

KORRESPONDENSI PAPER

**JUDUL: AKTIVITAS FISIK DAN PERSEN LEMAK TUBUH KAITANNYA
DENGAN INDIKATOR SARKOPENIA**

JURNAL : AMERTA NUTRITION-UNIVERSITAS AIRLANGGA

Status : Jurnal Nasional Terakreditasi SINTA 2

No.	Aktivitas	Tanggal	Halaman
1	Submission Artikel	17 Januari 2020	2-13
2	Pengiriman Hasil Review	3 Februari 2020	14-27
3	Hasil Perbaikan Artikel	28 Oktober 2020	28-38
4	Letter of Accepted	2 Nopember 2020	39
5	Artikel Published	19 Maret 2021	40-42
6	Artikel Final	Volume 5 Nomor 1, Maret 2021	43-53

BUKTI SUBMIT

 Amerta Nutrition



[← Back to Submissions](#)

Submission [Review](#) [Copyediting](#) [Production](#)

Submission Files

[Search](#)

 64277 [admin, manuscript amerta Nurmasari.docx](#) January 17, 2020 Article Text

[Download All Files](#)

Pre-Review Discussions

[Add discussion](#)

Name	From	Last Reply	Replies	Closed
<i>No Items</i>				

Aktivitas Fisik dan Persen Lemak Tubuh Kaitannya Dengan Indikator Sarkopenia

Association of Physical Activity and Body Fat Percentage with Indicators of Sarcopenia

Pravita Dewi Suhada¹, Nurmasari Widyastuti^{1,2*}, Aryu Candra¹, Ahmad Syaouq^{1,2}

ABSTRAK

Latar Belakang: Sarkopenia erat kaitannya dengan aktivitas fisik dan komposisi tubuh terutama persen lemak tubuh. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan aktivitas fisik dan persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia.

Metode: Penelitian ini merupakan studi *cross sectional* dengan 40 subjek usia 50-59 tahun yang dipilih dengan metode consecutive sampling pada warga penghuni rumah susun Karangroto. Subjek diukur tinggi badan dan berat badan untuk mengetahui status gizi. Indikator sarkopenia diamati dengan mengukur massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Massa otot dan persen lemak tubuh diukur dengan *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*, kekuatan otot diukur dengan *Electronic Hand Dynamometer*, performa fisik diukur dengan tes *Time Up and Go (TUG)*, aktivitas fisik diukur dengan kuesioner *self-report International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) Short Form*, dan asupan makanan diukur dengan kuesioner semi kuantitatif *Food Frequency Questionnaire (FFQ)*. Analisis data menggunakan Tes *Mann Whitney U*, korelasi *Pearson Product-Moment* dan *Rank Spearman*.

Hasil: Sebesar 62,5%; 47,5%; 52,5%; 52,5%; 2,5%; 40%; 5% subjek secara berurutan memiliki Indeks Massa Tubuh kategori obesitas, persen lemak kategori obesitas, aktivitas fisik sedang, asupan lemak lebih, massa otot rendah, kekuatan otot rendah dan performa fisik rendah. Terdapat perbedaan signifikan pada massa otot dan kekuatan otot antara laki-laki dan perempuan ($p < 0,001$). Aktivitas sedentary berkorelasi negatif dengan massa otot ($r = -0,434$; $p = 0,005$), serta persen lemak dengan massa otot ($r = -0,356$; $p = 0,024$).

Kesimpulan: Terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas sedentary dan persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia yaitu massa otot pada penghuni rumah susun Karangroto, Semarang.

Kata kunci: aktivitas fisik, indikator sarkopenia, persen lemak tubuh

ABSTRACT

Background Sarcopenia closely related with physical activity and body composition especially body percentage.

Objectives: This study aimed to analyze the association between physical activity and body fat percentage with indicators of sarcopenia.

Methods: This was a cross sectional study 40 subjects aged 50-59 years which selected by consecutive sampling with people in Karangroto Apartment. Height and body weight was measured to assess nutritional status. Indicators of sarcopenia were observed by measured muscle mass, muscle strength and physical performance. Muscle mass and body fat percentage was measured using *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*, muscle strength using *Electronic Hand Dynamometer*, physical performance using *Time Up and Go (TUG)* test, physical activity using *self-report International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) Short Form*, and food intake using semi quantitative *Food Frequency Questionnaire (FFQ)*. Data was analyzed with *Mann Whitney U* test, *Pearson Product-Moment* and *Rank Spearman* correlation tests.

Results: 62,5%; 47,5%; 52,5%; 52,5%; 2,5%; 40%; 5% of subjects respectively had obesity category of body mass index, obesity category of body percentage, moderate physical activity, excessive fat intake, low muscle mass, low muscle strength and low physical performance. There was a significant difference in muscle mass and muscle strength between male and female ($p < 0,001$). Sedentary activity had negative correlated with muscle mass ($r = -0,434$; $p = 0,005$), as well as body fat percentage with muscle mass ($r = -0,356$; $p = 0,024$).

Conclusions: There was a significant association between sedentary activity and percentage body fat with indicators of sarcopenia (muscle mass) in Karangroto Apartment, Semarang.

Keywords: body fat percentage, indicators of sarcopenia, physical activity

*Correspondent:

widyastutinurmasari@gmail.com

Nurmasari Widyastuti

¹Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang

²Center of Nutrition Research (CENURE), Universitas Diponegoro, Semarang

PENDAHULUAN

Sarkopenia menurut *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP2) adalah gangguan otot rangka progresif yang berhubungan dengan peningkatan risiko jatuh^{1,2}, patah tulang, dan cacat fisik^{3,4}. Perkembangan sarkopenia tidak hanya terkait penuaan dan lansia namun dapat terjadi lebih awal sebelum usia tua. Sarkopenia berhubungan dengan rendahnya kualitas dan kuantitas otot⁵. Kualitas otot merupakan kapasitas jaringan untuk menjalankan berbagai fungsinya, termasuk kontraksi dan metabolisme. Kualitas otot berkaitan dengan produksi kekuatan, komposisi dan morfologi otot hingga sarkomer (unit fungsional untuk kontraksi)⁴.

Kehilangan massa otot secara progresif terjadi pada usia 40 tahun sebesar 8% per dekade dan meningkat menjadi 15% per dekade setelah usia 70 tahun, sedangkan kekuatan otot menurun 10-15% per dekade⁵. Penelitian Vitriana et al menunjukkan bahwa prevalensi sarkopenia pada lansia (60-85 tahun) di Bandung berdasarkan *cut off* Taiwan sebesar 40,6%. Sarkopenia diklasifikasikan menjadi dua yaitu sarkopenia primer (penurunan massa otot akibat dari penuaan) dan sarkopenia sekunder (termasuk gangguan endokrin, inflamasi, asupan tidak adekuat dan inaktivitas fisik)⁶.

Aktivitas fisik dapat menghambat penurunan massa dan fungsi otot dengan meningkatkan kapilaritas otot, fungsi mitokondria, sensitivitas insulin, jumlah sel-sel otot dan menurunkan sitokin inflamasi^{7,8}. Penelitian Ryoto pada lansia wanita klub geriatri terpilih Jakarta Utara menunjukkan bahwa proporsi kekuatan otot yang baik meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas fisik⁹. Proses penuaan diiringi dengan perubahan komposisi tubuh, yakni peningkatan massa lemak dan penurunan massa bebas lemak¹⁰. Seseorang dengan obesitas, ditandai dengan akumulasi lemak berlebih dalam tubuh.

Lemak yang berlebih akan mengisi ruang kosong dalam otot, sehingga massa otot lebih sedikit, mengurangi kekuatan otot dan sensitivitas insulin¹¹. Lemak memiliki sifat material yang lebih kaku dibandingkan otot, sehingga meningkatkan kekakuan jaringan yang mengganggu pemendekan serat untuk kontraksi otot dimana kekuatan otot dihasilkan dari kontraksi tersebut¹². Kekuatan otot yang rendah akan diiringi dengan performa/kinerja yang rendah, dimana otot akan menjadi cepat lelah dan mengganggu seseorang dalam melakukan aktivitas.

Deteksi dini sarkopenia lebih baik untuk menetapkan tindakan pencegahan sedini mungkin sebelum usia tua. Studi menyatakan sebelum usia 60 tahun masih ada peluang intervensi mencegah penurunan massa otot maupun fungsi otot¹³. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui hubungan aktivitas fisik dan persen lemak dengan indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot dan performa fisik) pada usia 50-59 tahun.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2019 di Rumah Susun Karangroto, Semarang dengan desain *cross sectional*. Kriteria inklusi diantaranya usia 50-59 tahun, mampu berjalan secara mandiri dan mampu menggenggam, tidak menderita penyakit diabetes melitus, penyakit paru obstruktif kronis, gagal ginjal, gagal jantung, kanker, dan sirosis hati, tidak sedang mengalami masalah otot seperti keseleo, kram, dan tidak sedang dalam proses penyembuhan penyakit seperti kemoterapi, dialisis. Kriteria eksklusi diantaranya mengundurkan diri, sakit saat pengambilan data berlangsung, tidak kooperatif dan pindah tempat tinggal. Sampel dipilih dengan metode *consecutive sampling* dengan jumlah sampel minimal sebesar 40 orang.

Data primer yang dikumpulkan meliputi antropometri gizi, pengukuran indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot, performa fisik), aktivitas fisik dan asupan makanan. Antropometri gizi berupa pengukuran tinggi badan menggunakan microtoa, berat badan dan persen lemak tubuh menggunakan *Bioelectric Impedance Analysis* (BIA Gea Medical-EF981). Status gizi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) dikategorikan menjadi obesitas (≥ 25 kg/m²) dan tidak obesitas (< 25 kg/m²)¹⁴. Persen lemak tubuh dikategorikan menjadi kurang ($< 11\%$ pada laki-laki, $< 23\%$ pada wanita), cukup (11-21,9% pada laki-laki, 23-33,9% pada perempuan), lebih (22-27,9% pada laki-laki, 34-39,9% pada perempuan) dan obesitas ($\geq 28\%$ pada laki-laki, $\geq 40\%$ pada perempuan)¹⁵.

Massa otot diukur menggunakan BIA dan dikategorikan dengan cara membagi massa otot dalam kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg/m^2). Berdasarkan *cut off* populasi Taiwan, massa otot dikatakan rendah apabila $<8,87 \text{ kg}/\text{m}^2$ pada pria, $<6,42 \text{ kg}/\text{m}^2$ pada wanita⁶. Kekuatan otot diukur dengan menggunakan *Electronic Hand Dynamometer* (CAMRY-EH101). Pengukuran dilakukan dengan menggenggam seerat-eratnya selama 5 detik dengan posisi berdiri tegak, kaki membuka selebar bahu dan dilakukan pada tangan dominan dengan dua kali pengukuran. Skor tertinggi yang digunakan sebagai skor kekuatan otot. Kekuatan dapat dikategorikan menjadi rendah apabila $<22,5 \text{ kg}$ pada pria dan $<14,5 \text{ kg}$ pada wanita⁶. Pengukuran performa fisik dilakukan dengan tes *Timed Up and Go* (TUG) berupa tes waktu berjalan sejauh 3 m dengan kecepatan biasa dari posisi duduk hingga duduk kembali di kursi yang disediakan. Performa fisik dikategorikan normal (0-19 detik) dan rendah (>20 detik)¹⁶. Dapat dikatakan sarkopenia apabila 2 dari 3 indikator tergolong rendah².

Aktivitas fisik diukur menggunakan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) *Short Form* dengan sekali pengukuran dan pengisian didampingi oleh enumerator. IPAQ terdiri dari 4 pertanyaan mengenai aktivitas tinggi, sedang, berjalan dan *sedentary*¹⁷. Aktivitas fisik yang dianalisis adalah total aktivitas fisik dan aktivitas *sedentary*. Total aktivitas fisik merupakan penjumlahan dari aktivitas tinggi, sedang dan berjalan yang telah dikonversi menjadi MET-menit/minggu. Konversi tersebut merupakan hasil perkalian antara jumlah hari dalam seminggu, waktu (menit) untuk melakukan aktivitas (tinggi/średang/berjalan) dengan koefisien *Metabolic Equivalent* (MET): berjalan 3,3 MET, sedang 4,0 MET dan tinggi 8,0 MET¹⁸. Aktivitas fisik dikategorikan menjadi rendah ($<600 \text{ MET-menit/minggu}$), sedang ($600-2999 \text{ MET-menit/minggu}$) dan tinggi ($\geq 3000 \text{ MET-menit/minggu}$). Aktivitas *sedentary* berupa duduk dan berbaring, tidak dapat dikategorikan sehingga disajikan dalam bentuk median (minimal-maksimal). Asupan makanan diperoleh menggunakan kuesioner semi kuantitatif *Food Frequency Questionnaire* (FFQ). Asupan dibandingkan dengan kebutuhan dan dikategorikan menjadi kurang ($<90\%$), cukup ($90-119\%$) dan lebih ($\geq 120\%$)¹⁹.

Penelitian dilakukan setelah mendapatkan persetujuan layak etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (No. 287/EC/KEPK/FK-UNDIP/VII/2019). Uji Normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji *Mann Whitney U* digunakan untuk melihat perbedaan masing-masing indikator sarkopenia antara laki-laki dan perempuan, korelasi *Pearson Product-Moment* digunakan untuk mengetahui hubungan persen lemak, asupan makronutrien, IMT dengan indikator sarkopenia sedangkan aktivitas fisik dan aktivitas *sedentary* menggunakan korelasi *Rank Spearman*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik subjek dijelaskan pada Tabel 1 dimana jenis kelamin terbanyak dalam penelitian ini adalah perempuan, bekerja sebagai ibu rumah tangga dan memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) yang tergolong obesitas. Mayoritas subjek memiliki aktivitas fisik sedang, persen lemak tubuh tergolong obesitas dan menghabiskan waktu 3 jam untuk melakukan aktivitas *sedentary*. Berdasarkan pengukuran indikator sarkopenia, didapatkan bahwa masing-masing indikator sarkopenia masih tergolong normal. Kekuatan otot rendah sebesar 40% dan sarkopenia hanya sebesar 2,5% serta ditemukan pada laki-laki. Asupan energi, protein dan karbohidrat subjek tergolong cukup dan hanya asupan lemak saja yang tergolong lebih. Berdasarkan Tabel 2 hasil menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan pada massa otot dan kekuatan otot antara laki-laki dan perempuan, dimana perempuan memiliki massa otot dan kekuatan otot yang lebih kecil dibandingkan laki-laki. Penurunan hormon yang berpengaruh pada otot seperti hormon pertumbuhan (GH), *insulin-like growth factor-I* (IGF), steroid seks akibat penuaan terjadi lebih lambat pada pria dibandingkan pada wanita²⁰. Performa fisik antara laki-laki dan perempuan berbeda namun belum signifikan. Hal tersebut karena mobilitas subjek baik, tidak ada cedera pada kaki sehingga baik laki-laki dan perempuan mampu menyelesaikan tes waktu berjalan dengan cepat. Di sisi lain usia subjek belum memasuki masa lansia yang umumnya mengalami kesulitan dalam berjalan, sehingga mempengaruhi nilai performa fisik.

Tabel 1 Distribusi Frekuensi Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik Subjek	n (%) atau Median (min-maks)
Jenis Kelamin	

Laki-laki	14 (35%)
Perempuan	26 (65%)
Pekerjaan	
IRT	19 (47,5%)
Buruh	8 (20%)
Swasta	12 (30%)
Tidak bekerja	1 (2,5%)
Indeks Massa Tubuh	
Obesitas	25 (62,5%)
Tidak Obesitas	15 (37,5%)
Aktivitas fisik	
Rendah	4 (10%)
Sedang	22 (55%)
Tinggi	14 (35%)
Aktivitas <i>sedentary</i> (menit)	180 (20-480)
Persen lemak tubuh	
Kurang	1 (2,5%)
Normal	15 (37,5%)
Lebih	5 (12,5%)
Obesitas	19 (47,5%)
Massa otot	
Rendah	1 (2,5%)
Normal	39 (97,5%)
Kekuatan otot	
Rendah	16 (40%)
Normal	24 (60%)
Performa fisik	
Rendah	2 (5%)
Normal	38 (95%)
Asupan Energi	
Kurang	7 (17,5%)
Cukup	22 (55%)
Lebih	11 (27,5%)
Asupan Protein	
Kurang	11 (27,5%)
Cukup	17 (42,5%)
Lebih	12 (30%)
Asupan Lemak	
Kurang	4 (10%)
Cukup	15 (37,5%)
Lebih	21 (52,5%)
Asupan Karbohidrat	
Kurang	18 (45%)
Cukup	19 (47,5%)
Lebih	3 (47,5%)
Sarkopenia	1 (2,5%)

Tabel 2 Perbedaan Indikator Sarkopenia Antara Laki-Laki Dan Perempuan

Karakteristik Indikator	Laki-laki (N=14)		Perempuan (N=26)		Nilai p
	Sarkopenia	Median (min-maks) atau n (%)	Sarkopenia	Median (min-maks) atau n (%)	
Massa otot (kg)		25,57 (20,57-29,11)		17,50 (14,58-20,45)	<0,001
Kekuatan otot (kg)		22,50 (11,3-32,1)		14,50 (8,6-20,5)	<0,001
Performa fisik (detik)		11 (8-24)		13 (7-21)	0,176
Sarkopenia		1 (2,5%)		39 (97,5%)	-

Status gizi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) terbanyak adalah obesitas sebanyak 62,5%. Persentase obesitas ini lebih rendah dibandingkan penelitian di Denpasar yang melibatkan 222 orang usia 30-59 tahun dimana 85 orang diantaranya berusia 50-59 tahun, didapatkan prevalensi obesitas sebesar 65,3% (146 orang)²¹. Banyaknya subjek dengan obesitas sejalan dengan naiknya prevalensi obesitas di Indonesia, dari angka 14,8% di tahun 2013 menjadi 21,8% di tahun 2018²². Penuaan memberikan pengaruh yang kuat terjadinya obesitas karena berkurangnya jumlah hormon diiringi kebiasaan

makan yang kurang tepat dan gaya hidup tidak aktif. Perempuan *menopause* merupakan populasi yang berisiko mengalami obesitas karena penurunan hormon estrogen dan penambahan umur²³.

Subjek dalam penelitian ini gemar mengonsumsi makanan yang tinggi lemak seperti makanan yang diolah dengan cara digoreng dan bersantan. Hal tersebut merupakan kesalahan dalam pemilihan jenis makanan sehingga asupan tidak seimbang dan cenderung tinggi lemak. Asupan lemak berhubungan dengan adipositas²⁴. Jika lemak yang berlebih tidak segera digunakan sebagai sumber energi, maka lemak akan terakumulasi dan menyebabkan kenaikan berat badan. Meningkatnya berat badan tidak hanya karena asupan, namun juga berkurangnya pengeluaran energi akibat gaya hidup tidak aktif²⁵. Subjek dalam penelitian ini menghabiskan waktu 3 jam untuk melakukan aktivitas *sedentary* (duduk, berbaring, berdiri, aktivitas dengan sedikit pergerakan). Hal ini berkaitan dengan profesi ibu rumah tangga yang lebih banyak beraktivitas di rumah dibandingkan profesi yang aktif bekerja dan hanya beberapa ibu rumah tangga saja yang memiliki aktivitas lainnya seperti berjualan keliling dan membuka warung di rumah.

Aktivitas fisik yang dilakukan subjek berkaitan dengan jenis pekerjaannya setiap hari. Aktivitas fisik tinggi banyak dijumpai pada pekerja buruh (43%). Kegiatan yang termasuk aktivitas tinggi diantaranya seperti kegiatan membawa beban berat, mencangkul, menimba air, melakukan pekerjaan rumah seperti memindahkan perabotan berat, menggendong dan bermain aktif dengan anak/cucu. Sebagian subjek dalam penelitian ini memiliki aktivitas fisik sedang, yang banyak dijumpai pada ibu rumah tangga (55%). Aktivitas sedang seperti berkebun, bersepeda, dan berjalan sedang hingga cepat. Hal ini karena subjek tinggal di lantai 2-5, dan aktivitas sehari-hari dilakukan dengan naik turun tangga. Aktivitas fisik rendah banyak dijumpai pada ibu rumah tangga. Aktivitas fisik rendah seperti melakukan pekerjaan rumah (mencuci piring, memasak, menyetrika, menyapu, mengepel, menjahit), mengemudi kendaraan dan berjalan perlahan.

Obesitas didefinisikan dengan kelebihan lemak tubuh²⁶. Persen lemak tubuh didominasi kategori obesitas. Persen lemak tubuh akan terus meningkat hingga usia 80 tahun dan kemudian akan cenderung menurun. Peningkatan ini karena bertambahnya lemak tubuh seiring dengan berkurangnya *lean body mass* yaitu penurunan massa tulang, hilangnya massa otot skeletal akibat penuaan. Distribusi atau sebaran lemak tubuh berpusat ke abdominal, hati, otot dan bagian ectopic lainnya, dapat disebut dengan infiltrasi lemak ke jaringan non-lemak^{27,28}. Hal tersebut merupakan kombinasi beberapa faktor terkait penuaan seperti perubahan tingkat hormon dan utilisasi asam lemak, aktivitas fisik berkurang dan *leptin resistance*²⁹.

Massa otot rendah ditemukan pada subjek dengan aktivitas fisik sedang, *sedentary* <3 jam dan persen lemak normal. Kekuatan otot rendah didominasi subjek dengan aktivitas fisik, *sedentary* ≥3 jam dan persen lemak normal. Performa fisik rendah ditemukan pada subjek dengan aktivitas fisik tinggi, aktivitas *sedentary* <3 jam dan persen lemak normal (Tabel 3). Uji korelasi masing-masing variabel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3 Tabulasi Silang Antara Aktivitas Fisik, *Sedentary*, Persen Lemak Tubuh Dengan Indikator Sarkopenia

		Massa Otot		Kekuatan Otot		Performa fisik		Total per indikator n (%)
		Rendah n (%)	Normal n (%)	Rendah n (%)	Normal n (%)	Rendah n (%)	Normal n (%)	
Aktivitas fisik	Rendah	-	4 (100)	1 (25)	3 (75)	-	4 (100)	4 (100)
	Sedang	1 (4,7)	20 (95,3)	11 (52,3)	10 (47,7)	-	21 (100)	21 (100)
	Tinggi	-	15 (100)	4 (26,6)	11 (73,4)	2 (13,3)	13 (86,7)	15 (100)
Aktivitas <i>sedentary</i>	<3 jam	1 (6,2)	15 (93,8)	6 (37,5)	10 (62,5)	1 (6,2)	15 (93,8)	16 (100)
	≥3 jam	-	24 (100)	10 (41,6)	14 (58,4)	1 (4,3)	23 (95,7)	24 (100)
	Kurang	-	1 (100)	-	1 (100)	-	1(100)	1 (100)
Persen Lemak Tubuh	Normal	1 (6,6)	14 (93,4)	8 (53,3)	7 (46,7)	1 (6,6)	14 (93,4)	15 (100)
	Lebih	-	5 (100)	1 (20)	4 (80)	-	5 (100)	5 (100)
	Obesitas	-	19 (100)	7 (36,8)	12 (63,2)	1 (5,2)	18 (94,8)	19 (100)

Tabel 4 Hubungan Aktivitas Fisik, *Sedentary*, Persen Lemak, Asupan, IMT Dengan Indikator Sarkopenia

Variabel	Massa Otot		Kekuatan Otot		Performa fisik	
	Nilai r	Nilai p	Nilai r	Nilai p	Nilai r	Nilai p
Aktivitas Fisik	0,107	0,512	0,217	0,178	0,059	0,719
Aktivitas <i>Sedentary</i>	-0,434	0,005*	-0,195	0,229	-0,055	0,736

Persen Lemak	-0,356	0,024*	-0,264	0,099	0,119	0,465
Asupan Energi	0,140	0,390	0,049	0,764	-0,060	0,713
Asupan Protein	0,192	0,236	0,091	0,578	-0,050	0,761
Asupan Lemak	-0,143	0,379	0,016	0,923	0,045	0,785
Asupan Karbohidrat	0,279	0,081	0,143	0,379	0,007	0,965
Indeks Massa Tubuh	0,135	0,405	0,036	0,825	0,030	0,852

Variabel yang berhubungan signifikan dengan massa otot adalah aktivitas *sedentary* dan persen lemak. Tidak ada variabel bebas yang berhubungan signifikan dengan kekuatan otot maupun performa fisik. Aktivitas fisik berkorelasi positif dengan masing-masing indikator sarkopenia yaitu massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Hal ini berarti semakin tinggi aktivitas fisik maka semakin tinggi pula massa otot, kekuatan otot dan performa fisik dan sebaliknya. Aktivitas *sedentary* berkorelasi negatif dengan massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Hal ini berarti semakin lama aktivitas *sedentary* maka massa otot, kekuatan otot dan performa fisik akan semakin kecil dan sebaliknya.

Persen lemak tubuh berkorelasi negatif dengan massa dan kekuatan otot. Hal ini berarti semakin tinggi persen lemak tubuh maka semakin rendah massa dan kekuatan otot dan sebaliknya. Persen lemak berkorelasi positif dengan performa fisik yang berarti semakin tinggi persen lemak maka semakin tinggi pula performa fisik. Variabel perancu berupa asupan energi, protein, lemak, karbohidrat dan indeks massa tubuh tidak memiliki hubungan yang bermakna secara statistik dengan masing-masing indikator sarkopenia seperti massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Hal ini berarti variabel perancu tidak mengganggu hubungan antara variabel utama.

Sarkopenia pada penelitian ini terbilang kecil yaitu 2,5% dan terjadi pada pria. Angka tersebut lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya pada lansia non panti (60-69 tahun) dengan tingkat aktivitas fisik sedang, didapati bahwa tidak dijumpai adanya sarkopenia dengan *cut off* Taiwan³⁰. Pengkategorian massa otot dilakukan dalam bentuk kg/m² atau disebut indeks massa otot karena belum ada *cut off* massa otot dalam satuan kg khususnya untuk populasi Asia. Penggunaan indeks massa otot sangat mempengaruhi prevalensi sarkopenia karena besar kecilnya nilai massa otot tersebut tergantung dengan tinggi badan. Subjek dengan tinggi badan pendek akan mempunyai indeks massa otot yang lebih baik dibandingkan subjek yang tinggi. Selain itu, penelitian ini terbatas karena hanya mengambil sampel di satu tempat sehingga angka tersebut tidak dapat menggambarkan kejadian sarkopenia di Semarang. Disisi lain subjek penelitian ini tergolong aktif dengan tingkat aktivitas fisik sedang dan asupan tergolong cukup.

Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) dipilih karena merupakan metode yang sederhana, cepat, tidak mahal dan portabel³¹. Hasil penelitian ini menunjukkan massa otot dalam kg/m² masih tergolong baik, hanya 2,5% yang tergolong rendah. Indeks massa otot yang normal ini karena aktivitas subjek yang didominasi tingkat aktivitas sedang. Kegiatan berjalan dan naik turun tangga adalah hal yang sering dilakukan keseluruhan subjek disamping aktivitas pekerjaan. Asupan cukup (energi, protein dan karbohidrat) mampu mempertahankan massa otot subjek. Faktor yang tidak dapat diubah seperti jenis kelamin dan usia ikut mempengaruhi massa otot. Penurunan massa otot secara progresif mulai terjadi pada usia 40 tahun, namun penurunan masih terbilang kecil (8% per dekade)⁵.

Hand Dynamometer dapat digunakan untuk mengukur kekuatan genggam maksimal. Kekuatan genggam maksimal menggambarkan fungsi otot yang baik pada tangan dan lengan bawah yang berhubungan dengan total massa otot³². Kekuatan otot rendah sebanyak 40% dan terbilang lebih tinggi dibandingkan massa otot. Hal ini menjadi ciri khas orang Asia dimana penurunan kekuatan otot terjadi lebih cepat dibandingkan massa otot. Tersirat bahwa kualitas otot memburuk dan mengganggu fungsi otot. Perubahan komposisi tubuh seperti meningkatnya lemak tubuh, obesitas sentral, infiltrasi lemak dan jaringan ikat ke serat otot mengganggu kualitas otot³³. Usia *postmenopause* cenderung memiliki kekuatan genggam yang lebih rendah. Hal tersebut dibuktikan dari penelitian sebelumnya bahwa wanita *postmenopause* menunjukkan kekuatan genggam lebih lemah ($p < 0,001$) dibanding wanita *premenopause* setelah mengontrol variabel massa lemak, tinggi badan, aktivitas fisik dan pendidikan pada subjek usia 47-55 tahun³⁴.

Jenis kelamin ikut mempengaruhi hasil kekuatan genggam. Studi menyatakan perbedaan kekuatan genggam antara laki-laki dan perempuan disebabkan oleh perbedaan hormon dan massa otot³⁵. Asupan energi dan protein yang kurang pada subjek (17,5% dan 27,5%) akan mengarah pada rendahnya kekuatan otot. Asupan energi dibutuhkan untuk mempertahankan aktivitas motorik dan sel otot, sedangkan asupan protein menstimulasi sintesis protein otot. Jika asupan kurang maka akan mengganggu metabolisme mitokondria di serat otot yang mengakibatkan kelelahan otot dan kehilangan kekuatan³⁶. Massa otot yang baik belum tentu diiringi dengan kekuatan otot dan performa fisik yang baik. Massa otot yang ada perlu dilatih agar otot dapat melakukan fungsinya dengan baik. Latihan fisik adalah aktivitas fisik terstruktur dan terencana dengan tujuan untuk meningkatkan kesegaran jasmani. Latihan tersebut berupa latihan daya tahan aerobik yang teratur dengan durasi lama, misalnya jalan, lari kecil, bersepeda dan berenang serta latihan resistensi anaerob berintensitas tinggi dengan durasi singkat seperti angkat beban. Latihan tersebut harus rutin selama 2 bulan untuk mendapatkan peningkatan kekuatan otot yang bermakna dan harus tetap berlatih sebab peningkatan tersebut akan hilang jika tidak berlatih selama 5 bulan berikutnya³⁷.

Subjek dalam penelitian ini kurang melatih ototnya sehingga kekuatan otot rendah lebih banyak dibandingkan massa otot. Hal tersebut terkait dengan pekerjaan subjek sebagai ibu rumah tangga. Penelitian di Salatiga pada tahun 2017 yang melibatkan tukang bangunan dan pegawai kantor usia 30-50 tahun menunjukkan adanya pengaruh dari profesi pekerjaan terhadap kekuatan otot dimana kekuatan otot tangan tertinggi dimiliki oleh profesi tukang bangunan³⁸. Tes *Time Up and Go* (TUG) dapat merefleksikan kemampuan berjalan, kekuatan otot tungkai bawah, keseimbangan dan dapat digunakan untuk memprediksi risiko jatuh. Terdapat banyak metode untuk mendapatkan skor performa fisik, namun dipilih tes TUG karena cepat dan mudah untuk dilakukan, hanya membutuhkan sedikit peralatan, tidak dibutuhkan pelatih khusus dan tervalidasi untuk mendiagnosis sarkopenia^{39,40}. Performa fisik subjek masih tergolong baik, hal ini berkaitan dengan mobilitas subjek baik dan tingkat aktivitas fisik subjek.

Penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas fisik tidak berhubungan signifikan dengan indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot, performa fisik) pada subjek usia 50-59 tahun. Studi prospektif menggunakan pedometer menemukan terdapat hubungan aktivitas berjalan dengan berkurangnya massa otot⁴¹. Hasil penelitian yang mengkaji hubungan aktivitas fisik dengan indikator sarkopenia tidak konsisten, hal tersebut dikarenakan perbedaan metode. Metode untuk memperoleh aktivitas fisik menggunakan kuesioner bersamaan dengan alat ukur objektif seperti pedometer dan akselerometer untuk mengkonfirmasi hasil kuesioner dirasa lebih baik dibandingkan hanya memakai kuesioner. Kuesioner merupakan metode *self-report* atau laporan mandiri dimana subjek dapat memberikan jawaban yang berbeda dari aktivitas sebenarnya. Daya ingat mengenai jenis dan durasi aktivitas yang dilakukan menjadi kelemahan dalam penggunaan metode ini. Penggunaan alat terbatas karena harga yang relatif mahal dan juga dibatasi oleh subjek yang merasa terbebani dan cenderung mengubah aktivitasnya⁴².

Penelitian lainnya pada sarkopenia dan obesitas sarkopenia usia ≥ 50 tahun dengan membagi aktivitas fisik menjadi 4 bagian: aktivitas keseharian, aktivitas pekerjaan, aktivitas waktu luang (berolahraga) dan aktivitas santai (seperti menonton TV), dimana 4 tipe aktivitas tersebut tergolong rendah dan aktivitas rendah tersebut berhubungan dengan sarkopenia⁴³. Berbeda dengan penelitian ini dimana aktivitas rendah hanya sebesar 10% saja, sehingga kurang menggambarkan hubungan keduanya. Selaras dengan penelitian ini, studi Rahmawati menyatakan aktivitas fisik sehari tidak berhubungan signifikan dengan massa otot dan kekuatan otot yang didominasi subjek dengan aktivitas sedang dan hanya 27,3% dengan aktivitas rendah⁴⁰. Hal ini mungkin disebabkan aktivitas tersebut tidak dilakukan secara rutin dan terbatas karena hanya diukur sekali melalui kuesioner. Jenis aktivitas fisik yang mempengaruhi peningkatan massa dan kekuatan otot adalah olahraga yang bersifat kekuatan seperti olahraga angkat beban⁴⁴ atau bisa dikatakan aktivitas fisik tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian intervensi latihan fisik wanita sarkopenia usia ≥ 65 tahun yang menunjukkan kelompok latihan kekuatan otot (*resistance*) selama 36 minggu mengalami peningkatan massa otot setelah mengikuti latihan⁴⁵.

Aktivitas fisik tidak berhubungan dengan kekuatan otot. Aktivitas fisik dalam penelitian ini diukur menggunakan kuesioner IPAQ yang merupakan aktivitas fisik secara keseluruhan berupa aktivitas kaki dan tangan, sedangkan kekuatan otot hanya diukur pada tangan. Hal tersebut menyebabkan tidak ditemukannya hubungan yang signifikan antara keduanya. Subjek dalam penelitian ini banyak melakukan aktivitas menggunakan kaki seperti jalan dan naik turun tangga yang merupakan aktivitas harian subjek, hanya beberapa subjek yang bekerja sebagai buruh khususnya buruh bangunan yang tentunya memiliki aktivitas tangan yang lebih besar dibandingkan profesi lainnya.

Penelitian ini menunjukkan aktivitas fisik berkorelasi positif dengan massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Hal ini berarti semakin meningkatnya level aktivitas fisik akan diikuti dengan meningkatnya massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Selaras dengan penelitian Sari sekarsari menemukan korelasi positif antara kekuatan otot genggam tangan dan level aktivitas fisik pada subjek 60-90 tahun yang sebagian subjek memiliki aktivitas sedang⁴⁶. Studi Katherine S.Hall menemukan adanya hubungan antara aktivitas fisik dan performa fisik dengan korelasi positif pada usia ≥ 50 tahun meskipun dengan metode tes yang berbeda yaitu alat akselerometer⁴⁷. Meskipun progresivitas sarkopenia lebih cepat pada orang yang tidak aktif beraktivitas, sarkopenia juga dapat ditemukan pada orang yang aktif. Hal ini berkenaan dengan sarkopenia yang bersifat multifaktoral.

Aktivitas *sedentary* berhubungan signifikan dengan massa otot ($p < 0,05$) dengan korelasi negatif ke masing-masing indikator sarkopenia. Semakin besar waktu yang dihabiskan untuk melakukan aktivitas *sedentary* maka massa otot, kekuatan otot maupun performa fisik akan semakin rendah. Aktivitas *sedentary* merupakan aktivitas duduk dan berbaring selama waktu luang seperti menonton TV, menggunakan komputer/telepon, duduk selama perjalanan, berbaring namun bukan tidur. Aktivitas ini hanya mengeluarkan energi antara 1.0-1.5 MET atau bahkan tidak mengeluarkan energi⁴⁸. Inaktivitas akan mengurangi pengeluaran energi, jika tidak diimbangi dengan pembatasan asupan energi akan menyebabkan kelebihan energi yang mengarah pada resistensi insulin dan obesitas⁴⁹. Peningkatan *reactive oxygen species* (ROS) dan sitokin inflamasi yang berhubungan dengan beban asam lemak yang meningkat mengakibatkan kerusakan mitokondria pada otot. Lemak mengakibatkan berkurangnya ekspresi PGC-1 α (driver biogenesis mitokondria) dan gen yang diperlukan untuk fosforilasi oksidatif mitokondria, dan pembentukan miofibril. Peningkatan adiposit, makrofag, inflamasi, ROS, resistensi insulin dan leptin akhirnya akan menyebabkan kehilangan massa otot⁵⁰. Sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-6 dan adanya ROS akan menginduksi jalur ubiquitin-proteasom yang merupakan jalur degradasi otot⁵¹.

Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan massa otot, dimana semakin tinggi persen lemak maka massa otot semakin kecil ($p < 0,05$). Penemuan ini berkaitan dengan masuknya lemak ke dalam otot, namun hanya mempengaruhi massa otot dan belum sampai ke kekuatan otot dan performa fisik ($p > 0,05$). Lemak tubuh memenuhi kompartemen otot yang kosong, sehingga otot terisi lemak. Otot yang sehat mengandung 1,5% lemak intramuskular dan jumlah tersebut meningkat menjadi lebih dari 5% pada obesitas¹². Faktor-faktor yang menyebabkan akumulasi lemak di otot skeletal (miosteotosis) diantaranya penuaan, inaktivitas fisik, defisiensi steroid seks dan defisiensi leptin¹¹. Penelitian ini belum dapat mengkaji lemak tersebut, karena harus melalui *Dual-energy X-ray Absorptiometry* (DXA) atau *Computed Tomography* (CT).

Penurunan sensitivitas insulin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi massa otot dan kekuatan otot. Insulin secara selektif menstimulasi sintesis protein mitokondria otot skeletal⁵¹. Resistensi insulin yang terjadi dengan penuaan dan obesitas memainkan peran penting dalam penurunan glukosa untuk anabolisme otot⁵². Studi menunjukkan berhubungan signifikan ($P < 0,001$) dengan korelasi positif antara persen lemak tubuh dengan resistensi insulin dan merupakan prediktor terkuat adanya resistensi insulin⁵³. Penelitian ini menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan kekuatan otot. Berbeda dengan studi sebelumnya bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara keduanya, namun pada subjek obesitas usia 18-40 tahun dan pengukuran persen lemak tubuh hanya menggunakan

rumus *Deurenberg* berdasarkan umur, jenis kelamin dan IMT⁵⁴. Hal tersebut tentunya sangat berbeda, dimana pengukuran menggunakan BIA lebih akurat dan subjek usia lebih muda cenderung memiliki kekuatan otot yang lebih besar.

Persen lemak merupakan lemak yang tersebar diseluruh tubuh tidak khusus mengkaji lemak yang ada didalam otot. Belum banyak penelitian yang mengkaji hubungan persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia. Studi yang ada melibatkan subjek yang tergolong relatif muda. Diperlukan pengkajian lemak tubuh yang spesifik untuk mengetahui hubungan lemak tubuh dengan kekuatan otot maupun performa fisik. Persen lemak tubuh juga tidak menunjukkan adanya hubungan yang signifikan dengan performa fisik. Hal ini karena mobilitas subjek mayoritas tergolong baik mengingat aktivitas fisik tingkat sedang dan usia yang belum memasuki lansia.

KESIMPULAN

Aktivitas *sedentary* dan persen lemak tubuh berhubungan signifikan dengan indikator sarkopenia yaitu massa otot dengan arah korelasi negatif. Aktivitas fisik berkorelasi positif dengan masing-masing indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot, performa fisik) namun tidak signifikan secara statistik. Terdapat perbedaan signifikan pada massa dan kekuatan otot antara laki-laki dan perempuan.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penelitian ini.

Conflict of Interest dan Funding Disclosure

Semua penulis tidak memiliki *conflict of interest* terhadap artikel ini.

REFERENSI

1. DeBruyne, L., Whitney, E. & Pinna, K. in *Nutrition and Diet Therapy Ninth Edition* 372–373 (Cengage Learning, 2015).
2. Cruz-Jentoft, A. J. *et al.* Sarcopenia: Revised European Consensus on Definition and Diagnosis. *Age Ageing* **48**, 16–31 (2019).
3. Cruz-Jentoft, A. J. *et al.* Sarcopenia: European Consensus on Definition and Diagnosis-Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* **39**, 412–423 (2010).
4. Fragala, M. S., Kenny, A. M. & Kuchel, G. A. Muscle Quality in Aging: a Multi-Dimensional Approach to Muscle Functioning with Applications for Treatment. *Sport. Med.* **45**, 641–658 (2015).
5. Limpawattana, P., Pongchaiyakul, C. & Kotruchin, P. Sarcopenia in Asia. *Osteoporos Sarcopenia* **1**, 92–97 (2015).
6. Vitriana, V., Defi, I. R., Irawan, G. N. & Setiabudiawan, B. Prevalensi Sarkopenia pada Lansia di Komunitas (Community Dwelling) berdasarkan Dua Nilai Cut-off Parameter Diagnosis. *MKB* **48**, 164–170 (2016).
7. Setiati, S. Geriatric Medicine, Sarkopenia, Frailty dan Kualitas Hidup Pasien Usia Lanjut: Tantangan Masa Depan Pendidikan, Penelitian dan Pelayanan Kedokteran di Indonesia. *eJKI* **1**, 234–242 (2013).
8. Martone, A. M. *et al.* Exercise and Protein Intake: A Synergistic Approach Against Sarcopenia. *Biomed Res. Int.* **2017**, 1–7 (2017).
9. Ryoto, V. Hubungan Antara Kekuatan Otot Genggam dengan Umur, Tingkat Kemandirian, dan Aktivitas Fisik pada Lansia Wanita Klub Geriatri Terpilih Jakarta Utara Tahun 2012. (Universitas Indonesia, 2012).
10. Halim, R. Pengaruh Asupan Protein dan Asam Amino Rantai Cabang (AARC) Terhadap Kekuatan Otot Pada Lansia. *JMJ* **5**, 41–48 (2017).
11. Hamrick, M. W., McGee-Lawrence, M. E. & Frechette, D. M. Fatty Infiltration of Skeletal Muscle: Mechanisms and Comparisons with Bone Marrow Adiposity. *Front Endocrinol* **7**, 69 (2016).
12. Rahemi, H., Nigam, N. & Wakeling, J. M. The Effect of Intramuscular Fat on Skeletal Muscle Mechanics: Implications for the Elderly and Obese. *J R Soc Interface* **6**, 1–8 (2015).
13. Zeng, P. *et al.* Sarcopenia-related Features and Factors Associated with Lower Muscle Strength and Physical Performance in Older Chinese: A Cross Sectional Study. *BMC Geriatr* **16**, 1–8 (2016).
14. WHO. *The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and Its Treatment.* (2000).
15. Gallagher, D. *et al.* Healthy Percentage Body Fat Ranges: an Approach for Developing Guidelines Based on Body Mass Index. *Am J Clin Nutr* **72**, 694–701 (2000).
16. Dobson, F., Bennell, K. L., Hinman, R. S., Abbott, J. H. & Roos, E. M. *Recommended Performance-based Tests to Assess Physical Function in People Diagnosed with Hip or Knee Osteoarthritis.* (Osteoarthritis Research Society International (OARSI), 2013).
17. *International Physical Activity Questionnaires IPAQ: Short Last 7 Days Self-Administered Format For Use With Young*

- and Middle-Aged Adults. (2001).
18. *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) - Short and Long Forms.* (2005).
 19. Gibson, R. S. *Principles of Nutritional Assessment.* (Oxford University Press, 2005).
 20. Kirchengast, S. & Huber, J. Gender and Age Differences in Lean Soft Tissue Mass and Sarcopenia Among Healthy Elderly. *Anthr. Anz.* **67**, 139–151 (2009).
 21. Widastra, I. M., Rahayu, V. E. & Yasa, I. D. Obesitas Sentral Sebagai Faktor Penyebab Timbulnya Resistensi Insulin Pada Orang Dewasa. *J. Skala Husada* **12**, 103–109 (2015).
 22. Kesehatan, K. *Hasil Utama RISKESDAS 2018.* 67 (2018).
 23. Riyadina, W., Kodim, N. & Madanijah, S. Determinan Obesitas Pada Perempuan Pasca-Menopause di Kota Bogor Tahun 2014. *Gizi Indon* **40**, 45–58 (2017).
 24. Drozdowski, L., Iordache, C., Woudstra, T. & Thomson, A. B. R. in *Handbook of Nutrition in the Aged* (ed. Watson, R. R.) 113 (CRC Press, 2009).
 25. Faghri, P., Stratton, K. & Momeni, K. Sedentary Lifestyle, Obesity, and Aging: Implication for Prevention Journal of Nutritional Disorders & Therapy. *J Nutr Disord. Ther* **5**, 1–2 (2015).
 26. Eila, M., Ljungqvist, O., Stratton, R. J. & Lanham-New, S. A. *Clinical Nutrition.* (Wiley-Blackwell, 2013).
 27. Visser, M. & Harris, T. B. in *Epidemiology of Aging* (eds. Newman, A. & Cauley, J.) 276–277 (2012).
 28. Jura, M. & Kozak, L. P. Obesity and Related Consequences to Ageing. *Age* **38**, 1–18 (2016).
 29. Coin, A., Sergi, G., Inelmen, E. M. & Enzi, G. in *Cachexia and Wasting: A Modern Approach* 369–370 (Milano Springer, 2006).
 30. Rahmawati. Kebiasaan Konsumsi Makanan Sumber Leusin dan Kejadian Sarkopenia pada Lansia Non Panti Studi di Kota Pangkalpinang Provinsi Bangka Belitung. (Universitas Diponegoro, 2018).
 31. Tsekoura, M. et al. Assessment of Muscle Mass in the Elderly in Clinical Practice. *Arch Hellenic Med* **34**, 745–753 (2017).
 32. Langius, J., Visser, W., Kruijenga, H. & Reijnen, N. *Standard Operating Procedure Measuring Handgrip Strength Version 2.* (2017).
 33. Wu, Y.-H., Hwang, A.-C., Liu, L.-K., Peng, L.-N. & Chen, L.-K. Sex Differences of Sarcopenia in Asian Populations: The Implications in Diagnosis and Management. *J Clin Gerontol Geriatr* **7**, 37–43 (2016).
 34. Bondarev, D. et al. Physical Performance in Relation to Menopause Status and Physical Activity. *Menopause* **25**, 1–10 (2018).
 35. Amaral, C. de A. et al. Association of Handgrip Strength with Self-Reported Diseases in Adults in Rio Branco, Acre State, Brazil: A Population-Based Study. *Cad Saude Publica* **31**, 1313–1325 (2015).
 36. Szejf, C. & Rosas-Carrasco, O. Nutrition Interventions to Manage Sarcopenia: An Appraisal of the Existing Evidence. *Res Rep Med* **1**, 2–4 (2018).
 37. Zahida, F., Taufik, F. E. & Muchtar, D. Pengaruh Aktivitas Fisik Terstruktur Terhadap Peningkatan Persentase Massa Otot Pada Anggota Sanggar Senam. *J Profesi Med* **12**, 39–45 (2018).
 38. Awang, J. K., Pattiserlihun, A. & Wibowo, N. A. Pengaruh Profesi Pekerjaan Terhadap Kekuatan dan Daya Tahan Otot Tangan di Kecamatan Sidorejo, Salatiga. in *Prosiding Lontar Physics Forum IV* 249–256 (2017).
 39. Buyser, S. L. De et al. Physical Function Measurements Predict Mortality in Ambulatory Older Men. *Eur J Clin Invest* **43**, 379–386 (2013).
 40. Sugimoto, H., Demura, S. & Nagasawa, Y. Age and Gender-Related Differences in Physical Functions of the Elderly Following One-Year Regular Exercise Therapy. *Heal. (Irvine Calif)* **6**, 792–801 (2014).
 41. Scott, D., Blizzard, L., Fell, J. & Jones, G. Prospective Association Between Ambulatory Activity, Body Composition and Muscle Function in Older Adults. *Scand J Med Sci Sport* **21**, 68–75 (2011).
 42. Goutama, A. Pemantauan Aktivitas Fisik Langkah Kaki Menggunakan Akselerometer Berbasis Teknologi Bluetooth. (Universitas Indonesia, 2008).
 43. Santos, vanessa R. et al. Association of Insufficient Physical Activity With Sarcopenia and Sarcopenic Obesity in Individuals Aged 50 Year or More. *Rev. Nutr., Campinas* **30**, 175–184 (2017).
 44. Wiarto, G. *Fisiologi dan Olahraga.* (Graha Ilmu, 2013).
 45. Piastra, G. et al. Effects of Two Types of 9-Month Adapted Physical Activity Program on Muscle Mass, Muscle Strength, and Balance in Moderate Sarcopenic Older Women. *Biomed Res Int* **2018**, 1–10 (2018).
 46. Sekarsari, S., Vitriana, V. & Defi, I. R. Correlation between Handgrip Strength, Mobilization Function, Physical Activity Level, and Muscle Mass in Community-Dwelling Elderly in Bandung, West Java Province, Indonesia. *Int J Integr Heal Sci* **6**, 1–5 (2018).
 47. Hall, K. S. et al. Physical Performance Across the Adult Life Span: Correlates With Age and Physical Activity. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* **72**, 572–578 (2017).
 48. Leitzmann, M. F., Jochem, C. & Schmid, D. in *Sedentary Behaviour Epidemiology* 3 (Springer International Publishing, 2018).
 49. Panahi, S. & Tremblay, A. Sedentariness and Health: Is Sedentary Behavior More Than Just Physical Inactivity? *Front Public Heal* **6**, 1–7 (2018).
 50. Kalyani, R. R., Corriere, M. & Ferrucci, L. Age-related and Disease-related Muscle Loss: The Effect of Diabetes, Obesity, and Other Disease. *Lancet Diabetes Endocrinol* **2**, 819–829 (2014).
 51. Sudoyo, A. W., Setiyohadi, B., Alwi, I., K, M. S. & Setiati, S. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III.* (Interna Publishing,

- Departement of Internal Medicine, 2017).
52. Morley, J. E., Anker, S. D. & Haehling, S. von. Prevalence, Incidence, and Clinical Impact of Sarcopenia: Facts, Numbers, and Epidemiology- Update 2014. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* **5**, 253–259 (2014).
 53. Kurniawan, L. B., Bahrun, U., Hatta, M. & Arif, M. Body Mass, Total Body Fat Percentage, and Visceral Fat Level Predict Insulin Resistance Better Than Waist Circumference and Body Mass Index in Healthy Young Male Adults in Indonesia. *J Clin Med* **7**, 1–6 (2018).
 54. Bindiya S, Gowda KMD, Ashwini K, Roshima. Comparison of Fat Percentage with Muscle Strength/ Endurance and Blood Pressure Response in Young Adults. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol* **7**, 1070–1073 (2017).

PENGIRIMAN HASIL
REVIEW

 Amerta Nutrition



[← Back to Submissions](#)

17432 / **Suhada et al.** / Korelasi Aktivitas Fisik dan Persen Lemak Tubuh dengan Indikator Sarkopenia

Library

Workflow **Publication**

Submission **Review** Copyediting Production

Round 1

Reviewer's Attachments

 Search

	65711 Article Text, 17432-64317-2-RV (Revisi).docx	February 3, 2020	Article Text
---	--	------------------	--------------

Revisions

 Search [Upload File](#)

	66784 Article Text, manuscript amerta Nurmasari [NEW].docx	October 28, 2020	Article Text
---	--	------------------	--------------

Aktivitas Fisik dan Persen Lemak Tubuh Kaitannya Dengan Indikator

Sarkopenia

Association of Physical Activity and Body Fat Percentage with Indicators of Sarcopenia

ABSTRAK

Latar Belakang:Sarkopenia erat kaitannya dengan aktivitas fisik dan komposisi tubuh terutama persen lemak tubuh.
Tujuan:Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan aktivitas fisik dan persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia.

Metode:Penelitian ini merupakan studi *cross sectional* dengan 40 subjek usia 50-59 tahun yang dipilih dengan metode consecutive sampling pada warga penghuni rumah susun Karangroto. Subjek diukur tinggi badan dan berat badan untuk mengetahui status gizi. Indikator sarkopenia diamati dengan mengukur massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Massa otot dan persen lemak tubuh diukur dengan *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*, kekuatan otot diukur dengan *Electronic Hand Dynamometer*, performa fisik diukur dengan tes *Time Up and Go (TUG)*, aktivitas fisik diukur dengan kuesioner *self-report International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) Short Form*, dan asupan makanan diukur dengan kuesioner semi kuantitatif *Food Frequency Questionnaire (FFQ)*. Analisis data menggunakan Tes *Mann Whitney U*, korelasi *Pearson Product-Moment* dan *Rank Spearman*.

Hasil:Sebesar 62,5%; 47,5%; 52,5%; 52,5%; 2,5%; 40%; 5% subjek secara berurutan memiliki Indeks Massa Tubuh kategori obesitas, persen lemak kategori obesitas, aktivitas fisik sedang, asupan lemak lebih, massa otot rendah, kekuatan otot rendah dan performa fisik rendah. Terdapat perbedaan signifikan pada massa otot dan kekuatan otot antara laki-laki dan perempuan ($p < 0,001$). Aktivitas sedentary berkorelasi negatif dengan massa otot ($r = -0,434$; $p = 0,005$), serta persen lemak dengan massa otot ($r = -0,356$; $p = 0,024$).

Kesimpulan:Terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas *sedentary* dan persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia yaitu massa otot pada penghuni rumah susun Karangroto, Semarang.

Kata kunci:aktivitas fisik, indikator sarkopenia, persen lemak tubuh

ABSTRACT

Background Sarcopenia closely related with physical activity and body composition especially body percentage.

Objectives: This study aimed to analyze the association between physical activity and body fat percentage with indicators of sarcopenia.

Methods:This was a cross sectional study 40 subjects aged 50-59 years which selected by consecutive sampling with people in Karangroto Apartment. Hight and body weight was measured to assess nutritional status. Indicators of sarcopenia were observed by measured muscle mass, muscle strength and physical performance. Muscle mass and body fat percentage was measured using Bioelectrical Impedance Analysis (BIA), muscle strength using Electronic Hand Dynamometer, physical performance using Time Up and Go (TUG) test, physical activity using self-report International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) Short Form, and food intake using semi quantitative Food Frequency Questionnaire (FFQ). Data was analyzed with Mann Whitney U test, Pearson Product-Moment and Rank Spearman correlation tests.

Results: 62,5%; 47,5%; 52,5%; 52,5%; 2,5%; 40%; 5% of subjects respectively had obesity category of body mass index, obesity category of body percentage, moderate physical activity, excessive fat intake, low muscle mass, low muscle strength and low physical performance. There was a significant difference in muscle mass and muscle strength between male and female ($p < 0,001$). Sedentary activity had negative correlated with muscle mass ($r = -0,434$; $p = 0,005$), as well as body fat percentage with muscle mass ($r = -0,356$; $p = 0,024$).

Conclusions:There was a significant association between sedentary activity and percentage body fat with indicators of sarcopenia (muscle mass) in Karangroto Apartment, Semarang.

Keywords:body fat percentage, indicators of sarcopenia, physical activity

Commented [u1]: Fat ?

Commented [u2]: Betulkan grammar

Commented [u3]: grammar

Commented [u4]: grammar

PENDAHULUAN

Sarkopenia menurut *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP2) adalah gangguan otot rangka progresif yang berhubungan dengan peningkatan risiko jatuh^{1,2}, patah tulang, dan cacat fisik^{3,4}. Perkembangan sarkopenia tidak hanya terkait penuaan dan lansia namun dapat terjadi lebih awal sebelum usia tua. Sarkopenia berhubungan dengan rendahnya kualitas dan kuantitas otot⁵. Kualitas otot merupakan kapasitas jaringan untuk menjalankan berbagai fungsinya, termasuk kontraksi dan metabolisme. Kualitas otot berkaitan dengan produksi kekuatan, komposisi dan morfologi otot hingga sarkomer (unit fungsional untuk kontraksi)⁴.

Kehilangan massa otot secara progresif terjadi pada usia 40 tahun sebesar 8% per dekade dan meningkat menjadi 15% per dekade setelah usia 70 tahun, sedangkan kekuatan otot menurun 10-15% per dekade⁵. Penelitian Vitriana et al menunjukkan bahwa prevalensi sarkopenia pada lansia (60-85 tahun) di Bandung berdasarkan *cut off* Taiwan sebesar 40,6%. Sarkopenia diklasifikasikan menjadi dua yaitu sarkopenia primer (penurunan massa otot akibat dari penuaan) dan sarkopenia sekunder (termasuk gangguan endokrin, inflamasi, asupan tidak adekuat dan inaktivitas fisik)⁶.

Aktivitas fisik dapat menghambat penurunan massa dan fungsi otot dengan meningkatkan kapilaritas otot, fungsi mitokondria, sensitivitas insulin, jumlah sel-sel otot dan menurunkan sitokin inflamasi^{7,8}. Penelitian Ryoto pada lansia wanita klub geriatri terpilih Jakarta Utara menunjukkan bahwa proporsi kekuatan otot yang baik meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas fisik⁹. Proses penuaan diiringi dengan perubahan komposisi tubuh, yakni peningkatan massa lemak dan penurunan massa bebas lemak¹⁰. Seseorang dengan obesitas, ditandai dengan akumulasi lemak berlebih dalam tubuh.

Lemak yang berlebih akan mengisi ruang kosong dalam otot, sehingga massa otot lebih sedikit, mengurangi kekuatan otot dan sensitivitas insulin¹¹. Lemak memiliki sifat material yang lebih kaku dibandingkan otot, sehingga meningkatkan kekakuan jaringan yang mengganggu pemendekan serat untuk kontraksi otot dimana kekuatan otot dihasilkan dari kontraksi tersebut¹². Kekuatan otot yang rendah akan diiringi dengan performa/kinerja yang rendah, dimana otot akan menjadi cepat lelah dan mengganggu seseorang dalam melakukan aktivitas.

Deteksi dini sarkopenia lebih baik untuk menetapkan tindakan pencegahan sedini mungkin sebelum usia tua. Studi menyatakan sebelum usia 60 tahun masih ada peluang intervensi mencegah penurunan massa otot maupun fungsi otot¹³. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui hubungan aktivitas fisik dan persen lemak dengan indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot dan performa fisik) pada usia 50-59 tahun.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2019 di Rumah Susun Karangroto, Semarang dengan desain *cross sectional*. Kriteria inklusi diantaranya usia 50-59 tahun, mampu berjalan secara mandiri dan mampu menggenggam, tidak menderita penyakit diabetes melitus, penyakit paru obstruktif kronis, gagal ginjal, gagal jantung, kanker, dan sirosis hati, tidak sedang mengalami masalah otot seperti keseleo, kram, dan tidak sedang dalam proses penyembuhan penyakit seperti kemoterapi, dialisis. Kriteria eksklusi diantaranya mengundurkan diri, sakit saat pengambilan data berlangsung, tidak kooperatif dan pindah tempat tinggal. Sampel dipilih dengan metode *consecutive sampling* dengan jumlah sampel minimal sebesar 40 orang.

Data primer yang dikumpulkan meliputi antropometri gizi, pengukuran indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot, performa fisik), aktivitas fisik dan asupan makanan. Antropometri gizi berupa pengukuran tinggi badan menggunakan microtoa, berat badan dan persen lemak tubuh menggunakan *Bioelectric Impedance Analysis* (BIA Gea Medical-EF981). Status gizi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) dikategorikan menjadi obesitas (≥ 25 kg/m²) dan tidak obesitas (< 25 kg/m²)¹⁴. Persen lemak tubuh dikategorikan menjadi kurang ($< 11\%$ pada laki-laki, $< 23\%$ pada wanita), cukup

Commented [u5]: Menjalani proses terapi

(11-21,9% pada laki-laki, 23-33,9% pada perempuan), lebih (22-27,9% pada laki-laki, 34-39,9% pada perempuan) dan obesitas ($\geq 28\%$ pada laki-laki, $\geq 40\%$ pada perempuan)¹⁵.

Massa otot diukur menggunakan BIA dan dikategorikan dengan cara membagi massa otot dalam kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg/m^2). Berdasarkan *cut off* populasi Taiwan, massa otot dikatakan rendah apabila $< 8,87 \text{ kg}/\text{m}^2$ pada pria, $< 6,42 \text{ kg}/\text{m}^2$ pada wanita⁶. Kekuatan otot diukur dengan menggunakan *Electronic Hand Dynamometer* (CAMRY-EH101). Pengukuran dilakukan dengan menggenggam seerat-eratnya selama 5 detik dengan posisi berdiri tegak, kaki membuka selebar bahu dan dilakukan pada tangan dominan dengan dua kali pengukuran. Skor tertinggi yang digunakan sebagai skor kekuatan otot. Kekuatan dapat dikategorikan menjadi rendah apabila $< 22,5 \text{ kg}$ pada pria dan $< 14,5 \text{ kg}$ pada wanita⁶. Pengukuran performa fisik dilakukan dengan tes *Timed Up and Go* (TUG) berupa tes waktu berjalan sejauh 3 m dengan kecepatan biasa dari posisi duduk hingga duduk kembali di kursi yang disediakan. Performa fisik dikategorikan normal (0-19 detik) dan rendah (> 20 detik)¹⁶. Dapat dikatakan sarkopenia apabila 2 dari 3 indikator tergolong rendah².

Aktivitas fisik diukur menggunakan *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) *Short Form* dengan sekali pengukuran dan pengisian didampingi oleh enumerator. IPAQ terdiri dari 4 pertanyaan mengenai aktivitas tinggi, sedang, berjalan dan *sedentary*¹⁷. Aktivitas fisik yang dianalisis adalah total aktivitas fisik dan aktivitas *sedentary*. Total aktivitas fisik merupakan penjumlahan dari aktivitas tinggi, sedang dan berjalan yang telah dikonversi menjadi MET-menit/minggu. Konversi tersebut merupakan hasil perkalian antara jumlah hari dalam seminggu, waktu (menit) untuk melakukan aktivitas (tinggi/ sedang/ berjalan) dengan koefisien *Metabolic Equivalent* (MET): berjalan 3,3 MET, sedang 4,0 MET dan tinggi 8,0 MET¹⁸. Aktivitas fisik dikategorikan menjadi rendah (< 600 MET-menit/minggu), sedang (600-2999 MET-menit/minggu) dan tinggi (≥ 3000 MET-menit/minggu). Aktivitas *sedentary* berupa duduk dan berbaring, tidak dapat dikategorikan sehingga disajikan dalam bentuk median (minimal-maksimal). Asupan makanan diperoleh menggunakan kuesioner semi kuantitatif *Food Frequency Questionnaire* (FFQ). Asupan dibandingkan dengan kebutuhan dan dikategorikan menjadi kurang ($< 90\%$), cukup (90-119%) dan lebih ($\geq 120\%$)¹⁹.

Penelitian dilakukan setelah mendapatkan persetujuan layak etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (No. 287/EC/KEPK/FK-UNDIP/VII/2019). Uji Normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji *Mann Whitney U* digunakan untuk melihat perbedaan masing-masing indikator sarkopenia antara laki-laki dan perempuan, korelasi *Pearson Product-Moment* digunakan untuk mengetahui hubungan persen lemak, asupan makronutrien, IMT dengan indikator sarkopenia sedangkan aktivitas fisik dan aktivitas *sedentary* menggunakan korelasi *Rank Spearman*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik subjek dijelaskan pada Tabel 1 dimana jenis kelamin terbanyak sebutkan berapa persen dalam penelitian ini adalah perempuan, bekerja sebagai ibu rumah tangga dan memiliki Indeks Massa Tubuh (IMT) yang tergolong obesitas. Mayoritas subjek memiliki aktivitas fisik sedang, persen lemak tubuh tergolong obesitas dan menghabiskan waktu 3 jam untuk melakukan aktivitas *sedentary*. Berdasarkan pengukuran indikator sarkopenia, didapatkan bahwa masing-masing indikator sarkopenia masih tergolong normal. Kekuatan otot rendah sebesar 40% dan sarkopenia hanya sebesar 2,5% serta ditemukan pada laki-laki. Asupan energi, protein dan karbohidrat subjek tergolong cukup dan hanya asupan lemak saja yang tergolong lebih. Berdasarkan Tabel 2 hasil menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan pada massa otot dan kekuatan otot antara laki-laki dan perempuan, dimana perempuan memiliki massa otot dan kekuatan otot yang lebih kecil dibandingkan laki-laki. Penurunan hormon yang berpengaruh pada otot seperti hormon pertumbuhan (GH), *insulin-like growth factor-I* (IGF), steroid seks akibat penuaan terjadi lebih lambat pada pria dibandingkan pada wanita²⁰. Performa fisik antara laki-laki dan perempuan berbeda namun belum signifikan. Hal tersebut karena mobilitas subjek baik, tidak ada cedera pada kaki sehingga baik laki-laki dan perempuan mampu menyelesaikan tes waktu berjalan dengan cepat.

Commented [u6]: Harap dijelaskan cara pengukuran, bagian otot apa yang diukur

Commented [u7]: Kriteria diagnosis sarkopenia disebutkan di awal paragraf

Commented [u8]: Berdasarkan sitasi kriteria sarkopenia ad minimal indikator no 1 n 2

Commented [u9]: Di bagian hasil ada kategori < 3 jam dan > 3 jam
Sebutkan bagaimana cara menilai dan apa satuannya

Commented [u10]: Apakah maksudnya mayoritas?

Commented [u11]: Apakah pd pasien sarkopenia?

Commented [f12]: Ini bab hasil dan pembahasan. Jadi setelah hasil langsung ditambahkan analisisnya

Commented [u13]: Ini sudah dieksklusi saat rekrutmen, mohon memberi penjelasan di luar faktor ini

Di sisi lain usia subjek belum memasuki masa lansia yang umumnya mengalami kesulitan dalam berjalan, sehingga mempengaruhi nilai performa fisik.

Status gizi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) terbanyak adalah obesitas sebanyak 62,5%. Persentase obesitas ini lebih rendah dibandingkan penelitian di Denpasar yang melibatkan 222 orang usia 30-59 tahun dimana 85 orang diantaranya berusia 50-59 tahun, didapatkan prevalensi obesitas sebesar 65,3% (146 orang)²¹. Banyaknya subjek dengan obesitas sejalan dengan naiknya prevalensi obesitas di Indonesia, dari angka 14,8% di tahun 2013 menjadi 21,8% di tahun 2018²². Penuaan memberikan pengaruh yang kuat terjadinya obesitas karena berkurangnya jumlah hormon diiringi kebiasaan makan yang kurang tepat dan gaya hidup tidak aktif. Perempuan *menopause* merupakan populasi yang berisiko mengalami obesitas karena penurunan hormon estrogen dan penambahan umur²³.

Subjek dalam penelitian ini **gemar** ???mengonsumsi makanan yang tinggi lemak seperti makanan yang diolah dengan cara digoreng dan bersantan. Hal tersebut merupakan kesalahan dalam pemilihan jenis makanan sehingga asupan tidak seimbang dan cenderung tinggi lemak. Asupan lemak berhubungan dengan adipositas²⁴. Jika lemak yang berlebih tidak segera digunakan sebagai sumber energi, maka lemak akan terakumulasi dan menyebabkan kenaikan berat badan. Meningkatnya berat badan tidak hanya karena asupan, namun juga berkurangnya pengeluaran energi akibat gaya hidup tidak aktif²⁵. Subjek dalam penelitian ini menghabiskan waktu 3 jam untuk melakukan aktivitas *sedentary* (duduk, berbaring, berdiri, aktivitas dengan sedikit pergerakan). Hal ini berkaitan dengan profesi ibu rumah tangga yang lebih banyak beraktivitas di rumah dibandingkan profesi yang aktif bekerja dan hanya beberapa ibu rumah tangga saja yang memiliki aktivitas lainnya seperti berjalan keliling dan membuka warung di rumah.

Aktivitas fisik yang dilakukan subjek berkaitan dengan jenis pekerjaannya setiap hari. Aktivitas fisik tinggi banyak dijumpai pada pekerja buruh (43%). Kegiatan yang termasuk aktivitas tinggi diantaranya seperti kegiatan membawa beban berat, mencangkul, menimba air, melakukan pekerjaan rumah seperti memindahkan perabotan berat, menggendong dan bermain aktif dengan anak/cucu. Sebagian subjek dalam penelitian ini memiliki aktivitas fisik sedang, yang banyak dijumpai pada ibu rumah tangga (55%). Aktivitas sedang seperti berkebun, bersepeda, dan berjalan sedang hingga cepat. Hal ini karena subjek tinggal di lantai 2-5, dan aktivitas sehari-hari dilakukan dengan naik turun tangga. Aktivitas fisik rendah banyak dijumpai pada ibu rumah tangga. Aktivitas fisik rendah seperti melakukan pekerjaan rumah (mencuci piring, memasak, menyetrika, menyapu, mengepel, menjahit), mengemudikan kendaraan dan berjalan perlahan.

Obesitas didefinisikan dengan kelebihan lemak tubuh²⁶. Persen lemak tubuh didominasi kategori obesitas. Persen lemak tubuh akan terus meningkat hingga usia 80 tahun dan kemudian akan cenderung menurun. Peningkatan ini karena bertambahnya lemak tubuh seiring dengan berkurangnya *lean body mass* yaitu penurunan massa tulang, hilangnya massa otot skeletal akibat penuaan. Distribusi atau sebaran lemak tubuh berpusat ke abdominal, hati, otot dan bagian ectopic lainnya, dapat disebut dengan infiltrasi lemak ke jaringan non-lemak^{27,28}. Hal tersebut merupakan kombinasi beberapa faktor terkait penuaan seperti perubahan tingkat hormon dan utilisasi asam lemak, aktivitas fisik berkurang dan *leptin resistance*²⁹.

Massa otot rendah ditemukan pada subjek dengan aktivitas fisik sedang, *sedentary*<3 jam dan persen lemak normal. Kekuatan otot rendah didominasi subjek dengan aktivitas fisik, *sedentary* ≥3 jam dan persen lemak normal. Performa fisik rendah ditemukan pada subjek dengan aktivitas fisik tinggi, aktivitas *sedentary*<3 jam dan persen lemak normal (Tabel 3). Uji korelasi masing-masing variabel dapat dilihat pada Tabel 4.

Variabel yang berhubungan signifikan dengan massa otot adalah aktivitas *sedentary* dan persen lemak. Tidak ada variabel bebas yang berhubungan signifikan dengan kekuatan otot maupun performa fisik. Aktivitas fisik berkorelasi positif dengan masing-masing indikator sarkopenia yaitu massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Hal ini berarti semakin tinggi aktivitas fisik maka semakin tinggi pula massa otot, kekuatan otot dan performa fisik dan sebaliknya. Aktivitas

Commented [f14]: Harusnya bandingkan dengan hasil2 penelitian usia yang sama

Commented [f15]: Obesitas kaitannya dengan sarkopenia ini apa

Commented [f16]: Mana datanya

sedentary berkorelasi negatif dengan massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Hal ini berarti semakin lama aktivitas *sedentary* maka massa otot, kekuatan otot dan performa fisik akan semakin kecil dan sebaliknya.

Persen lemak tubuh berkorelasi negatif dengan massa dan kekuatan otot. Hal ini berarti semakin tinggi persen lemak tubuh maka semakin rendah massa dan kekuatan otot dan sebaliknya. Persen lemak berkorelasi positif dengan performa fisik yang berarti semakin tinggi persen lemak maka semakin tinggi pula performa fisik. Variabel perancu berupa asupan energi, protein, lemak, karbohidrat dan indeks massa tubuh tidak memiliki hubungan yang bermakna secara statistik dengan masing-masing indikator sarkopenia seperti massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Hal ini berarti variabel perancu tidak mengganggu hubungan antara variabel utama.

Sarkopenia pada penelitian ini terbilang kecil yaitu 2,5% dan terjadi pada pria. Angka tersebut lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya pada lansia non panti (60-69 tahun) dengan tingkat aktivitas fisik sedang, didapati bahwa tidak dijumpai adanya sarkopenia dengan *cut off* Taiwan³⁰. Pengkategorian massa otot dilakukan dalam bentuk kg/m^2 atau disebut indeks massa otot karena belum ada *cut off* massa otot dalam satuan kg khususnya untuk populasi Asia. Penggunaan indeks massa otot sangat mempengaruhi prevalensi sarkopenia karena besar kecilnya nilai massa otot tersebut tergantung dengan tinggi badan. Subjek dengan tinggi badan pendek akan mempunyai indeks massa otot yang lebih baik dibandingkan subjek yang tinggi. Selain itu, penelitian ini terbatas karena hanya mengambil sampel di satu tempat sehingga angka tersebut tidak dapat menggambarkan kejadian sarkopenia di Semarang. Disisi lain subjek penelitian ini tergolong aktif dengan tingkat aktivitas fisik sedang dan asupan tergolong cukup.

Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) dipilih karena merupakan metode yang sederhana, cepat, tidak mahal dan portabel³¹. Hasil penelitian ini menunjukkan massa otot dalam kg/m^2 masih tergolong baik, hanya 2,5% yang tergolong rendah. Indeks massa otot yang normal ini karena aktivitas subjek yang didominasi tingkat aktivitas sedang. Kegiatan berjalan dan naik turun tangga adalah hal yang sering dilakukan keseluruhan subjek disamping aktivitas pekerjaan. Asupan cukup (energi, protein dan karbohidrat) mampu mempertahankan massa otot subjek. Faktor yang tidak dapat diubah seperti jenis kelamin dan usia ikut mempengaruhi massa otot. Penurunan massa otot secara progresif mulai terjadi pada usia 40 tahun, namun penurunan masih terbilang kecil (8% per dekade)⁵.

Hand Dynamometer dapat digunakan untuk mengukur kekuatan genggam maksimal. Kekuatan genggam maksimal menggambarkan fungsi otot yang baik pada tangan dan lengan bawah yang berhubungan dengan total massa otot³². Kekuatan otot rendah sebanyak 40% dan terbilang lebih tinggi dibandingkan massa otot. Hal ini menjadi ciri khas orang Asia dimana penurunan kekuatan otot terjadi lebih cepat dibandingkan massa otot. Tersirat bahwa kualitas otot memburuk dan mengganggu fungsi otot. Perubahan komposisi tubuh seperti meningkatnya lemak tubuh, obesitas sentral, infiltrasi lemak dan jaringan ikat ke serat otot mengganggu kualitas otot³³. Usia *postmenopause* cenderung memiliki kekuatan genggam yang lebih rendah. Hal tersebut dibuktikan dari penelitian sebelumnya bahwa wanita *postmenopause* menunjukkan kekuatan genggam lebih lemah ($p < 0,001$) dibanding wanita *premenopause* setelah mengontrol variabel massa lemak, tinggi badan, aktivitas fisik dan pendidikan pada subjek usia 47-55 tahun³⁴.

Jenis kelamin ikut mempengaruhi hasil kekuatan genggam. Studi menyatakan perbedaan kekuatan genggam antara laki-laki dan perempuan disebabkan oleh perbedaan hormon dan massa otot³⁵. Asupan energi dan protein yang kurang pada subjek (17,5% dan 27,5%) akan mengarah pada rendahnya kekuatan otot. Asupan energi dibutuhkan untuk mempertahankan aktivitas motorik dan sel otot, sedangkan asupan protein menstimulasi sintesis protein otot. Jika asupan kurang maka akan mengganggu metabolisme mitokondria di serat otot yang mengakibatkan kelelahan otot dan kehilangan kekuatan³⁶. Massa otot yang baik belum tentu diiringi dengan kekuatan otot dan performa fisik yang baik. Massa otot yang ada perlu dilatih agar otot dapat melakukan fungsinya dengan baik. Latihan fisik adalah aktivitas fisik terstruktur dan terencana dengan tujuan untuk meningkatkan kesegaran jasmani. Latihan tersebut berupa latihan daya tahan aerobik yang

Commented [f17]: Tambahkan alasan kecil kenapa Bandingkan dnegan penelitian2 yang ada Sarkopenia kecil tapi obesitas tinggi sekali Reason?

Commented [u18]: Perjelas kalimat

Commented [u19]: Tabel berapa?

teratur dengan durasi lama, misalnya jalan, lari kecil, bersepeda dan berenang serta latihan resistensi anaerob berintensitas tinggi dengan durasi singkat seperti angkat beban. Latihan tersebut harus rutin selama 2 bulan untuk mendapatkan peningkatan kekuatan otot yang bermakna dan harus tetap berlatih sebab peningkatan tersebut akan hilang jika tidak berlatih selama 5 bulan berikutnya³⁷.

Subjek dalam penelitian ini kurang melatih ototnya sehingga kekuatan otot rendah lebih banyak dibandingkan massa otot. Hal tersebut terkait dengan pekerjaan subjek sebagai ibu rumah tangga. Penelitian di Salatiga pada tahun 2017 yang melibatkan tukang bangunan dan pegawai kantor usia 30-50 tahun menunjukkan adanya pengaruh dari profesi pekerjaan terhadap kekuatan otot dimana kekuatan otot tangan tertinggi dimiliki oleh profesi tukang bangunan³⁸. Tes *Time Up and Go* (TUG) dapat merefleksikan kemampuan berjalan, kekuatan otot tungkai bawah, keseimbangan dan dapat digunakan untuk memprediksi risiko jatuh. Terdapat banyak metode untuk mendapatkan skor performa fisik, namun dipilih tes TUG karena cepat dan mudah untuk dilakukan, hanya membutuhkan sedikit peralatan, tidak dibutuhkan pelatih khusus dan tervalidasi untuk mendiagnosis sarkopenia^{39,40}. Performa fisik subjek masih tergolong baik, hal ini berkaitan dengan mobilitas subjek baik dan tingkat aktivitas fisik subjek.

Penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas fisik tidak berhubungan signifikan dengan indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot, performa fisik) pada subjek usia 50-59 tahun. Studi prospektif menggunakan pedometer menemukan terdapat hubungan aktivitas berjalan dengan berkurangnya massa otot⁴¹. Hasil penelitian yang mengkaji hubungan aktivitas fisik dengan indikator sarkopenia tidak konsisten, hal tersebut dikarenakan perbedaan metode. Metode untuk memperoleh aktivitas fisik menggunakan kuesioner bersamaan dengan alat ukur objektif seperti pedometer dan akselerometer untuk mengkonfirmasi hasil kuesioner dirasa lebih baik dibandingkan hanya memakai kuesioner. Kuesioner merupakan metode *self-report* atau laporan mandiri dimana subjek dapat memberikan jawaban yang berbeda dari aktivitas sebenarnya. Daya ingat mengenai jenis dan durasi aktivitas yang dilakukan menjadi kelemahan dalam penggunaan metode ini. Penggunaan alat terbatas karena harga yang relatif mahal dan juga dibatasi oleh subjek yang merasa terbebani dan cenderung mengubah aktivitasnya⁴².

Penelitian lainnya pada sarkopenia dan obesitas sarkopenia usia ≥ 50 tahun dengan membagi aktivitas fisik menjadi 4 bagian: aktivitas keseharian, aktivitas pekerjaan, aktivitas waktu luang (berolahraga) dan aktivitas santai (seperti menonton TV), dimana 4 tipe aktivitas tersebut tergolong rendah dan aktivitas rendah tersebut berhubungan dengan sarkopenia⁴³. Berbeda dengan penelitian ini dimana aktivitas rendah hanya sebesar 10% saja, sehingga kurang menggambarkan hubungan keduanya. Selaras dengan penelitian ini, studi Rahmawati menyatakan aktivitas fisik sehari tidak berhubungan signifikan dengan massa otot dan kekuatan otot yang didominasi subjek dengan aktivitas sedang dan hanya 27,3% dengan aktivitas rendah³⁰. Hal ini mungkin disebabkan aktivitas tersebut tidak dilakukan secara rutin dan terbatas karena hanya diukur sekali melalui kuesioner. Jenis aktivitas fisik yang mempengaruhi peningkatan massa dan kekuatan otot adalah olahraga yang bersifat kekuatan seperti olahraga angkat beban⁴⁴ atau bisa dikatakan aktivitas fisik tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian intervensi latihan fisik wanita sarkopenia usia ≥ 65 tahun yang menunjukkan kelompok latihan kekuatan otot (*resistance*) selama 36 minggu mengalami peningkatan massa otot setelah mengikuti latihan⁴⁵.

Aktivitas fisik tidak berhubungan dengan kekuatan otot. Aktivitas fisik dalam penelitian ini diukur menggunakan kuesioner IPAQ yang merupakan aktivitas fisik secara keseluruhan berupa aktivitas kaki dan tangan, sedangkan kekuatan otot hanya diukur pada tangan. Hal tersebut menyebabkan tidak ditemukannya hubungan yang signifikan antara keduanya. Subjek dalam penelitian ini banyak melakukan aktivitas menggunakan kaki seperti jalan dan naik turun tangga yang merupakan aktivitas harian subjek, hanya beberapa subjek yang bekerja sebagai buruh khususnya buruh bangunan yang tentunya memiliki aktivitas tangan yang lebih besar dibandingkan profesi lainnya.

Penelitian ini menunjukkan aktivitas fisik berkorelasi positif dengan massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Hal ini berarti semakin meningkatnya level aktivitas fisik akan diikuti dengan meningkatnya massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Selaras dengan penelitian Sari sekarsari menemukan korelasi positif antara kekuatan otot genggam tangan dan level aktivitas fisik pada subjek 60-90 tahun yang sebagian subjek memiliki aktivitas sedang⁴⁶. Studi Katherine S.Hall menemukan adanya hubungan antara aktivitas fisik dan performa fisik dengan korelasi positif pada usia ≥ 50 tahun meskipun dengan metode tes yang berbeda yaitu alat akselerometer⁴⁷. Meskipun progresivitas sarkopenia lebih cepat pada orang yang tidak aktif beraktivitas, sarkopenia juga dapat ditemukan pada orang yang aktif. Hal ini berkenaan dengan sarkopenia yang bersifat multifaktoral.

Aktivitas *sedentary* berhubungan signifikan dengan massa otot ($p < 0,05$) dengan korelasi negatif ke masing-masing indikator sarkopenia. Semakin besar waktu yang dihabiskan untuk melakukan aktivitas *sedentary* maka massa otot, kekuatan otot maupun performa fisik akan semakin rendah. Aktivitas *sedentary* merupakan aktivitas duduk dan berbaring selama waktu luang seperti menonton TV, menggunakan komputer/telepon, duduk selama perjalanan, berbaring namun bukan tidur. Aktivitas ini hanya mengeluarkan energi antara 1.0-1.5 MET atau bahkan tidak mengeluarkan energi⁴⁸. Inaktivitas akan mengurangi pengeluaran energi, jika tidak diimbangi dengan pembatasan asupan energi akan menyebabkan kelebihan energi yang mengarah pada resistensi insulin dan obesitas⁴⁹. Peningkatan *reactive oxygen species* (ROS) dan sitokin inflamasi yang berhubungan dengan beban asam lemak yang meningkat mengakibatkan kerusakan mitokondria pada otot. Lemak mengakibatkan berkurangnya ekspresi PGC-1 α (driver biogenesis mitokondria) dan gen yang diperlukan untuk fosforilasi oksidatif mitokondria, dan pembentukan miofibril. Peningkatan adiposit, makrofag, inflamasi, ROS, resistensi insulin dan leptin akhirnya akan menyebabkan kehilangan massa otot⁵⁰. Sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-6 dan adanya ROS akan menginduksi jalur ubiquitin-proteasom yang merupakan jalur degradasi otot⁵¹.

Penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan massa otot, dimana semakin tinggi persen lemak maka massa otot semakin kecil ($p < 0,05$). Penemuan ini berkaitan dengan masuknya lemak ke dalam otot, namun hanya mempengaruhi massa otot dan belum sampai ke kekuatan otot dan performa fisik ($p > 0,05$). Lemak tubuh memenuhi kompartemen otot yang kosong, sehingga otot terisi lemak. Otot yang sehat mengandung 1,5% lemak intramuskular dan jumlah tersebut meningkat menjadi lebih dari 5% pada obesitas⁵². Faktor-faktor yang menyebabkan akumulasi lemak di otot skeletal (miosteatosi) diantaranya penuaan, inaktivitas fisik, defisiensi steroid seks dan defisiensi leptin⁵¹. Penelitian ini belum dapat mengkaji lemak tersebut, karena harus melalui *Dual-energy X-ray Absorptiometry* (DXA) atau *Computed Tomography* (CT).

Penurunan sensitivitas insulin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi massa otot dan kekuatan otot. Insulin secara selektif menstimulasi sintesis protein mitokondria otot skeletal⁵¹. Resistensi insulin yang terjadi dengan penuaan dan obesitas memainkan peran penting dalam penurunan glukosa untuk anabolisme otot⁵². Studi menunjukkan hubungan signifikan ($P < 0,001$) dengan korelasi positif antara persen lemak tubuh dengan resistensi insulin dan merupakan prediktor terkuat adanya resistensi insulin⁵³. Penelitian ini menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan kekuatan otot. Berbeda dengan studi sebelumnya bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara keduanya, namun pada subjek obesitas usia 18-40 tahun dan pengukuran persen lemak tubuh hanya menggunakan rumus *Deurenberg* berdasarkan umur, jenis kelamin dan IMT⁵⁴. Hal tersebut tentunya sangat berbeda, dimana pengukuran menggunakan BIA lebih akurat dan subjek usia lebih muda cenderung memiliki kekuatan otot yang lebih besar.

Persen lemak merupakan lemak yang tersebar diseluruh tubuh tidak khusus mengkaji lemak yang ada didalam otot. Belum banyak penelitian yang mengkaji hubungan persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia. Studi yang ada melibatkan subjek yang tergolong relatif muda. Diperlukan pengkajian lemak tubuh yang spesifik untuk mengetahui

hubungan lemak tubuh dengan kekuatan otot maupun performa fisik. Persen lemak tubuh juga tidak menunjukkan adanya hubungan yang signifikan dengan performa fisik. Hal ini karena mobilitas subjek mayoritas tergolong baik mengingat aktivitas fisik tingkat sedang dan usia yang belum memasuki lansia.

KESIMPULAN

Aktivitas *sedentary* dan persen lemak tubuh berhubungan signifikan dengan indikator sarkopenia yaitu massa otot dengan arah korelasi negatif. Aktivitas fisik berkorelasi positif dengan masing-masing indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot, performa fisik) namun tidak signifikan secara statistik. Terdapat perbedaan signifikan pada massa dan kekuatan otot antara laki-laki dan perempuan.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penelitian ini.

REFERENSI

1. DeBruyne, L., Whitney, E. & Pinna, K. in *Nutrition and Diet Therapy Ninth Edition* 372–373 (Cengage Learning, 2015).
2. Cruz-Jentoft, A. J. *et al.* Sarcopenia: Revised European Consensus on Definition and Diagnosis. *Age Ageing***48**, 16–31 (2019).
3. Cruz-Jentoft, A. J. *et al.* Sarcopenia: European Consensus on Definition and Diagnosis-Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing***39**, 412–423 (2010).
4. Fragala, M. S., Kenny, A. M. & Kuchel, G. A. Muscle Quality in Aging : a Multi-Dimensional Approach to Muscle Functioning with Applications for Treatment. *Sport. Med.***45**, 641–658 (2015).
5. Limpawattana, P., Pongchaiyakul, C. & Kotruchin, P. Sarcopenia in Asia. *Osteoporos Sarcopenia***1**, 92–97 (2015).
6. Vitriana, V., Defi, I. R., Irawan, G. N. & Setiabudiawan, B. Prevalensi Sarkopenia pada Lansia di Komunitas (Community Dwelling) berdasarkan Dua Nilai Cut-off Parameter Diagnosis. *MKB***48**, 164–170 (2016).
7. Setiati, S. Geriatric Medicine, Sarkopenia, Frailty dan Kualitas Hidup Pasien Usia Lanjut: Tantangan Masa Depan Pendidikan, Penelitian dan Pelayanan Kedokteran di Indonesia. *eJKI***1**, 234–242 (2013).
8. Martone, A. M. *et al.* Exercise and Protein Intake: A Synergistic Approach Against Sarcopenia. *Biomed Res. Int.***2017**, 1–7 (2017).
9. Ryoto, V. Hubungan Antara Kekuatan Otot Genggam dengan Umur, Tingkat Kemandirian, dan Aktivitas Fisik pada Lansia Wanita Klub Geriatri Terpilih Jakarta Utara Tahun 2012. (Universitas Indonesia, 2012).
10. Halim, R. Pengaruh Asupan Protein dan Asam Amino Rantai Cabang (AARC) Terhadap Kekuatan Otot Pada Lansia. *JMS*, 41–48 (2017).
11. Hamrick, M. W., McGee-Lawrence, M. E. & Frechette, D. M. Fatty Infiltration of Skeletal Muscle : Mechanisms and Comparisons with Bone Marrow Adiposity. *Front Endocrinol***7**, 69 (2016).
12. Rahemi, H., Nigam, N. & Wakeling, J. M. The Effect of Intramuscular Fat on Skeletal Muscle Mechanics: Implications for the Elderly and Obese. *J R Soc Interface***6**, 1–8 (2015).
13. Zeng, P. *et al.* Sarcopenia-related Features and Factors Associated with Lower Muscle Strength and Physical Performance in Older Chinese: A Cross Sectional Study. *BMC Geriatr***16**, 1–8 (2016).
14. WHO. *The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and Its Treatment.* (2000).
15. Gallagher, D. *et al.* Healthy Percentage Body Fat Ranges: an Approach for Developing Guidelines Based on Body Mass Index. *Am J Clin Nutr***72**, 694–701 (2000).
16. Dobson, F., Bennell, K. L., Hinman, R. S., Abbott, J. H. & Roos, E. M. *Recommended Performance-based Tests to Assess Physical Function in People Diagnosed with Hip or Knee Osteoarthritis.* (Osteoarthritis Research Society International (OARSI), 2013).
17. *International Physical Activity Questionnaires IPAQ: Short Last 7 Days Self-Administered Format For Use With Young and Middle-Aged Adults.* (2001).
18. *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) - Short and Long Forms.* (2005).
19. Gibson, R. S. *Principles of Nutritional Assessment.* (Oxford University Press, 2005).
20. Kirchengast, S. & Huber, J. Gender and Age Differences in Lean Soft Tissue Mass and Sarcopenia Among Healthy Elderly. *Anthr. Anz.***67**, 139–151 (2009).
21. Widastra, I. M., Rahayu, V. E. & Yasa, I. D. Obesitas Sentral Sebagai Faktor Penyebab Timbulnya Resistensi Insulin Pada Orang Dewasa. *J. Skala Husada***12**, 103–109 (2015).
22. Kesehatan, K. *Hasil Utama RISKESDAS 2018.* 67 (2018).

23. Riyadina, W., Kodim, N. & Madanijah, S. Determinan Obesitas Pada Perempuan Pasca-Menopause di Kota Bogor Tahun 2014. *Gizi Indon***40**, 45–58 (2017).
24. Drozdowski, L., Iordache, C., Woudstra, T. & Thomson, A. B. R. in *Handbook of Nutrition in the Aged* (ed. Watson, R. R.) 113 (CRC Press, 2009).
25. Faghri, P., Stratton, K. & Momeni, K. Sedentary Lifestyle, Obesity, and Aging: Implication for Prevention Journal of Nutritional Disorders & Therapy. *J Nutr Disord. Ther***5**, 1–2 (2015).
26. Elia, M., Ljungqvist, O., Stratton, R. J. & Lanham-New, S. A. *Clinical Nutrition*. (Wiley-Blackwell, 2013).
27. Visser, M. & Harris, T. B. in *Epidemiology of Aging* (eds. Newman, A. & Cauley, J.) 276–277 (2012).
28. Jura, M. & Kozak, L. P. Obesity and Related Consequences to Ageing. *Age***38**, 1–18 (2016).
29. Coin, A., Sergi, G., Inelmen, E. M. & Enzi, G. in *Cachexia and Wasting: A Modern Approach* 369–370 (Milano Springer, 2006).
30. Rahmawati. Kebiasaan Konsumsi Makanan Sumber Leusin dan Kejadian Sarkopenia pada Lansia Non Panti Studi di Kota Pangkalpinang Provinsi Bangka Belitung. (Universitas Diponegoro, 2018).
31. Tsekoura, M. *et al.* Assessment of Muscle Mass in the Elderly in Clinical Practice. *Arch Hellenic Med***34**, 745–753 (2017).
32. Langius, J., Visser, W., Kruizenga, H. & Reijnen, N. *Standard Operating Procedure Measuring Handgrip Strength Version 2*. (2017).
33. Wu, Y.-H., Hwang, A.-C., Liu, L.-K., Peng, L.-N. & Chen, L.-K. Sex Differences of Sarcopenia in Asian Populations: The Implications in Diagnosis and Management. *J Clin Gerontol Geriatr***7**, 37–43 (2016).
34. Bondarev, D. *et al.* Physical Performance in Relation to Menopause Status and Physical Activity. *Menopause***25**, 1–10 (2018).
35. Amaral, C. de A. *et al.* Association of Handgrip Strength with Self-Reported Diseases in Adults in Rio Branco, Acre State, Brazil: A Population-Based Study. *Cad Saude Publica***31**, 1313–1325 (2015).
36. Szlejf, C. & Rosas-Carrasco, O. Nutrition Interventions to Manage Sarcopenia: An Appraisal of the Existing Evidence. *Res Rep Med***1**, 2–4 (2018).
37. Zahida, F., Taufik, F. E. & Muchtar, D. Pengaruh Aktivitas Fisik Terstruktur Terhadap Peningkatan Persentase Massa Otot Pada Anggota Sanggar Senam. *J Profesi Med***12**, 39–45 (2018).
38. Awang, J. K., Pattiserlihun, A. & Wibowo, N. A. Pengaruh Profesi Pekerjaan Terhadap Kekuatan dan Daya Tahan Otot Tangan di Kecamatan Sidorejo, Salatiga. in *Prosiding Lontar Physics Forum IV* 249–256 (2017).
39. Buysse, S. L. De *et al.* Physical Function Measurements Predict Mortality in Ambulatory Older Men. *Eur J Clin Invest***43**, 379–386 (2013).
40. Sugimoto, H., Demura, S. & Nagasawa, Y. Age and Gender-Related Differences in Physical Functions of the Elderly Following One-Year Regular Exercise Therapy. *Heal. (Irvine Calif)***6**, 792–801 (2014).
41. Scott, D., Blizzard, L., Fell, J. & Jones, G. Prospective Association Between Ambulatory Activity, Body Composition and Muscle Function in Older Adults. *Scand J Med Sci Sport***21**, 68–75 (2011).
42. Goutama, A. Pemantauan Aktivitas Fisik Langkah Kaki Menggunakan Akselerometer Berbasis Teknologi Bluetooth. (Universitas Indonesia, 2008).
43. Santos, Vanessa R. *et al.* Association of Insufficient Physical Activity With Sarcopenia and Sarcopenic Obesity in Individuals Aged 50 Year or More. *Rev. Nutr., Campinas***30**, 175–184 (2017).
44. Wiarta, G. *Fisiologi dan Olahraga*. (Graha Ilmu, 2013).
45. Piastra, G. *et al.* Effects of Two Types of 9-Month Adapted Physical Activity Program on Muscle Mass, Muscle Strength, and Balance in Moderate Sarcopenic Older Women. *Biomed Res Int***2018**, 1–10 (2018).
46. Sekarsari, S., Vitriana, V. & Defi, I. R. Correlation between Handgrip Strength, Mobilization Function, Physical Activity Level, and Muscle Mass in Community-Dwelling Elderly in Bandung, West Java Province, Indonesia. *Int J Integr Heal Sci***6**, 1–5 (2018).
47. Hall, K. S. *et al.* Physical Performance Across the Adult Life Span: Correlates With Age and Physical Activity. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci***72**, 572–578 (2017).
48. Leitzmann, M. F., Jochem, C. & Schmid, D. in *Sedentary Behaviour Epidemiology* 3 (Springer International Publishing, 2018).
49. Panahi, S. & Tremblay, A. Sedentariness and Health: Is Sedentary Behavior More Than Just Physical Inactivity? *Front Public Heal***6**, 1–7 (2018).
50. Kalyani, R. R., Corriere, M. & Ferrucci, L. Age-related and Disease-related Muscle Loss: The Effect of Diabetes, Obesity, and Other Disease. *Lancet Diabetes Endocrinol***2**, 819–829 (2014).
51. Sudoyo, A. W., Setiyohadi, B., Alwi, I., K, M. S. & Setiati, S. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III*. (Interna Publishing, Departement of Internal Medicine, 2017).
52. Morley, J. E., Anker, S. D. & Haehling, S. von. Prevalence, Incidence, and Clinical Impact of Sarcopenia: Facts, Numbers, and Epidemiology- Update 2014. *J Cachexia Sarcopenia Muscle***5**, 253–259 (2014).
53. Kurniawan, L. B., Bahrin, U., Hatta, M. & Arif, M. Body Mass, Total Body Fat Percentage, and Visceral Fat Level Predict Insulin Resistance Better Than Waist Circumference and Body Mass Index in Healthy Young Male Adults in Indonesia. *J Clin Med***7**, 1–6 (2018).
54. Bindiya S, Gowda KMD, Ashwini K, Roshima. Comparison of Fat Percentage with Muscle Strength/ Endurance and Blood Pressure Response in Young Adults. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol***7**, 1070–1073 (2017).

Tabel 1 Distribusi Frekuensi Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik Subjek	n (%) atau Median (min-maks)
Jenis Kelamin	
Laki-laki	14 (35%)
Perempuan	26 (65%)
Pekerjaan	
IRT	19 (47,5%)
Buruh	8 (20%)
Swasta	12 (30%)
Tidak bekerja	1 (2,5%)
Indeks Massa Tubuh	
Obesitas	25 (62,5%)
Tidak Obesitas	15 (37,5%)
Aktivitas fisik	
Rendah	4 (10%)
Sedang	22 (55%)
Tinggi	14 (35%)
Aktivitas <i>sedentary</i> (menit)	180 (20-480)
Persen lemak tubuh	
Kurang	1 (2,5%)
Normal	15 (37,5%)
Lebih	5 (12,5%)
Obesitas	19 (47,5%)
Massa otot	
Rendah	1 (2,5%)
Normal	39 (97,5%)
Kekuatan otot	
Rendah	16 (40%)
Normal	24 (60%)
Performa fisik	
Rendah	2 (5%)
Normal	38 (95%)
Asupan Energi	
Kurang	7 (17,5%)
Cukup	22 (55%)
Lebih	11 (27,5%)
Asupan Protein	
Kurang	11 (27,5%)
Cukup	17 (42,5%)
Lebih	12 (30%)
Asupan Lemak	
Kurang	4 (10%)
Cukup	15 (37,5%)
Lebih	21 (52,5%)
Asupan Karbohidrat	
Kurang	18 (45%)
Cukup	19 (47,5%)
Lebih	3 (47,5%)
Sarkopenia	1 (2,5%)

Tabel 2 Perbedaan Indikator Sarkopenia Antara Laki-Laki Dan Perempuan

Karakteristik Indikator	Laki-laki (N=14)	Perempuan (N=26)	Nilai p
Sarkopenia	Median (min-maks) atau n (%)	Median (min-maks) atau n (%)	
Massa otot (kg)	25,57 (20,57-29,11)	17,50 (14,58-20,45)	<0,001
Kekuatan otot (kg)	22,50 (11,3-32,1)	14,50 (8,6-20,5)	<0,001
Performa fisik (detik)	11 (8-24)	13 (7-21)	0,176
Sarkopenia	1 (2,5%)	39 (97,5%)	-

Commented [u20]: Mengapa menggunakan median pada data rasio?

Tabel 3 Tabulasi Silang Antara Aktivitas Fisik, Sedentary, Persen Lemak Tubuh Dengan Indikator Sarkopenia

		Massa Otot		Kekuatan Otot		Performa fisik		Total per indikator n (%)
		Rendah n (%)	Normal n (%)	Rendah n (%)	Normal n (%)	Rendah n (%)	Normal n (%)	
Aktivitas fisik	Rendah	-	4 (100)	1 (25)	3 (75)	-	4 (100)	4 (100)
	Sedang	1 (4,7)	20 (95,3)	11 (52,3)	10 (47,7)	-	21 (100)	21 (100)
	Tinggi	-	15 (100)	4 (26,6)	11 (73,4)	2 (13,3)	13 (86,7)	15 (100)
Aktivitas sedentary	<3 jam	1 (6,2)	15 (93,8)	6 (37,5)	10 (62,5)	1 (6,2)	15 (93,8)	16 (100)
	≥3 jam	-	24 (100)	10 (41,6)	14 (58,4)	1 (4,3)	23 (95,7)	24 (100)
Persen Lemak Tubuh	Kurang	-	1 (100)	-	1 (100)	-	1(100)	1 (100)
	Normal	1 (6,6)	14 (93,4)	8 (53,3)	7 (46,7)	1 (6,6)	14 (93,4)	15 (100)
	Lebih	-	5 (100)	1 (20)	4 (80)	-	5 (100)	5 (100)
	Obesitas	-	19 (100)	7 (36,8)	12 (63,2)	1 (5,2)	18 (94,8)	19 (100)

Tabel 4 Hubungan Aktivitas Fisik, Sedentary, Persen Lemak, Asupan, IMT Dengan Indikator Sarkopenia

Variabel	Massa Otot		Kekuatan Otot		Performa fisik	
	Nilai r	Nilai p	Nilai r	Nilai p	Nilai r	Nilai p
Aktivitas Fisik	0,107	0,512	0,217	0,178	0,059	0,719
Aktivitas Sedentary	-0,434	0,005*	-0,195	0,229	-0,055	0,736
Persen Lemak	-0,356	0,024*	-0,264	0,099	0,119	0,465
Asupan Energi	0,140	0,390	0,049	0,764	-0,060	0,713
Asupan Protein	0,192	0,236	0,091	0,578	-0,050	0,761
Asupan Lemak	-0,143	0,379	0,016	0,923	0,045	0,785
Asupan Karbohidrat	0,279	0,081	0,143	0,379	0,007	0,965
Indeks Massa Tubuh	0,135	0,405	0,036	0,825	0,030	0,852

Tulis

- Kotak Masuk 676
- Berbintang
- Ditunda
- Draf 134
- Selengkapnya

Label +

ARTIKEL SUBMISSION Kotak Masuk x

 **Amerta Nutrition Universitas Airlangga** <amertanutr@fkm.unair.ac.id> 24 Okt 2020 00:38 ☆ ↶ ⋮
kepada pravitadewi98, saya ▾

Sehubungan dengan artikel yang saudara submit ke jurnal kami (Amerta Nutrition) dengan judul " AKTIVITAS FISIK DAN PERSEN LEMAK TUBUH KAITANNYA DENGAN INDIKATOR SARKOPENIA ", kami menyampaikan bahwa artikel saudara sudah di review oleh editor kami.

silahkan melakukan proses revisi. kami tunggu hasil revisi hingga hari senin tanggal 26 oktober 2020. demikian pemberitahuan kami, terima kasih

Best Regard,
Amerta Nutrition
Department of Health Nutrition
Faculty of Public Health, Universitas Airlangga
Kampus C Jalan Mulyorejo, Surabaya, East Java, Indonesia
Telp. 031-5920948, Fax 031-5924618
website: <http://e-journal.unair.ac.id/index.php/AMNT>
Email: amertanutr@fkm.unair.ac.id

Aktivitas Fisik dan Persen Lemak Tubuh Kaitannya Dengan Indikator

Sarkopenia

Association of Physical Activity and Body Fat Percentage with Indicators of Sarcopenia

Pravita Dewi Suhada¹, Nurmasari Widyastuti^{1,2*}, Aryu Candra¹, Ahmad Syaquy^{1,2}

ABSTRAK

Latar Belakang: Sarkopenia erat kaitannya dengan aktivitas fisik dan komposisi tubuh terutama persen lemak tubuh. Aktivitas fisik menghambat penurunan massa dan fungsi otot, sedangkan lemak akan mengganggu kontraksi otot.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan aktivitas fisik dan persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia.

Metode: Penelitian ini merupakan studi *cross sectional* dengan 40 subjek usia 50-59 tahun yang dipilih dengan metode consecutive sampling pada warga penghuni rumah susun Karangroto. Subjek diukur tinggi badan dan berat badan untuk mengetahui status gizi. Indikator sarkopenia diamati dengan mengukur massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Massa otot dan persen lemak tubuh diukur dengan *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*, kekuatan otot diukur dengan *Electronic Hand Dynamometer*, performa fisik diukur dengan tes *Time Up and Go (TUG)*, aktivitas fisik diukur dengan kuesioner *self-report International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) Short Form*, dan asupan makanan diukur dengan *semi quantitative Food Frequency Questionnaire (FFQ)*. Analisis data menggunakan Tes *Mann Whitney U*, korelasi *Pearson Product-Moment* dan *Rank Spearman*.

Hasil: Terdapat perbedaan signifikan pada massa otot dan kekuatan otot antara laki-laki dan perempuan ($p < 0,001$). Aktivitas sedentary berkorelasi negatif dengan massa otot ($r = -0,434$; $p = 0,005$), serta persen lemak dengan massa otot ($r = 0,356$; $p = 0,024$).

Kesimpulan: Terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas sedentary dan persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia yaitu massa otot pada penghuni rumah susun Karangroto, Semarang. Akan lebih baik untuk mengurangi aktivitas sedentary dan selalu memantau persen lemak tubuh.

Kata kunci: aktivitas fisik, indikator sarkopenia, persen lemak tubuh

ABSTRACT

Background Sarcopenia closely related with physical activity and body composition especially body fat percentage. Physical activity inhibit reducing muscle mass and muscle function, while fat will disturbing muscle contraction.

Objectives: This study aimed to analyze the association between physical activity and body fat percentage with indicators of sarcopenia.

Methods: This was a cross sectional study included 40 subjects aged 50-59 years who were selected by consecutive sampling method in the residents of Karangroto flats. Hight and body weight was measured to assess nutritional status. Indicators of sarcopenia were observed by measured muscle mass, muscle strength and physical performance. Muscle mass and body fat percentage was measured using *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*, muscle strength using *Electronic Hand Dynamometer*, physical performance using *Time Up and Go (TUG)* test, physical activity using *self-report International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) Short Form*, and food intake using *semi quantitative Food Frequency Questionnaire (FFQ)*. Data was analyzed with *Mann Whitney U* test, *Pearson Product-Moment* and *Rank Spearman* correlation tests.

Results: There was a significant difference in muscle mass and muscle strength between male and female ($p < 0,001$). Sedentary activity was negatively correlated with muscle mass ($r = -0,434$; $p = 0,005$), as well as body fat percentage with muscle mass ($r = 0,356$; $p = 0,024$). **Conclusions:** There was a significant association between sedentary activity and percentage body fat with indicators of sarcopenia (muscle mass) in Karangroto Apartment, Semarang. It is better to reduce sedentary activity and always control body fat percentage

Keywords: physical activity, indicators of sarcopenia, body fat percentage

*Correspondent:
widyastutinurmasari@gmail.com
Nurmasari Widyastuti

¹Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang

²Center of Nutrition Research (CENURE), Universitas Diponegoro, Semarang

Commented [L21]: Mohon maaf reviewer, untuk review terakhir tanggal 27-07-2020 sama dengan review pada tanggal 05-02-2020 sehingga sudah kami revisi di file terakhir ini.

Commented [f22]: Tolong memberikan ulasan author response
Perhatikan masukan dari editor di file sebelumnya

Mohon author memberikan komentar detail terhadap masukan dari kedua reviewer
Tdk hanya mengirimkan file artikel baru yg sdh dikoreksi karena menyulitkan koreksi baik dari reviewer maupun editor

Untuk koreksi tetap pakia file ini dg aktifkan tombol **Review- track changes- markup**
Sehingga terlihat koreksi yang dilakukan

Commented [L23]: Kalimat berikut merupakan penambahan sesuai saran dari reviewer: diperjelas kaitan yang bagaimana.

Commented [L24]: Kalimat sudah diperbaiki.

Tdk perlu ditampilkan smua

Commented [u25]: Fat ?

Sudah ditambahkan. Terima kasih atas masukannya.

Commented [u26]: Betulkan grammar

Sudah dibenarkan. Terima kasih atas masukannya

Commented [u27]: grammar

Sudah dibenarkan. Terima kasih atas masukannya

PENDAHULUAN

Berdasarkan *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP2) sarkopenia adalah gangguan otot rangka progresif yang berhubungan dengan peningkatan risiko jatuh^{1,2}, patah tulang, dan cacat fisik^{3,4}. Perkembangan sarkopenia tidak hanya terkait penuaan dan lansia namun dapat terjadi lebih awal sebelum usia tua. Sarkopenia berhubungan dengan rendahnya kualitas dan kuantitas otot⁵. Kualitas otot merupakan kapasitas jaringan untuk menjalankan berbagai fungsinya, termasuk kontraksi dan metabolisme. Kualitas otot berkaitan dengan produksi kekuatan, komposisi dan morfologi otot hingga sarkomer (unit fungsional untuk kontraksi)⁴.

Kehilangan massa otot secara progresif terjadi pada usia 40 tahun sebesar 8% per dekade dan meningkat menjadi 15% per dekade setelah usia 70 tahun, sedangkan kekuatan otot menurun 10-15% per dekade⁵. Penelitian Vitriana et al menunjukkan bahwa prevalensi sarkopenia pada lansia (60-85 tahun) di Bandung berdasarkan *cut off* Taiwan sebesar 40,6%. Sarkopenia diklasifikasikan menjadi dua yaitu sarkopenia primer (penurunan massa otot akibat dari penuaan) dan sarkopenia sekunder (termasuk gangguan endokrin, inflamasi, asupan tidak adekuat dan inaktivitas fisik)⁶.

Aktivitas fisik menghambat fungsi otot dan penurunan massa dengan meningkatkan kapilaritas otot, fungsi mitokondria, sensitivitas insulin, jumlah sel-sel otot dan menurunkan sitokin inflamasi^{7,8}. Penelitian Ryoto pada lansia wanita klub geriatri menunjukkan bahwa proporsi kekuatan otot yang baik meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas fisik⁹. Proses penuaan diikuti dengan adanya perubahan komposisi tubuh, yakni penurunan massa bebas lemak dan peningkatan massa lemak¹⁰.

Seseorang dengan obesitas, ditandai dengan akumulasi lemak berlebih dalam tubuh. Lemak yang berlebih akan mengisi ruang kosong dalam otot, sehingga massa otot lebih sedikit, mengurangi kekuatan otot dan sensitivitas insulin¹¹. Lemak memiliki sifat material yang lebih kaku dibandingkan otot, sehingga meningkatkan kekakuan jaringan yang mengganggu pemendekan serat untuk kontraksi otot dimana kekuatan otot dihasilkan dari kontraksi tersebut¹². Kekuatan otot yang rendah akan diiringi dengan performa/kinerja yang rendah, dimana otot akan menjadi cepat lelah dan mengganggu seseorang dalam melakukan aktivitas.

Deteksi dini sarkopenia lebih baik untuk menetapkan tindakan pencegahan sedini mungkin sebelum usia tua. Studi menyatakan sebelum usia 60 tahun masih ada peluang intervensi mencegah penurunan massa otot maupun fungsi otot¹³. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan aktivitas fisik dan persen lemak dengan indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot dan performa fisik) pada usia 50-59 tahun.

METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2019 di Rumah Susun Karangroto, Semarang dengan desain *cross sectional*. Kriteria inklusi diantaranya usia 50-59 tahun, karena pada usia tersebut mulai terjadi degradasi massa dan fungsi otot dan jika terdeteksi dengan baik dapat mencegah sarkopenia pada usia lanjut. Mampu berjalan secara mandiri dan mampu menggenggam, tidak menderita penyakit diabetes melitus, penyakit paru obstruktif kronis, gagal ginjal, gagal jantung, kanker, dan sirosis hati, tidak sedang mengalami masalah otot seperti keseleo, kram, dan tidak sedang dalam proses terapi penyakit seperti kemoterapi, dialisis. Kriteria eksklusi diantaranya mengundurkan diri, sakit saat pengambilan data berlangsung, tidak kooperatif dan pindah tempat tinggal. Sampel dipilih menggunakan metode *consecutive sampling* dengan jumlah sampel minimal 40 orang. Jumlah sampel tersebut diperoleh berdasarkan perhitungan besar sampel dengan proposi kejadian sebesar 40.6%⁶.

Commented [f28]: Tambahkan kenapa hanya ambil usia rentang ini

Commented [A29]: Telah ditambahkan alasan mengambil rentang usia tsb

Commented [L30]: Kata berikut telah diganti dari penyembuhan menjadi terapi sesuai saran reviewer.

Tambahkan dasar pengambilan sampel 40 orang

Commented [L31]: Kalimat ini sudah diperbaiki berdasarkan masukan reviewer, dengan ditambahkan kata proses terapi.

Commented [A32]: Telah ditambahkan dasar pengambilan sampel

Rumus besar sampel tdk perlu dituliskan
Cukup dituliskan nilai proporsi kejadian ditambahkan data, sitasi diambil dari mana

Commented [VD33R32]: Sudah diperbaiki, terima kasih masukannya

Data primer yang dikumpulkan meliputi antropometri gizi, pengukuran indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot, performa fisik), aktivitas fisik dan asupan makanan. Antropometri gizi berupa pengukuran tinggi badan menggunakan microtoa, berat badan dan persen lemak tubuh menggunakan *Bioelectric Impedance Analysis* (BIA Gea Medical-EF981). Status gizi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) dikategorikan menjadi obesitas (≥ 25 kg/m²) dan tidak obesitas (< 25 kg/m²)¹⁴. Persen lemak tubuh dikategorikan menjadi kurang ($< 11\%$ pada laki-laki, $< 23\%$ pada wanita), cukup ($11-21,9\%$ pada laki-laki, $23-33,9\%$ pada perempuan), lebih ($22-27,9\%$ pada laki-laki, $34-39,9\%$ pada perempuan) dan obesitas ($\geq 28\%$ pada laki-laki, $\geq 40\%$ pada perempuan)¹⁵.

Indikator sarkopenia diantaranya massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Dapat dikatakan sarkopenia apabila 2 dari 3 indikator tergolong rendah². Massa otot dalam penelitian ini merupakan keseluruhan otot dalam tubuh, yang didapatkan dalam satuan persen (%), kemudian dikonversi menjadi kg/m². Berdasarkan *cut off* populasi Taiwan, massa otot dikatakan rendah apabila $< 8,87$ kg/m² pada laki-laki, $< 6,42$ kg/m² pada wanita⁴. Di Indonesia belum terdapat *cut off* untuk mendiagnosis sarkopenia, sehingga digunakan *cut off* Taiwan karena memiliki karakteristik antropometri dan usia harapan hidup yang menyerupai populasi lansia di Indonesia. Kekuatan otot diukur dengan menggunakan *Electronic Hand Dynamometer* (CAMRY-EH101). Pengukuran dilakukan dengan menggenggam seerat-eratnya selama 5 detik dengan posisi berdiri tegak, kaki membuka selebar bahu dan dilakukan pada tangan dominan dengan dua kali pengukuran. Skor tertinggi yang digunakan sebagai skor kekuatan otot. Kekuatan dapat dikategorikan menjadi rendah apabila $< 22,5$ kg pada laki-laki dan $< 14,5$ kg pada wanita⁶. Pengukuran performa fisik dilakukan dengan tes *Timed Up and Go* (TUG) berupa tes waktu berjalan sejauh 3 m dengan kecepatan biasa dari posisi duduk hingga duduk kembali di kursi yang disediakan. Performa fisik dikategorikan normal ($0-19$ detik) dan rendah (> 20 detik)¹⁶. Berdasarkan kriteria sarkopenia, minimal ada indikator massa otot dan kekuatan otot yang rendah.

International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) *Short Form* digunakan untuk mengukur aktivitas fisik dengan sekali pengukuran dan pengisian didampingi oleh enumerator. IPAQ terdiri dari 4 pertanyaan mengenai aktivitas tinggi, sedang, berjalan dan *sedentary*¹⁷. Aktivitas fisik yang dianalisis adalah total aktivitas fisik dan aktivitas *sedentary*. Total aktivitas fisik merupakan penjumlahan dari aktivitas tinggi, sedang dan berjalan yang telah dikonversi menjadi MET-menit/minggu. Konversi tersebut merupakan hasil perkalian antara jumlah hari dalam seminggu, waktu (menit) untuk melakukan aktivitas (tinggi/semang/berjalan) dengan koefisien *Metabolic Equivalent* (MET): berjalan 3,3 MET, sedang 4,0 MET dan tinggi 8,0 MET¹⁸. Aktivitas fisik dikategorikan rendah (< 600 MET-menit/minggu), sedang ($600-2999$ MET-menit/minggu) dan tinggi (≥ 3000 MET-menit/minggu). Aktivitas *sedentary* berupa duduk dan berbaring, dinilai dalam satuan menit atau jam menggunakan kuesioner IPAQ. Aktivitas *sedentary* disajikan dalam bentuk median (minimal-maksimal) serta < 3 jam maupun ≥ 3 jam untuk melihat pola persebaran aktivitas *sedentary* dengan masing-masing indikator sarkopenia. Asupan makanan diperoleh menggunakan kuesioner *semi quantitative Food Frequency Questionnaire* (FFQ). Asupan dibandingkan dengan kebutuhan dan dikategorikan menjadi kurang ($< 90\%$), cukup ($90-119\%$) dan lebih ($\geq 120\%$)¹⁹.

Penelitian dilakukan setelah mendapatkan persetujuan layak etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (No. 287/EC/KEPK/FK-UNDIP/VII/2019). Uji Normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji *Mann Whitney U* digunakan untuk melihat perbedaan masing-masing indikator sarkopenia antara laki-laki dan perempuan, korelasi *Pearson Product-Moment* digunakan untuk mengetahui hubungan persen lemak, asupan makronutrien, IMT dengan indikator sarkopenia sedangkan aktivitas fisik dan aktivitas *sedentary* menggunakan korelasi *Rank Spearman*.

Commented [A34]: Telah dipersingkat sesuai masukan reviewer

Commented [f35]: Terlalu panjang, tolong dipersingkat Pakai cut off standar sj. Knp merujuk ke Taiwan?

Commented [A36]: Berikut alasan menggunakan cut off Taiwan

Commented [L37]: Paragraph berikut telah diperbaiki sesuai saran dari reviewer dimana: kriteria diagnosis sarcopenia disebutkan di awal paragraph, dijelaskan cara pengukuran, bagian otot apa yang diukur dan terdapat 2 minimal indicator sarcopenia.

Commented [f38]: Di hasil dijelaskan aktifitas fisik berbeda dg sedentary. Padahal memakai kuesioner yang sama Apa ini tidak tumpang tindih

Tidak, karena kuesioner IPAQ memiliki tools untuk mengakses berbagai tipe aktivitas seperti total aktivitas dalam sehari yang meliputi kegiatan dengan intensitas rendah hingga tinggi serta sedentary. Aktivitas berupa duduk dan berbaring tsb tidak masuk dalam kategori aktivitas rendah

Commented [L39]: Telah ditambahkan cara menilai dan satuan aktivitas sesuai saran reviewer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik subjek dijelaskan pada Tabel 1 dimana jenis kelamin terbanyak adalah perempuan (65%), bekerja sebagai ibu rumah tangga (47,5%) dan memiliki Indeks Massa Tubuh obesitas (62,5%). Penuaan memberikan pengaruh yang kuat terjadinya obesitas karena berkurangnya jumlah hormon diiringi kebiasaan makan yang kurang tepat. Hal tersebut sering terjadi pada perempuan *menopause* karena penurunan hormon estrogen²⁰. Obesitas akan meningkatkan lemak total dan intra-abdominal yang akan diiringi peningkatan ukuran dan jumlah adiposit dari makrofag yang akan menyebabkan naiknya sel-sel pro-inflamasi di jaringan adiposa. Faktor-faktor tersebut mengakibatkan hilangnya massa dan kekuatan otot yang tidak proporsional dengan ukuran tubuh seseorang²¹. Hilangnya massa dan kekuatan otot jika tidak tertangani dengan baik bisa menyebabkan sarkopenia.

Subjek dalam penelitian ini memiliki aktivitas fisik sedang (55%). Aktivitas fisik yang dilakukan subjek berkaitan dengan jenis pekerjaannya setiap hari. Aktivitas fisik tinggi banyak dijumpai pada pekerja buruh (43%), sedangkan aktivitas fisik sedang dan rendah banyak ditemui pada ibu rumah tangga. Hal ini karena subjek tinggal di lantai 2-5, dan aktivitas sehari-hari dilakukan dengan naik turun tangga. Subjek melakukan aktivitas *sedentary* selama 180 menit/hari. Aktivitas *sedentary* berupa duduk, berbaring, berdiri dan aktivitas dengan sedikit pergerakan. Hal ini berkaitan dengan profesi ibu rumah tangga yang lebih banyak beraktivitas di rumah dibandingkan profesi yang aktif bekerja dan hanya beberapa ibu rumah tangga saja yang memiliki aktivitas lainnya seperti berjalan keliling dan membuka warung di rumah.

Persentase lemak tubuh mayoritas subjek tergolong obesitas (47,5%). Persentase lemak tubuh akan meningkat seiring bertambahnya usia. Bertambahnya lemak tubuh mengarah pada berkurangnya *lean body mass* yaitu penurunan massa tulang dan hilangnya massa otot skeletal akibat penuaan^{22,23}. Beberapa faktor terkait seperti perubahan tingkat hormon dan utilisasi asam lemak, aktivitas fisik berkurang dan *leptin resistance*²⁴. Subjek memiliki asupan energi, protein dan karbohidrat yang cukup dan hanya asupan lemak saja yang tergolong lebih (52,5%). Subjek menyukai makanan yang tinggi lemak seperti makanan yang digoreng dan bersantan. Hal tersebut merupakan kesalahan dalam pemilihan jenis makanan sehingga asupan tidak seimbang dan cenderung tinggi lemak.

Sarkopenia dalam penelitian ini hanya 2,5% dan terjadi pada laki-laki. Angka tersebut lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya pada lansia nonpanti (60-69 tahun) dengan tingkat aktivitas fisik sedang, didapatkan bahwa tidak dijumpai adanya sarkopenia dengan *cut off* yang sama²⁵. Aktivitas fisik dan asupan protein yang cukup dapat ikut serta menjadi penyebabnya. Protein berperan penting dalam sintesa massa otot, metabolisme otot dan mengimbangi kondisi inflamasi salah satunya akibat obesitas²⁶. Penggunaan indeks massa otot sangat mempengaruhi prevalensi sarkopenia karena besar kecilnya nilai massa otot tersebut tergantung dengan tinggi badan. Subjek dengan tinggi badan pendek akan mempunyai indeks massa otot yang lebih baik dibandingkan subjek yang tinggi. Penelitian ini terbatas karena hanya mengambil sampel di satu tempat sehingga angka tersebut tidak dapat menggambarkan kejadian sarkopenia di Semarang.

Indikator sarkopenia pada subjek terbilang baik. Indeks massa otot yang normal didukung aktivitas fisik subjek. Aktivitas berjalan dan naik turun tangga adalah hal yang sering dilakukan subjek disamping aktivitas pekerjaan. Asupan makronutrien yang cukup juga mampu mempertahankan massa otot. Penurunan massa otot secara progresif mulai terjadi pada usia 40 tahun, namun penurunan masih terbilang kecil (8% per dekade)⁵. Kekuatan genggam maksimal menggambarkan fungsi otot yang baik pada tangan dan lengan bawah yang berhubungan dengan total massa otot²⁷. Kekuatan otot rendah pada subjek terbilang lebih banyak dibandingkan massa otot rendah, yakni sebesar 40%. Massa otot rendah karena mungkin subjek kurang melatih ototnya. Massa otot yang baik belum tentu diiringi dengan kekuatan otot dan performa fisik yang baik. Massa otot perlu dilatih agar otot dapat melakukan fungsinya dengan baik²⁸. Hal ini terkait dengan pekerjaan subjek sebagai ibu rumah tangga. Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya pengaruh dari profesi

Commented [f40]: Hasil dan pembahasan terlalu panjang dan berbelit-belit
Misal bahas obesitas kaitan dg massa lemak jadi satu paragraph
Aktifitas fisik di satu paragraph

Tolong susun lagi kalimat2 dalam satu paragraph dg satu ide pokok mnjadi lbh singkat, jelas dan informatif

Commented [VD41R40]: Sudah diperbaiki, terima kasih sarannya

Commented [L42]: Telah ditambahkan hasil persentase sesuai saran reviewer.

Commented [L43]: Berikut paragraph yang menjelaskan hubungan obesitas dengan sarcopenia.

Commented [L44]: Beberapa kalimat dijumpai sebelumnya, sudah diganti dengan kata lain.

Commented [f45]: Metode terkait aktifitas fisik dan sedentary harus jelas di metode

Sudah diperjelas di metode

Commented [L46]: Subjek penelitian telah diperjelas.

Commented [f47]: Penjelasan selanjutnya tdk nyambung dg kalimat awal paragraph

Sudah diperbaiki

pekerjaan terhadap kekuatan otot²⁹. Perbedaan nilai yang sangat jauh antara massa otot dan kekuatan otot juga diakibatkan perbedaan pengukuran. Massa otot merefleksikan total keseluruhan otot dalam tubuh, sedangkan kekuatan otot hanya seputar kekuatan otot tangan. Performa fisik subjek tergolong baik, hal ini berkaitan dengan mobilitas subjek baik sehingga dapat melalui tes waktu berjalan dengan mudah.

Terdapat beberapa perbedaan nilai indikator sarkopenia antara laki-laki dan perempuan (Tabel 2). Laki-laki cenderung memiliki massa otot dan kekuatan otot yang lebih besar karena perbedaan aktivitas dan komposisi tubuh. Disisi lain, penurunan hormon yang berpengaruh pada otot seperti hormon pertumbuhan (GH), *insulin-like growth factor-I* (IGF), steroid seks akibat penuaan terjadi lebih lambat pada laki-laki dibandingkan pada perempuan³⁰. Performa fisik antara laki-laki dan perempuan berbeda namun belum signifikan. Hal tersebut karena subjek memiliki aktivitas fisik yang baik sehingga baik laki-laki dan perempuan mampu menyelesaikan tes waktu berjalan dengan cepat. Di sisi lain usia subjek belum memasuki masa lansia yang umumnya mengalami kesulitan dalam berjalan hingga mempengaruhi nilai performa fisik.

Massa otot rendah ditemukan pada subjek dengan aktivitas fisik sedang, *sedentary* <3 jam dan persen lemak normal terlihat pada Tabel 3. Kekuatan otot rendah didominasi subjek dengan aktivitas fisik, *sedentary* ≥3 jam dan persen lemak normal. Performa fisik rendah ditemukan pada subjek dengan aktivitas fisik tinggi, aktivitas *sedentary* <3 jam dan persen lemak normal (Tabel 3). Ditemukannya masing-masing indikator sarkopenia yang rendah pada subjek dengan aktivitas fisik dan *sedentary* ini terbilang kecil dibandingkan nilai indikator yang normal, sehingga belum mampu menggambarkan hubungan antar variabel. Disisi lain, adanya kemungkinan faktor lain dari subjek penelitian saat dilakukan pengambilan data seperti kelelahan setelah bekerja sehingga hasil yang didapatkan kurang menggambarkan keadaan subjek yang sebenarnya. Uji korelasi masing-masing variabel dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa aktivitas fisik tidak berhubungan signifikan dengan ketiga indikator sarkopenia pada subjek usia 50-59 tahun ($p>0,05$). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Rahmawati (2018) yang menyatakan aktivitas fisik sehari tidak berhubungan signifikan dengan massa otot dan kekuatan otot yang didominasi subjek dengan aktivitas sedang dan hanya 27,3% dengan aktivitas rendah²⁵. Hal ini mungkin disebabkan aktivitas tersebut tidak dilakukan secara rutin dan terbatas karena hanya diukur sekali melalui kuesioner. Jenis aktivitas fisik yang mempengaruhi peningkatan massa dan kekuatan otot adalah olahraga yang bersifat kekuatan seperti olahraga angkat beban³¹ atau bisa dikatakan aktivitas fisik tinggi. Hal ini dibuktikan oleh Piastra et al (2018) melalui penelitian intervensi latihan fisik wanita sarkopenia usia ≥65 tahun yang menunjukkan kelompok latihan kekuatan otot (*resistance*) selama 36 minggu mengalami peningkatan massa otot setelah mengikuti latihan³². Hasil berbeda ditemukan oleh Sari Sekarsari (2018) yang menemukan korelasi positif signifikan antara kekuatan otot genggaman tangan dengan level aktivitas fisik pada subjek 60-90 tahun yang sebagian subjek memiliki aktivitas sedang³³. Hal yang membedakan adalah jumlah sampel yang jauh lebih banyak dan rentang usia yang jauh yang tentunya ikut mempengaruhi hasil yang didapatkan. Disisi lain, data aktivitas fisik berupa data keseluruhan aktivitas tiap hari dan tidak hanya seputar aktivitas tangan saja. Subjek dalam penelitian ini lebih banyak melakukan aktivitas menggunakan kaki seperti jalan dan naik turun tangga dan hanya beberapa subjek yang bekerja sebagai buruh khususnya buruh bangunan yang tentunya memiliki aktivitas tangan yang lebih besar dibandingkan profesi lainnya. Aktivitas fisik juga tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan performa fisik ($p>0,05$). Berkebalikan dengan penelitian Katherine et al (2017) yang melibatkan 775 orang dengan usia 30-90 tahun³⁴. Hal tersebut karena perbedaan metode, dimana penggunaan alat pengukuran seperti Short Physical Performance Battery dan akselerometer lebih efektif dibandingkan hanya kuesioner semata.

Aktivitas *sedentary* pada penelitian ini berhubungan signifikan dengan massa otot ($p<0,05$) Semakin besar waktu yang dihabiskan untuk melakukan aktivitas *sedentary* maka massa otot, kekuatan otot maupun performa fisik akan semakin rendah. Hasil ini selaras dengan penelitian sebelumnya oleh Rahmawati (2018) yang menyatakan aktivitas *sedentary*

Commented [L48]: Berikut penjelasan mengenai hasil penelitian di kalimat sebelumnya dengan pernyataan di paragraph ke-4 setelahnya.

Commented [L49]: Penelitian sudah ditambahkan tahun.

berhubungan dengan kejadian sarkopenia pada lansia non panti²⁵. Aktivitas *sedentary* hanya mengeluarkan energi antara 1.0-1.5 MET atau bahkan tidak mengeluarkan energi³⁵. Banyaknya waktu yang dipakai untuk melakukan aktivitas *sedentary* akan mengurangi pengeluaran energi, obesitas dan mengganggu metabolisme otot^{36,21,37}.

Uji statistik menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan massa otot dengan arah korelasi positif, dimana semakin tinggi persen lemak maka massa otot semakin kecil ($p < 0,05$). Hubungan persen lemak dan massa otot berkaitan dengan masuknya lemak ke dalam otot. Lemak tubuh memenuhi kompartemen otot yang kosong, sehingga otot terisi lemak. Otot yang sehat umumnya mengandung 1,5% lemak intramuskular dan jumlah tersebut meningkat menjadi lebih dari 5% pada orang obesitas¹². Faktor-faktor yang menyebabkan akumulasi lemak di otot skeletal diantaranya penuaan, inaktivitas fisik dan defisiensi steroid seks¹¹. Studi sebelumnya oleh Kurniawan et al (2018) menemukan adanya kaitan antara persen lemak dengan resistensi insulin. Kurniawan mengungkapkan meningkatnya persen lemak akan diikuti dengan resistensi insulin ($P < 0,001$)³⁸. Penurunan sensitivitas insulin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi massa otot dan kekuatan otot. Insulin secara selektif menstimulasi sintesis protein mitokondria otot skeletal³⁷. Resistensi insulin yang terjadi dengan penuaan dan obesitas memainkan peran penting dalam penurunan glukosa untuk anabolisme otot³⁹. Pada penelitian ini menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan kekuatan otot. Berbeda dengan penelitian Bindiya et al (2017) yang menunjukkan hasil sebaliknya, namun pada subjek obesitas usia 18-40 tahun dan pengukuran persen lemak tubuh hanya menggunakan rumus *Deurenberg* berdasarkan umur, jenis kelamin dan IMT⁴⁰. Perbedaan hasil penelitian karena perbedaan metode pengukuran dan subjek. Pengukuran persen lemak menggunakan BIA lebih akurat dan subjek usia lebih muda cenderung memiliki kekuatan otot yang lebih besar. Persen lemak tubuh juga tidak menunjukkan adanya hubungan yang signifikan dengan performa fisik. Hal ini karena mobilitas subjek mayoritas tergolong baik mengingat aktivitas fisik tingkat sedang dan usia yang belum memasuki masa lanjut.

Kelebihan dari penelitian ini adalah penelitian sarkopenia dengan subjek yang belum memasuki usia lansia. Hal tersebut dimaksudkan untuk melakukan pencegahan kejadian sarkopenia dengan cara mendeteksi sejak dini nilai indikator-indikator sarkopenia sebelum subjek memasuki usia lanjut. Belum banyak penelitian yang mengkaji hubungan adipositas khususnya persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia, namun penelitian ini mampu menemukan hubungan antara keduanya. Namun kelemahan penelitian ini adalah lemak hanya dikaji melalui persen lemak yang mempresentasikan lemak total dalam tubuh dan tidak spesifik ke lemak dalam otot. Diperlukan pengkajian lemak tubuh yang spesifik untuk mengetahui hubungan lemak tubuh dengan kekuatan otot maupun performa fisik. Selain itu, penggunaan instrumen penelitian *self report* berupa kuesioner tanpa adanya observasi mendalam, sehingga data yang diperoleh kurang objektif. Berdasarkan kelemahan tersebut, disarankan untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan studi prospektif dengan instrumen berupa alat ukur objektif dalam mengukur aktivitas fisik dan mengkaji lemak tubuh yang lebih spesifik. Dalam hal kebijakan diharapkan adanya perhatian lebih bagi lansia maupun prelansia untuk dapat memantau kesehatannya melalui penyelenggaraan posyandu lansia di komunitas setempat. Serta diadakan kegiatan rutin bersama untuk meningkatkan aktivitas fisik sebagai upaya mengurangi obesitas.

KESIMPULAN

Aktivitas *sedentary* dan persen lemak tubuh berhubungan signifikan dengan indikator sarkopenia yaitu massa otot dengan arah korelasi negatif. Aktivitas fisik berkorelasi positif dengan masing-masing indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot, performa fisik) namun tidak signifikan secara statistik. Terdapat perbedaan signifikan pada massa dan kekuatan otot antara laki-laki dan perempuan. Akan lebih baik untuk mengurangi aktivitas *sedentary* dan selalu memantau persen lemak tubuh.

Commented [L50]: Kalimat berikut telah diperbaiki sesuai dengan masukan dari reviewer dimana kalimat ditambahkan dengan arah korelasi positif.

Commented [f51]: Di bagian hasil dan pembahasan terlalu panjang bertele-tele tdk to the point pada hasil yang didapatkan di penelitian ini
Pembahasan bukan menyajikan teori, lebih mengarah ke hasil yang didapat, bandingkan dg penelitian lain dan beri argument yang sesuai

Sudah diperbaiki, dibuat lebih ringkas dan tidak banyak mencantumkan teori. Namun penelitian lain yang terkait sebagai pembandingan tidak banyak, karena belum banyak yang mengkaji

Commented [f52]: Di akhir sebelum kesimpulan buat uraian spesifik kelebihan dan kekurangan dari penelitian yang dilakukan

Mohon bila sudah merevisi, Koreksi kemabli detail kata demi kata, jangan ada salah penulisan dan mengirimkan kembali artikel inidalam bentuk yang sudah fix tanpa mengaktifkan track changes

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penelitian ini.

REFERENSI

1. Debruyne, L. K., Pinna, K. & Whitney, E. Nutrition Through the Life Span: Later Adulthood. in *Nutrition and Diet Therapy Ninth Edition* 372–373 (Cengage Learning, 2015).
2. Cruz-Jentoft, A. J. *et al.* Sarcopenia: Revised European Consensus on Definition and Diagnosis. *Age Ageing* **48**, 16–31 (2019).
3. Cruz-Jentoft, A. J. *et al.* Sarcopenia: European Consensus on Definition and Diagnosis-Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* **39**, 412–423 (2010).
4. Fragala, M. S., Kenny, A. M. & Kuchel, G. A. Muscle Quality in Aging : a Multi-Dimensional Approach to Muscle Functioning with Applications for Treatment. *Sport. Med* **45**, 641–658 (2015).
5. Limpawattana, P., Kotruchin, P. & Pongchaiyakul, C. Sarcopenia in Asia. *Osteoporos. Sarcopenia* **1**, 92–97 (2015).
6. Vitriana, Defi, I. R., Nugraha, G. I. & Setiabudiawan, B. Prevalensi Sarkopenia pada Lansia di Komunitas (Community Dwelling) berdasarkan Dua Nilai Cut-off Parameter Diagnosis. *MKB* **48**, 166 (2016).
7. Setiati, S. Geriatric Medicine, Sarkopenia, Frailty dan Kualitas Hidup Pasien Usia Lanjut: Tantangan Masa Depan Pendidikan, Penelitian dan Pelayanan Kedokteran di Indonesia. *eJKI* **1**, 238 (2013).
8. Martone, A. M. *et al.* Exercise and Protein Intake: A Synergistic Approach Against Sarcopenia. *Biomed Res. Int.* 1–4 (2017).
9. Ryoto, V. Hubungan Antara Kekuatan Otot Genggam dengan Umur, Tingkat Kemandirian, dan Aktivitas Fisik pada Lansia Wanita Klub Geriatri Terpilih Jakarta Utara Tahun 2012. (Universitas Indonesia, 2012).
10. Halim, R. Pengaruh Asupan Protein dan Asam Amino Rantai Cabang (AARC) Terhadap Kekuatan Otot Pada Lansia. *JMJ* **5**, 45 (2017).
11. Hamrick, M. W., McGee-Lawrence, M. E. & Frechette, D. M. Fatty Infiltration of Skeletal Muscle : Mechanisms and Comparisons with Bone Marrow Adiposity. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. **7**, 1–7 (2016).
12. Rahemi, H., Nigam, N. & Wakeling, J. M. The Effect of Intramuscular Fat on Skeletal Muscle Mechanics: Implications for the Elderly and Obese. *J. R. Soc. Interface* **12**, 1–8 (2015).
13. Zeng, P. *et al.* Sarcopenia-related Features and Factors Associated with Lower Muscle Strength and Physical Performance in Older Chinese: A Cross Sectional Study. *BMC Geriatr.* **16**, 6 (2016).
14. WHO. *The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and Its Treatment*. (Health Communications Australia, 2000).
15. Gallagher, D. *et al.* Healthy Percentage Body Fat Ranges: an Approach for Developing Guidelines Based on Body Mass Index. *Am J Clin Nutr* **72**, (2000).
16. Dobson, F., Bennell, K. L., Hinman, R. S., Abbott, J. H. & Roos, E. M. *Recommended Performance-based Tests to Assess Physical Function in People Diagnosed with Hip or Knee Osteoarthritis*. (Osteoarthritis Research Society International (OARSI), 2013).
17. *International Physical Activity Questionnaires IPAQ: Short Last 7 Days Self-Administered Format For Use With Young and Middle-Aged Adults*. (2001).
18. *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) - Short and Long Forms*. (2005).
19. Gibson, R. S. *Principles of Nutritional Assessment*. (Oxford University Press, 2005).
20. Riyadina, W., Kodim, N. & Madanijah, S. Determinan Obesitas Pada Perempuan Pasca-Menopause di Kota Bogor Tahun 2014. *Gizi Indon* **40**, 45–58 (2017).
21. Kalyani, R. R., Corriere, M. & Ferrucci, L. Age-related and Disease-related Muscle Loss: The Effect of Diabetes, Obesity, and Other Disease. *Lancet Diabetes Endocrinol* **2**, 819–829 (2014).
22. Visser, M. & Harris, T. B. Body Composition and Aging. in *Epidemiology of Aging* (eds. Newman, A. . & Cauley, J. .) 276–277 (2012).
23. Jura, M. & Kozak, L. P. Obesity and Related Consequences to Ageing. *Age (Omaha)*. **38**, 1–18 (2016).
24. Coin, A., Sergi, G., Inelmen, E. M. & Enzi, G. Pathophysiology of Body Composition Changes in Elderly People. in *Cachexia and Wasting A Modern Approach* (ed. Mantovani, G.) (Springer, 2006).
25. Rahmawati. *Kebiasaan Konsumsi Makanan Sumber Leusin dan Kejadian Sarkopenia pada Lansia Non Panti Studi di Kota Pangkalpinang Provinsi Bangka Belitung*. (Universitas Diponegoro, 2018).
26. Szlejf, C. & Rosas-carrasco, O. Nutrition Interventions to Manage Sarcopenia: An Appraisal of the Existing Evidence. *Res Rep Med* **1**, 2–4 (2018).
27. Langius, J., Visser, W., Kruizenga, H. & Reijven, N. *Standard Operating Procedure Measuring Handgrip Strength Version 2*. (Nutritional Assessment Platform, 2017).
28. Zahida, F., Taufik, F. E. & Muchtar, D. Pengaruh Aktivitas Fisik Terstruktur Terhadap Peningkatan Persentase Massa Otot Pada Anggota Sanggar Senam. *J. Profesi Med.* **12**, 39–45 (2018).
29. Awang, J. K., Pattiserlihun, A. & Wibowo, N. A. Pengaruh Profesi Pekerjaan Terhadap Kekuatan dan Daya Tahan Otot Tangan di Kecamatan Sidorejo , Salatiga. in *Prosiding Lontar Physics Forum IV* 249–256 (2017).

30. Kirchengast, S. & Huber, J. Gender and Age Differences in Lean Soft Tissue Mass and Sarcopenia Among Healthy Elderly. *Anthrop. Anz* **2**, 139–151 (2009).
31. Wiarto, G. *Fisiologi dan Olahraga*. (Graha Ilmu, 2013).
32. Piastra, G. *et al.* Effects of Two Types of 9-Month Adapted Physical Activity Program on Muscle Mass, Muscle Strength, and Balance in Moderate Sarcopenic Older Women. *Biomed Res. Int.* 1–10 (2018).
33. Sekarsari, S., Vitriana & Defi, I. R. Correlation between Handgrip Strength, Mobilization Function, Physical Activity Level, and Muscle Mass in Community-Dwelling Elderly in Bandung, West Java Province, Indonesia. *Int. J. Integr. Heal. Sci.* **6**, 1–5 (2018).
34. Hall, K. S. *et al.* Physical Performance Across the Adult Life Span: Correlates With Age and Physical Activity. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* **72**, 572–578 (2017).
35. Leitzmann, M. F., Jochem, C. & Schmid, D. Fundamentals of Sedentary Behaviour Epidemiology. in *Sedentary Behaviour Epidemiology* 3 (Springer International Publishing AG, 2018).
36. Panahi, S. & Tremblay, A. Sedentariness and Health: Is Sedentary Behavior More Than Just Physical Inactivity? *Front. Public Heal.* **6**, 1–7 (2018).
37. Setiati, S. *et al.* *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III*. (Interna Publishing, Departement of Internal Medicine, 2017).
38. Kurniawan, L. B., Bahrin, U., Hatta, M. & Arif, M. Body Mass, Total Body Fat Percentage, and Visceral Fat Level Predict Insulin Resistance Better Than Waist Circumference and Body Mass Index in Healthy Young Male Adults in Indonesia. *J Clin Med* **7**, 1–6 (2018).
39. Morley, J. E., Anker, S. D. & Haehling, S. Von. Prevalence, Incidence, and Clinical Impact of Sarcopenia: Facts, Numbers, and Epidemiology- Update 2014. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* **5**, 253–259 (2014).
40. Bindiya, S., Gowda, D., Ashwini, K. & Roshima, P. M. Comparison of Fat Percentage with Muscle Strength/Endurance and Blood Pressure Response in Young Adults. *Natl. J. Physiol. Pharm. Pharmacol.* **7**, 1070–1073 (2017).

Tabel 5 Distribusi Frekuensi Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik Subjek	n (%) atau Median (min-maks)
Jenis Kelamin	
Laki-laki	14 (35%)
Perempuan	26 (65%)
Pekerjaan	
IRT	19 (47,5%)
Buruh	8 (20%)
Swasta	12 (30%)
Tidak bekerja	1 (2,5%)
Indeks Massa Tubuh	
Obesitas	25 (62,5%)
Tidak Obesitas	15 (37,5%)
Aktivitas fisik	
Rendah	4 (10%)
Sedang	22 (55%)
Tinggi	14 (35%)
Aktivitas <i>sedentary</i> (menit)	180 (20-480)
Persen lemak tubuh	
Kurang	1 (2,5%)
Normal	15 (37,5%)
Lebih	5 (12,5%)
Obesitas	19 (47,5%)
Massa otot	
Rendah	1 (2,5%)
Normal	39 (97,5%)
Kekuatan otot	
Rendah	16 (40%)
Normal	24 (60%)
Performa fisik	
Rendah	2 (5%)
Normal	38 (95%)
Asupan Energi	
Kurang	7 (17,5%)
Cukup	22 (55%)
Lebih	11 (27,5%)
Asupan Protein	
Kurang	11 (27,5%)
Cukup	17 (42,5%)
Lebih	12 (30%)
Asupan Lemak	
Kurang	4 (10%)
Cukup	15 (37,5%)
Lebih	21 (52,5%)
Asupan Karbohidrat	
Kurang	18 (45%)
Cukup	19 (47,5%)
Lebih	3 (7,5%)
Sarkopenia	1 (2,5%)

Commented [L53]: Telah diperbaiki karena terdapat salah penulisan persentase.

Tabel 6 Perbedaan Indikator Sarkopenia Antara Laki-Laki Dan Perempuan

Karakteristik Indikator Sarkopenia	Laki-laki (N=14)	Perempuan (N=26)	Nilai p
	Median (min-maks) atau n (%)	Median (min-maks) atau n (%)	
Massa otot (kg)	25,57 (20,57-29,11)	17,50 (14,58-20,45)	<0,001
Kekuatan otot (kg)	22,50 (11,3-32,1)	14,50 (8,6-20,5)	<0,001
Performa fisik (detik)	11 (8-24)	13 (7-21)	0,176
Sarkopenia	1 (2,5%)	1	-

Commented [L54]: Mengapa menggunakan median? Karena data berdistribusi tidak normal dan akan diuji beda

Commented [L55]: Telah diperbaiki karena terdapat salah penulisan.

Tabel 7 Tabulasi Silang Antara Aktivitas Fisik, Sedentary, Persen Lemak Tubuh Dengan Indikator Sarkopenia

		Massa Otot		Kekuatan Otot		Performa fisik		Total per indikator n (%)
		Rendah n (%)	Normal n (%)	Rendah n (%)	Normal n (%)	Rendah n (%)	Normal n (%)	
Aktivitas fisik	Rendah	-	4 (100)	1 (25)	3 (75)	-	4 (100)	4 (100)
	Sedang	1 (4,7)	20 (95,3)	11 (52,3)	10 (47,7)	-	21 (100)	21 (100)
	Tinggi	-	15 (100)	4 (26,6)	11 (73,4)	2 (13,3)	13 (86,7)	15 (100)
Aktivitas sedentary	<3 jam	1 (6,2)	15 (93,8)	6 (37,5)	10 (62,5)	1 (6,2)	15 (93,8)	16 (100)
	≥3 jam	-	24 (100)	10 (41,6)	14 (58,4)	1 (4,3)	23 (95,7)	24 (100)
	Kurang	-	1 (100)	-	1 (100)	-	1(100)	1 (100)
Persen Lemak Tubuh	Normal	1 (6,6)	14 (93,4)	8 (53,3)	7 (46,7)	1 (6,6)	14 (93,4)	15 (100)
	Lebih	-	5 (100)	1 (20)	4 (80)	-	5 (100)	5 (100)
	Obesitas	-	19 (100)	7 (36,8)	12 (63,2)	1 (5,2)	18 (94,8)	19 (100)

Tabel 8 Hubungan Aktivitas Fisik, Sedentary, Persen Lemak, Asupan, IMT Dengan Indikator Sarkopenia

Variabel	Massa Otot		Kekuatan Otot		Performa fisik	
	Nilai r	Nilai p	Nilai r	Nilai p	Nilai r	Nilai p
Aktivitas Fisik	0,107	0,512	0,217	0,178	0,059	0,719
Aktivitas Sedentary	-0,434	0,005*	-0,195	0,229	-0,055	0,736
Persen Lemak	-0,356	0,024*	-0,264	0,099	0,119	0,465
Asupan Energi	0,140	0,390	0,049	0,764	-0,060	0,713
Asupan Protein	0,192	0,236	0,091	0,578	-0,050	0,761
Asupan Lemak	-0,143	0,379	0,016	0,923	0,045	0,785
Asupan Karbohidrat	0,279	0,081	0,143	0,379	0,007	0,965
Indeks Massa Tubuh	0,135	0,405	0,036	0,825	0,030	0,852

Commented [f56]: Pada table 2 ditunjukkan ada beda laki dan perempuan
 Perdalam di pembahasan dan kaitkan dengan table 4, bedakan hubungan ini berdasakna jenis kelamin
 Tidak terdapat kaitan. Sudah diperjelas mengenai pembahasan tabel 2

Letter of Acceptance



AMERTA NUTRITION

Sekretariat: Departemen Gizi Kesehatan, FKM, Kampus C UNAIR, Surabaya
Telp. (031) 5964808/5920949 Fax. (031) 5964809, 5924618,
Email : amertanutrition@gmail.com/amertanutr@fkm.unair.ac.id

LETTER OF ACCEPTANCE **(LoA)**

Nomor: 039/AMNT.LOA/01.012/2020

Menyatakan bahwa artikel yang berjudul :

**AKTIVITAS FISIK DAN PERSEN LEMAK TUBUH KAITANNYA
DENGAN INDIKATOR SARKOPENIA**

Nama penulis : PRAVITA DEWI SUHADA, NURMASARI WIDYASTUTI,
ARYUCANDRA, AHMAD SYAUQY

telah diterima sebagai salah satu artikel yang akan dimuat dalam
jurnal: AMERTA NUTRITION, Pada Volume 5 Nomor 1, Maret
2021

Surabaya, 02 November 2020

Pemimpin Redaksi
Amerta Nutrition

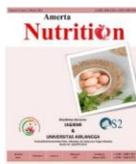
Trias Mahmudiono, S.KM, MPH(Nutr.), GCAS, PhD

Artikel Published



Vol. 5 No. 1 (2021): AMERTA NUTRITION

Current Issue



Vol. 5 No. 1 (2021): AMERTA NUTRITION

Published: 2021-03-19

Front Matter

Front Matter Vol 5 No 1, 2021

📄 Abstract : 37



PDF

📄 PDF : 118

🔗 DOI : 10.20473/amnt.v5i1.2021.Xp



Back Matter

Back Matter Vol 5 No 1, 2021

📄 Abstract : 103

📄 PDF : 128

📄 PDF

🔗 DOI : 10.20473/amnt.v5i1.2021.%p

Original Articles

Pengaruh Pendidikan Gizi terhadap Pengetahuan, Sikap, dan Keterampilan Kader Melakukan Konseling Gizi di Posyandu

👤 Adillah Imansari , Siti Madanijah , Lilik Kustiyah

📄 1-7

📄 Abstract : 2330

📄 PDF : 2075

📄 PDF

🔗 DOI : 10.20473/amnt.v5i1.2021.1-7

Perbedaan Hemoglobin Terglikosilasi (Hba1c) terhadap Profil Lipid Pasien Rumah Sakit Islam Surabaya

👤 Dwi - Kuswanto , Hari Basuki Notobroto , Rachmah Indawati

📄 8-14

📄 Abstract : 1339

📄 PDF : 882

📄 PDF

🔗 DOI : 10.20473/amnt.v5i1.2021.8-14

Korelasi Aktivitas Fisik dan Persen Lemak Tubuh dengan Indikator Sarkopenia

 Pravita Dewi Suhada, Nurmasari Widyastuti, Aryu Candra, Ahmad Syauly  15-22

 Abstract : 2144

 PDF : 2151



 DOI : 10.20473/amnt.v5i1.2021.15-22

Perbedaan Kadar Hemoglobin Berdasarkan Kebiasaan Konsumsi Kelor (*Moringa Oleifera*) pada Wanita Usia Subur (Studi di Dukuh Ngawenombo, Bora Jawa Tengah)

 Alvina Rachmatillah Jamil, Rahayu Astuti, Indri Astuti Purwanti  23-30

 Abstract : 1613

 PDF : 1730



 DOI : 10.20473/amnt.v5i1.2021.23-30

Faktor Risiko Obesitas pada Guru Sekolah Perempuan serta Relevansi dengan PTM Selama Pandemi Covid-19

 Agus Hendra Al Rahmad  31-40

 Abstract : 2105

 PDF : 1645



 DOI : 10.20473/amnt.v5i1.2021.31-40

Hubungan Paparan Sinar Matahari, Status Gizi, dan Asupan Makan terhadap Kadar Vitamin D Anak dan Remaja Penderita Diabetes Mellitus Tipe 1

 Inggita Kusumastuty, Dian Handayani, Harjoedi Adji Tjahjono, Elsa Permata Sari, Silvy Kartika, Rahayuningtyas, Andanu Bima Saputra  41-51

 Abstract : 1704

 PDF : 1173



 DOI : 10.20473/amnt.v5i1.2021.41-51

Pengaruh Kombinasi Metformin dan Ekstrak Air Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn.) terhadap Perbaikan Status Obesitas Tikus Sprague dawley Jantan

 Ai Sri Kosnayani, Edi Dharmana, Suharyo Hadisaputro, Ignatius Riwanto

 52-58

 Abstract : 1016

 PDF : 880



 DOI : 10.20473/amnt.v5i1.2021.52-58

Hubungan Asupan dan Kadar Serum β -karoten, Aktivitas SOD, TNF- α dan 8-isoprostan Serum dengan Ukuran Tumor Payudara

 Angga Rizqiawan, Sri Anna Marliyati, Rimbawan Rimbawan

 59-67

 Abstract : 929

 PDF : 701



 DOI : 10.20473/amnt.v5i1.2021.59-67

Evaluasi Suhu dan Kelembapan Ruang Pengolahan dan Ruang Distribusi Instalasi Gizi di Rsud Kabupaten Sidoarjo

 Yulianti Wulan Sari, Melania Rahadiyanti, Dominikus Raditya Atmaka

 68-74

 Abstract : 3170

 PDF : 13557



 DOI : 10.20473/amnt.v5i1.2021.68-74

Modifikasi Kacang Kedelai (Glycine Max) dan Hati Ayam pada Sosis Ayam sebagai Alternatif Sosis Tinggi Protein dan Zat Besi

 Annisa Lutfiah, Annis Catur Adi, dominikus raditya atmaka

 75-83

 Abstract : 3231

 PDF : 3402



 DOI : 10.20473/amnt.v5i1.2021.75-83

Faktor yang Berhubungan dengan Konsumsi Energi Ibu Menyusui di Kecamatan Cipayung, Kota Depok, Indonesia

 Netti Yaneli, Sandra Fikawati, Ahmad Syafiq, Syilga Cahya Gemily

 84-90

RESEARCH STUDY

Open Access

Korelasi Aktivitas Fisik dan Persen Lemak Tubuh dengan Indikator Sarkopenia

Correlation Physical Activity and Body Fat Percentage with The Indicators of Sarcopenia

Pravita Dewi Suhada¹, Nurmasari Widyastuti^{1,2,*}, Aryu Candra¹, Ahmad Syaouq^{1,2}

ABSTRAK

Latar Belakang: Sarkopenia erat kaitannya dengan aktivitas fisik dan komposisi tubuh terutama persen lemak tubuh. Aktivitas fisik menghambat penurunan massa dan fungsi otot, sedangkan lemak akan mengganggu kontraksi otot.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan aktivitas fisik dan persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia.

Metode: Penelitian ini merupakan studi *cross sectional* dengan 40 subjek usia 50-59 tahun yang dipilih dengan metode consecutive sampling pada warga penghuni rumah susun Karangroto. Subjek diukur tinggi badan dan berat badan untuk mengetahui status gizi. Indikator sarkopenia diamati dengan mengukur massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Massa otot dan persen lemak tubuh diukur dengan *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*, kekuatan otot diukur dengan *Electronic Hand Dynamometer*, performa fisik diukur dengan tes *Time Up and Go (TUG)*, aktivitas fisik diukur dengan kuesioner *self-report International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) Short Form*, dan asupan makanan diukur dengan *semi quantitative Food Frequency Questionnaire (FFQ)*. Analisis data menggunakan Tes *Mann Whitney U*, korelasi *Pearson Product-Moment* dan *Rank Spearman*.

Hasil: Terdapat perbedaan signifikan pada massa otot dan kekuatan otot antara laki-laki dan perempuan ($p < 0,001$). Aktivitas sedentary berkorelasi negatif dengan massa otot ($r = -0,434$; $p = 0,005$), serta persen lemak dengan massa otot ($r = -0,356$; $p = 0,024$).

Kesimpulan: Terdapat hubungan yang signifikan antara aktivitas sedentary dan persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia yaitu massa otot pada penghuni rumah susun Karangroto, Semarang. Akan lebih baik untuk mengurangi aktivitas sedentary dan selalu memantau persen lemak tubuh.

Kata kunci: Aktivitas Fisik, Indikator Sarkopenia, Persen Lemak Tubuh

ABSTRACT

Background Sarcopenia closely related with physical activity and body composition especially body fat percentage. Physical activity inhibit reducing muscle mass and muscle function, while fat will disturbing muscle contraction.

Objectives: This study aimed to analyze the association between physical activity and body fat percentage with indicators of sarcopenia.

Methods: This was a cross sectional study included 40 subjects aged 50-59 years who were selected by consecutive sampling method in the residents of Karangroto flats. Height and body weight was measured to assess nutritional status. Indicators of sarcopenia were observed by measured muscle mass, muscle strength and physical performance. Muscle mass and body fat percentage was measured using *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*, muscle strength using *Electronic Hand Dynamometer*, physical performance using *Time Up and Go (TUG)* test, physical activity using *self-report International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) Short Form*, and food intake using *semi quantitative Food Frequency Questionnaire (FFQ)*. Data was analyzed with *Mann Whitney U* test, *Pearson Product-Moment* and *Rank Spearman* correlation tests.

Results: There was a significant difference in muscle mass and muscle strength between male and female ($p < 0.001$). Sedentary activity was negatively correlated with muscle mass ($r = -0.434$; $p = 0.005$), as well as body fat percentage with muscle mass ($r = -0.356$; $p = 0.024$).

Conclusions: There was a significant association between sedentary activity and percentage body fat with indicators of sarcopenia (muscle mass) in Karangroto Apartment, Semarang. It is better to reduce sedentary activity and always control body fat percentage

Keywords: Physical Activity, Indicators Of Sarcopenia, Body Fat Percentage



*Korespondensi:
widyastutinurmasari@gmail.com
Nurmasari Widyastuti

¹Departemen Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

²Center of Nutrition Research (CENURE), Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

PENDAHULUAN

Berdasarkan *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP2) sarkopenia adalah gangguan otot rangka progresif yang berhubungan dengan peningkatan risiko jatuh^{1,2}, patah tulang, dan cacat fisik^{3,4}. Perkembangan sarkopenia tidak hanya terkait penuaan dan lansia namun dapat terjadi lebih awal sebelum usia tua. Sarkopenia berhubungan dengan rendahnya kualitas dan kuantitas otot⁵. Kualitas otot merupakan kapasitas jaringan untuk menjalankan berbagai fungsinya, termasuk kontraksi dan metabolisme. Kualitas otot berkaitan dengan produksi kekuatan, komposisi dan morfologi otot hingga sarkomer (unit fungsional untuk kontraksi)⁶.

Kehilangan massa otot secara progresif terjadi pada usia 40 tahun sebesar 8% per dekade dan meningkat menjadi 15% per dekade setelah usia 70 tahun, sedangkan kekuatan otot menurun 10-15% per dekade⁵. Penelitian Vitriana et al menunjukkan bahwa prevalensi sarkopenia pada lansia (60-85 tahun) di Bandung berdasarkan *cut off* Taiwan sebesar 40,6%. Sarkopenia diklasifikasikan menjadi dua yaitu sarkopenia primer (penurunan massa otot akibat dari penuaan) dan sarkopenia sekunder (termasuk gangguan endokrin, inflamasi, asupan tidak adekuat dan inaktivitas fisik)⁶.

Aktivitas fisik menghambat fungsi otot dan penurunan massa dengan meningkatkan kapilaritas otot, fungsi mitokondria, sensitivitas insulin, jumlah sel-sel otot dan menurunkan sitokin inflamasi^{7,8}. Penelitian Ryoto pada lansia wanita klub geriatri menunjukkan bahwa proporsi kekuatan otot yang baik meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas fisik⁹. Proses penuaan diikuti dengan adanya perubahan komposisi tubuh, yakni penurunan massa bebas lemak dan peningkatan massa lemak¹⁰.

Seseorang dengan obesitas, ditandai dengan akumulasi lemak berlebih dalam tubuh. Lemak yang berlebih akan mengisi ruang kosong dalam otot, sehingga massa otot lebih sedikit, mengurangi kekuatan otot dan sensitivitas insulin¹¹. Lemak memiliki sifat material yang lebih kaku dibandingkan otot, sehingga meningkatkan kekakuan jaringan yang mengganggu pemendekan serat untuk kontraksi otot dimana kekuatan otot dihasilkan dari kontraksi tersebut¹². Kekuatan otot yang rendah akan diiringi dengan performa/kinerja yang rendah, dimana otot akan menjadi cepat lelah dan mengganggu seseorang dalam melakukan aktivitas.

Deteksi dini sarkopenia lebih baik untuk menetapkan tindakan pencegahan sedini mungkin sebelum usia tua. Studi menyatakan sebelum usia 60 tahun masih ada peluang intervensi mencegah penurunan massa otot maupun fungsi otot¹³. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan aktivitas fisik dan persen lemak dengan indikator sarkopenia (massa

otot, kekuatan otot dan performa fisik) pada usia 50-59 tahun.

METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2019 di Rumah Susun Karangroto, Semarang dengan desain *cross sectional*. Kriteria inklusi diantaranya usia 50-59 tahun karena pada usia tersebut mulai terjadi degradasi massa dan fungsi otot dan jika terdeteksi dengan baik dapat mencegah sarkopenia pada usia lanjut. Mampu berjalan secara mandiri dan mampu menggenggam, tidak menderita penyakit diabetes melitus, penyakit paru obstruktif kronis, gagal ginjal, gagal jantung, kanker, dan sirosis hati, tidak sedang mengalami masalah otot seperti keseleo, kram, dan tidak sedang dalam proses terapi penyakit seperti kemoterapi, dialisis. Kriteria eksklusi diantaranya mengundurkan diri, sakit saat pengambilan data berlangsung, tidak kooperatif dan pindah tempat tinggal. Sampel dipilih menggunakan metode *consecutive sampling* dengan jumlah sampel minimal 40 orang. Jumlah sampel tersebut diperoleh berdasarkan perhitungan besar sampel dengan proposi kejadian sebesar 40,6%⁶.

Data primer yang dikumpulkan meliputi antropometri gizi, pengukuran indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot, performa fisik), aktivitas fisik dan asupan makanan. Antropometri gizi berupa pengukuran tinggi badan menggunakan microtoa, berat badan dan persen lemak tubuh menggunakan *Bioelectric Impedance Analysis* (BIA Gea Medical-EF981). Status gizi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) dikategorikan menjadi obesitas (≥ 25 kg/m²) dan tidak obesitas (< 25 kg/m²)¹⁴. Persen lemak tubuh dikategorikan menjadi kurang ($< 11\%$ pada laki-laki, $< 23\%$ pada wanita), cukup (11-21,9% pada laki-laki, 23-33,9% pada perempuan), lebih (22-27,9% pada laki-laki, 34-39,9% pada perempuan) dan obesitas ($\geq 28\%$ pada laki-laki, $\geq 40\%$ pada perempuan)¹⁵.

Indikator sarkopenia diantaranya massa otot, kekuatan otot dan performa fisik. Dapat dikatakan sarkopenia apabila 2 dari 3 indikator tergolong rendah². Massa otot dalam penelitian ini merupakan keseluruhan otot dalam tubuh, yang didapatkan dalam satuan persen (%), kemudian dikonversi menjadi kg/m². Berdasarkan *cut off* populasi Taiwan, massa otot dikatakan rendah apabila $< 8,87$ kg/m² pada laki-laki, $< 6,42$ kg/m² pada wanita⁶. Di Indonesia belum terdapat *cut off* untuk mendiagnosis sarkopenia, sehingga digunakan *cut off* Taiwan karena memiliki karakteristik antropometri dan usia harapan hidup yang menyerupai populasi lansia di Indonesia. Kekuatan otot diukur dengan menggunakan *Electronic Hand Dynamometer* (CAMRY-EH101). Pengukuran dilakukan dengan menggenggam seerat-eratnya selama 5 detik dengan posisi berdiri tegak, kaki membuka selebar



bahu dan dilakukan pada tangan dominan dengan dua kali pengukuran. Skor tertinggi yang digunakan sebagai skor kekuatan otot. Kekuatan dapat dikategorikan menjadi rendah apabila <22,5 kg pada laki-laki dan <14,5 kg pada wanita⁶. Pengukuran performa fisik dilakukan dengan tes *Timed Up and Go* (TUG) berupa tes waktu berjalan sejauh 3 m dengan kecepatan biasa dari posisi duduk hingga duduk kembali di kursi yang disediakan. Performa fisik dikategorikan normal (0-19 detik) dan rendah (>20 detik)¹⁶. Berdasarkan kriteria sarkopenia, minimal ada indikator massa otot dan kekuatan otot yang rendah.

International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) *Short Form* digunakan untuk mengukur aktivitas fisik dengan sekali pengukuran dan pengisian didampingi oleh enumerator. IPAQ terdiri dari 4 pertanyaan mengenai aktivitas tinggi, sedang, berjalan dan *sedentary*¹⁷. Aktivitas fisik yang dianalisis adalah total aktivitas fisik dan aktivitas *sedentary*. Total aktivitas fisik merupakan penjumlahan dari aktivitas tinggi, sedang dan berjalan yang telah dikonversi menjadi MET-menit/minggu. Konversi tersebut merupakan hasil perkalian antara jumlah hari dalam seminggu, waktu (menit) untuk melakukan aktivitas (tinggi/ sedang/ berjalan) dengan koefisien *Metabolic Equivalent* (MET): berjalan 3,3 MET, sedang 4,0 MET dan tinggi 8,0 MET¹⁸. Aktivitas fisik dikategorikan rendah (<600 MET-

menit/minggu), sedang (600-2999 MET-menit/minggu) dan tinggi (≥3000 MET-menit/minggu). Aktivitas *sedentary* berupa duduk dan berbaring, dinilai dalam satuan menit atau jam menggunakan kuesioner IPAQ. Aktivitas *sedentary* disajikan dalam bentuk median (minimal-maksimal) serta <3 jam maupun ≥3jam untuk melihat pola persebaran aktivitas *sedentary* dengan masing-masing indikator sarkopenia. Asupan makanan diperoleh menggunakan kuesioner *semi quantitative Food Frequency Questionnaire* (FFQ). Asupan dibandingkan dengan kebutuhan dan dikategorikan menjadi kurang (<90%), cukup (90-119%) dan lebih (≥120%)¹⁹.

Penelitian dilakukan setelah mendapatkan persetujuan layak etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (No. 287/EC/KEPK/FK-UNDP/VII/2019). Uji Normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji *Mann Whitney U* digunakan untuk melihat perbedaan masing-masing indikator sarkopenia antara laki-laki dan perempuan, korelasi *Pearson Product-Moment* digunakan untuk mengetahui hubungan persen lemak, asupan makronutrien, IMT dengan indikator sarkopenia sedangkan aktivitas fisik dan aktivitas *sedentary* menggunakan korelasi *Rank Spearman*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Distribusi Frekuensi Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik Subjek	n (%) atau Median (min-maks)
Jenis Kelamin	
Laki-laki	14 (35%)
Perempuan	26 (65%)
Pekerjaan	
IRT	19 (47,5%)
Buruh	8 (20%)
Swasta	12 (30%)
Tidak bekerja	1 (2,5%)
Indeks Massa Tubuh	
Obesitas	25 (62,5%)
Tidak Obesitas	15 (37,5%)
Aktivitas fisik	
Rendah	4 (10%)
Sedang	22 (55%)
Tinggi	14 (35%)
Aktivitas sedentary (menit)	180 (20-480)
Persen lemak tubuh	
Kurang	1 (2,5%)
Normal	15 (37,5%)
Lebih	5 (12,5%)
Obesitas	19 (47,5%)
Massa otot	
Rendah	1 (2,5%)
Normal	39 (97,5%)
Kekuatan otot	
Rendah	16 (40%)
Normal	24 (60%)



Karakteristik Subjek	n (%) atau Median (min-maks)
Performa Fisik	
Rendah	2 (5%)
Normal	38 (95%)
Asupan Energi	
Kurang	7 (17,5%)
Cukup	22 (55%)
Lebih	11 (27,5%)
Asupan Protein	
Kurang	11 (27,5%)
Cukup	17 (42,5%)
Lebih	12 (30%)
Asupan Lemak	
Kurang	4 (10%)
Cukup	15 (37,5%)
Lebih	21 (52,5%)
Asupan Karbohidrat	
Kurang	18 (45%)
Cukup	19 (47,5%)
Lebih	3 (7,5%)
Sarkopenia	1 (2,5%)

Karakteristik subjek dijelaskan pada Tabel 1 dimana jenis kelamin terbanyak adalah perempuan (65%), bekerja sebagai ibu rumah tangga (47,5%) dan memiliki Indeks Massa Tubuh obesitas (62,5%). Penuaan memberikan pengaruh yang kuat terjadinya obesitas karena berkurangnya jumlah hormon diiringi kebiasaan makan yang kurang tepat. Hal tersebut sering terjadi pada perempuan *menopause* karena penurunan hormon estrogen²⁰. Obesitas akan meningkatkan lemak total dan intra-abdominal yang akan diiringi peningkatan ukuran dan jumlah adiposit dari makrofag yang akan menyebabkan naiknya sel-sel pro-inflamasi di jaringan adiposa. Faktor-faktor tersebut mengakibatkan hilangnya massa dan kekuatan otot yang tidak proporsional dengan ukuran tubuh seseorang²¹. Hilangnya massa dan kekuatan otot jika tidak tertangani dengan baik bisa menyebabkan sarkopenia.

Subjek dalam penelitian ini memiliki aktivitas fisik sedang (55%). Aktivitas fisik yang dilakukan subjek berkaitan dengan jenis pekerjaannya setiap hari. Aktivitas fisik tinggi banyak dijumpai pada pekerja buruh (43%), sedangkan aktivitas fisik sedang dan rendah banyak ditemui pada ibu rumah tangga. Hal ini karena subjek tinggal di lantai 2-5, dan aktivitas sehari-hari dilakukan dengan naik turun tangga. Subjek melakukan aktivitas *sedentary* selama 180 menit/hari. Aktivitas *sedentary* berupa duduk, berbaring, berdiri dan aktivitas dengan sedikit pergerakan. Hal ini berkaitan dengan profesi ibu rumah tangga yang lebih banyak beraktivitas di rumah dibandingkan profesi yang aktif bekerja dan hanya beberapa ibu rumah tangga saja yang memiliki aktivitas lainnya seperti berjualan keliling dan membuka warung di rumah.

Persen lemak tubuh mayoritas subjek tergolong obesitas (47,5%). Persen lemak tubuh akan meningkat seiring bertambahnya usia. Bertambahnya lemak tubuh mengarah pada berkurangnya *lean body mass* yaitu penurunan massa tulang dan hilangnya massa otot

skeletal akibat penuaan^{22,23}. Beberapa faktor terkait seperti perubahan tingkat hormon dan utilisasi asam lemak, aktivitas fisik berkurang dan *leptin resistance*²⁴. Subjek memiliki asupan energi, protein dan karbohidrat yang cukup dan hanya asupan lemak saja yang tergolong lebih (52,5%). Subjek menyukai makanan yang tinggi lemak seperti makanan yang digoreng dan bersantan. Hal tersebut merupakan kesalahan dalam pemilihan jenis makanan sehingga asupan tidak seimbang dan cenderung tinggi lemak.

Sarkopenia dalam penelitian ini hanya 2,5% dan terjadi pada laki-laki. Angka tersebut lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya pada lansia nonpanti (60-69 tahun) dengan tingkat aktivitas fisik sedang, didapatkan bahwa tidak dijumpai adanya sarkopenia dengan *cut off* yang sama²⁵. Aktivitas fisik dan asupan protein yang cukup dapat ikut serta menjadi penyebabnya. Protein berperan penting dalam sintesa massa otot, metabolisme otot dan mengimbangi kondisi inflamasi salah satunya akibat obesitas²⁶. Penggunaan indeks massa otot sangat mempengaruhi prevalensi sarkopenia karena besar kecilnya nilai massa otot tersebut tergantung dengan tinggi badan. Subjek dengan tinggi badan pendek akan mempunyai indeks massa otot yang lebih baik dibandingkan subjek yang tinggi. Penelitian ini terbatas karena hanya mengambil sampel di satu tempat sehingga angka tersebut tidak dapat menggambarkan kejadian sarkopenia di Semarang.

Indikator sarkopenia pada subjek terbilang baik. Indeks massa otot yang normal didukung aktivitas fisik subjek. Aktivitas berjalan dan naik turun tangga adalah hal yang sering dilakukan subjek disamping aktivitas pekerjaan. Asupan makronutrien yang cukup juga mampu mempertahankan massa otot. Penurunan massa otot secara progresif mulai terjadi pada usia 40 tahun, namun penurunan masih terbilang kecil (8% per dekade)⁵. Kekuatan genggam maksimal menggambarkan fungsi otot yang baik pada tangan dan lengan bawah yang



berhubungan dengan total massa otot²⁷. Kekuatan otot rendah pada subjek terbilang lebih banyak dibandingkan massa otot rendah, yakni sebesar 40%. Massa otot rendah karena mungkin subjek kurang melatih ototnya. Massa otot yang baik belum tentu diiringi dengan kekuatan otot dan performa fisik yang baik. Massa otot perlu dilatih agar otot dapat melakukan fungsinya dengan baik²⁸. Hal ini terkait dengan pekerjaan subjek sebagai ibu rumah tangga. Penelitian sebelumnya menunjukkan

adanya pengaruh dari profesi pekerjaan terhadap kekuatan otot²⁹. Perbedaan nilai yang sangat jauh antara massa otot dan kekuatan otot juga diakibatkan perbedaan pengukuran. Massa otot merefleksikan total keseluruhan otot dalam tubuh, sedangkan kekuatan otot hanya seputar kekuatan otot tangan. Performa fisik subjek tergolong baik, hal ini berkaitan dengan mobilitas subjek baik sehingga dapat melalui tes waktu berjalan dengan mudah.

Tabel 2 Perbedaan Indikator Sarkopenia Antara Laki-Laki Dan Perempuan

Karakteristik Indikator Sarkopenia	Laki-laki (N=14)	Perempuan (N=26)	Nilai p
	Median (min-maks) atau n (%)	Median (min-maks) atau n (%)	
Massa otot (kg)	25,57 (20,57-29,11)	17,50 (14,58-20,45)	<0,001
Kekuatan otot (kg)	22,50 (11,3-32,1)	14,50 (8,6-20,5)	<0,001
Performa fisik (detik)	11 (8-24)	13 (7-21)	0,176
Sarkopenia	1 (2,5%)	-	-

Terdapat beberapa perbedaan nilai indikator sarkopenia antara laki-laki dan perempuan (Tabel 2). Laki-laki cenderung memiliki massa otot dan kekuatan otot yang lebih besar karena perbedaan aktivitas dan komposisi tubuh. Disisi lain, penurunan hormon yang berpengaruh pada otot seperti hormon pertumbuhan (GH), *insulin-like growth factor-I* (IGF), steroid seks akibat penuaan terjadi lebih lambat pada laki-laki dibandingkan

pada perempuan³⁰. Performa fisik antara laki-laki dan perempuan berbeda namun belum signifikan. Hal tersebut karena subjek memiliki aktivitas fisik yang baik sehingga baik laki-laki dan perempuan mampu menyelesaikan tes waktu berjalan dengan cepat. Di sisi lain usia subjek belum memasuki masa lansia yang umumnya mengalami kesulitan dalam berjalan hingga mempengaruhi nilai performa fisik.

Tabel 3 Tabulasi Silang Antara Aktivitas Fisik, Sedentary, Persen Lemak Tubuh Dengan Indikator Sarkopenia

		Massa Otot		Kekuatan Otot		Performa fisik		Total per indikator n (%)
		Rendah	Normal	Rendah	Normal	Rendah	Normal	
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Aktivitas fisik	Rendah	-	4 (100)	1 (25)	3 (75)	-	4 (100)	4 (100)
	Sedang	1 (4,7)	20 (95,3)	11 (52,3)	10 (47,7)	-	21 (100)	21 (100)
	Tinggi	-	15 (100)	4 (26,6)	11 (73,4)	2 (13,3)	13 (86,7)	15 (100)
Aktivitas sedentary	<3 jam	1 (6,2)	15 (93,8)	6 (37,5)	10 (62,5)	1 (6,2)	15 (93,8)	16 (100)
	≥3 jam	-	24 (100)	10 (41,6)	14 (58,4)	1 (4,3)	23 (95,7)	24 (100)
	Kurang	-	1 (100)	-	1 (100)	-	1(100)	1 (100)
Persen Lemak Tubuh	Normal	1 (6,6)	14 (93,4)	8 (53,3)	7 (46,7)	1 (6,6)	14 (93,4)	15 (100)
	Lebih	-	5 (100)	1 (20)	4 (80)	-	5 (100)	5 (100)
	Obesitas	-	19 (100)	7 (36,8)	12 (63,2)	1 (5,2)	18 (94,8)	19 (100)

Massa otot rendah ditemukan pada subjek dengan aktivitas fisik sedang, *sedentary* <3 jam dan

persen lemak normal terlihat pada Tabel 3. Kekuatan otot rendah didominasi subjek dengan aktivitas fisik,



sedentary ≥ 3 jam dan persen lemak normal. Performa fisik rendah ditemukan pada subjek dengan aktivitas fisik tinggi, aktivitas *sedentary* < 3 jam dan persen lemak normal (Tabel 3). Ditemukannya masing-masing indikator sarkopenia yang rendah pada subjek dengan aktivitas fisik dan *sedentary* ini terbilang kecil dibandingkan nilai indikator yang normal, sehingga belum

mampumenggambarkan hubungan antar variabel. Disisi lain, adanya kemungkinanfaktor lain dari subjek penelitian saat dilakukan pengambilan data seperti kelelahan setelah bekerja sehingga hasil yang didapatkan kurang menggambarkan keadaan subjek yang sebenarnya. Uji korelasi masing-masing variabel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hubungan Aktivitas Fisik, Sedentary, Persen Lemak, Asupan, IMT dengan Indikator Sarkopenia

Variabel	Massa Otot		Kekuatan Otot		Performa fisik	
	Nilai r	Nilai p	Nilai r	Nilai p	Nilai r	Nilai p
Aktivitas Fisik	0,107	0,512	0,217	0,178	0,059	0,719
Aktivitas <i>Sedentary</i>	-0,434	0,005 [*]	-0,195	0,229	-0,055	0,736
Persen Lemak	-0,356	0,024 [*]	-0,264	0,099	0,119	0,465
Asupan Energi	0,140	0,390	0,049	0,764	-0,060	0,713
Asupan Protein	0,192	0,236	0,091	0,578	-0,050	0,761
Asupan Lemak	-0,143	0,379	0,016	0,923	0,045	0,785
Asupan Karbohidrat	0,279	0,081	0,143	0,379	0,007	0,965
Indeks Massa Tubuh	0,135	0,405	0,036	0,825	0,030	0,852

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa aktivitas fisik tidak berhubungan signifikan dengan ketiga indikator sarkopenia pada subjek usia 50-59 tahun ($p>0,05$). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Rahmawati (2018) yang menyatakan aktivitas fisik sehari tidak berhubungan signifikan dengan massa otot dan kekuatan otot yang didominasi subjek dengan aktivitas sedang dan hanya 27,3% dengan aktivitas rendah²⁵. Hal ini mungkin disebabkan aktivitas tersebut tidak dilakukan secara rutin dan terbatas karena hanya diukur sekali melalui kuesioner. Jenis aktivitas fisik yang mempengaruhi peningkatan massa dan kekuatan otot adalah olahraga yang bersifat kekuatan seperti olahraga angkat beban³⁴ atau bisa dikatakan aktivitas fisik tinggi. Hal ini dibuktikan oleh Piastra et al (2018) melalui penelitian intervensi latihan fisik wanita sarkopenia usia ≥ 65 tahun yang menunjukkan kelompok latihan kekuatan otot (*resistance*) selama 36 minggu mengalami peningkatan massa otot setelah mengikuti latihan³². Hasil berbeda ditemukan oleh Sari Sekarsari (2018) yang menemukan korelasi positif signifikan antara kekuatan otot genggam tangan dengan level aktivitas fisik pada subjek 60-90 tahun yang sebagian subjek memiliki aktivitas sedang³³. Hal yang membedakan adalah jumlah sampel yang jauh lebih banyak dan rentang usia yang jauh yang tentunya ikut mempengaruhi hasil yang didapatkan. Disisi lain, data aktivitas fisik berupa data keseluruhan aktivitas tiap hari dan tidak hanya seputar aktivitas tangan saja. Subjek dalam penelitian ini lebih banyak melakukan aktivitas menggunakan kaki seperti jalan dan naik turun tangga dan hanya beberapa subjek yang bekerja sebagai buruh khususnya buruh bangunan yang tentunya memiliki aktivitas tangan yang lebih besar dibandingkan profesi lainnya. Aktivitas fisik juga tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan performa fisik ($p>0,05$). Berkebalikan dengan penelitian Katherine et al (2017) yang melibatkan 775 orang dengan usia 30-90 tahun³⁴. Hal tersebut karena perbedaan metode, dimana penggunaan alat pengukuran seperti Short Physical

Performance Battery dan akselerometer lebih efektif dibandingkan hanya kuesioner semata.

Aktivitas *sedentary* pada penelitian ini berhubungan signifikan dengan massa otot ($p<0,05$) Semakin besar waktu yang dihabiskan untuk melakukan aktivitas *sedentary* maka massa otot, kekuatan otot maupun performa fisik akan semakin rendah. Hasil ini selaras dengan penelitian sebelumnya oleh Rahmawati (2018) yang menyatakan aktivitas *sedentary* berhubungan dengan kejadian sarkopenia pada lansia non part²⁵. Aktivitas *sedentary* hanya mengeluarkan energi antara 1.0-1.5 MET atau bahkan tidak mengeluarkan energi³⁵. Banyaknya waktu yang dipakai untuk melakukan aktivitas *sedentary* akan mengurangi pengeluaran energi, obesitas dan mengganggu metabolisme otot^{36,21,37}.

Uji statistik menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan massa otot dengan arah korelasi positif, dimana semakin tinggi persen lemak maka massa otot semakin kecil ($p<0,05$). Hubungan persen lemak dan massa otot berkaitan dengan masuknya lemak ke dalam otot. Lemak tubuh memenuhi kompartemen otot yang kosong, sehingga otot terisi lemak. Otot yang sehat umumnya mengandung 1,5% lemak intramuskular dan jumlah tersebut meningkat menjadi lebih dari 5% pada orang obesitas³². Faktor-faktor yang menyebabkan akumulasi lemak di otot skeletal diantaranya penuaan, inaktivitas fisik dan defisiensi steroid seks³¹. Studi sebelumnya oleh Kurniawan et al (2018) menemukan adanya kaitan antara persen lemak dengan resistensi insulin. Kurniawan mengungkapkan meningkatnya persen lemak akan diikuti dengan resistensi insulin ($P<0,001$)³⁸. Penurunan sensitivitas insulin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi massa otot dan kekuatan otot. Insulin secara selektif menstimulasi sintesis protein mitokondria otot skeletal³⁷. Resistensi insulin yang terjadi dengan penuaan dan obesitas memainkan peran penting dalam penurunan glukosa untuk anabolisme otot³⁹. Pada



penelitian ini menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan kekuatan otot. Berbeda dengan penelitian Bindiya et al (2017) yang menunjukkan hasil sebaliknya, namun pada subjek obesitas usia 18-40 tahun dan pengukuran persen lemak tubuh hanya menggunakan rumus *Deurenberg* berdasarkan umur, jenis kelamin dan IMT⁴⁰. Perbedaan hasil penelitian karena perbedaan metode pengukuran dan subjek. Pengukuran persen lemak menggunakan BIA lebih akurat dan subjek usia lebih muda cenderung memiliki kekuatan otot yang lebih besar. Persen lemak tubuh juga tidak menunjukkan adanya hubungan yang signifikan dengan performa fisik. Hal ini karena mobilitas subjek mayoritas tergolong baik mengingat aktivitas fisik tingkat sedang dan usia yang belum memasuki masa lanjut.

Kelebihan dari penelitian ini adalah penelitian sarkopenia dengan subjek yang belum memasuki usia lansia. Hal tersebut dimaksudkan untuk melakukan pencegahan kejadian sarkopenia dengan cara mendeteksi sejak dini nilai indikator-indikator sarkopenia sebelum subjek memasuki usia lanjut. Belum banyak penelitian yang mengkaji hubungan adipositas khususnya persen lemak tubuh dengan indikator sarkopenia, namun penelitian ini mampu menemukan hubungan antara keduanya. Namun kelemahan penelitian ini adalah lemak hanya dikaji melalui persen lemak yang mempresentasikan lemak total dalam tubuh dan tidak spesifik ke lemak dalam otot. Diperlukan pengkajian lemak tubuh yang spesifik untuk mengetahui hubungan lemak tubuh dengan kekuatan otot maupun performa fisik. Selain itu, penggunaan instrumen penelitian *self report* berupa kuesioner tanpa adanya observasi mendalam, sehingga data yang diperoleh kurang objektif. Berdasarkan kelemahan tersebut, disarankan untuk peneliti selanjutnya dapat melakukan studi prospektif dengan instrumen berupa alat ukur objektif dalam mengukur aktivitas fisik dan mengkaji lemak tubuh yang lebih spesifik. Dalam hal kebijakan diharapkan adanya perhatian lebih bagi lansia maupun prelansia untuk dapat memantau kesehatannya melalui penyelenggaraan posyandu lansia di komunitas setempat. Serta diadakan kegiatan rutin bersama untuk meningkatkan aktivitas fisik sebagai upaya mengurangi obesitas.

KESIMPULAN

Aktivitas *sedentary* dan persen lemak tubuh berhubungan signifikan dengan indikator sarkopenia yaitu massa otot dengan arah korelasi negatif. Aktivitas fisik berkorelasi positif dengan masing-masing indikator sarkopenia (massa otot, kekuatan otot, performa fisik) namun tidak signifikan secara statistik. Terdapat perbedaan signifikan pada massa dan kekuatan otot antara laki-laki dan perempuan. Akan lebih baik untuk mengurangi aktivitas *sedentary* dan selalu memantau persen lemak tubuh.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penelitian ini.

REFERENSI

1. Debruyne, L. K., Pinna, K. & Whitney, E. Nutrition Through the Life Span: Later Adulthood. in *Nutrition and Diet Therapy Ninth Edition* 372–373 (Cengage Learning, 2015).
2. Cruz-Jentoft, A. J. et al. Sarcopenia: Revised European Consensus on Definition and Diagnosis. *Age Ageing* **48**, 16–31 (2019).
3. Cruz-Jentoft, A. J. et al. Sarcopenia: European Consensus on Definition and Diagnosis-Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* **39**, 412–423 (2010).
4. Fragala, M. S., Kenny, A. M. & Kuchel, G. A. Muscle Quality in Aging: a Multi-Dimensional Approach to Muscle Functioning with Applications for Treatment. *Sport. Med* **45**, 641–658 (2015).
5. Limpawattana, P., Kotruchin, P. & Pongchaiyakul, C. Sarcopenia in Asia. *Osteoporos. Sarcopenia* **1**, 92–97 (2015).
6. Vitriana, Defi, I. R., Nugraha, G. I. & Setiabudiawan, B. Prevalensi Sarkopenia pada Lansia di Komunitas (Community Dwelling) berdasarkan Dua Nilai Cut-off Parameter Diagnosis. *MKB* **48**, 166 (2016).
7. Setiati, S. Geriatric Medicine, Sarkopenia, Frailty dan Kualitas Hidup Pasien Usia Lanjut: Tantangan Masa Depan Pendidikan, Penelitian dan Pelayanan Kedokteran di Indonesia. *eJKI* **1**, 238 (2013).
8. Martone, A. M. et al. Exercise and Protein Intake: A Synergistic Approach Against Sarcopenia. *Biomed Res. Int.* 1–4 (2017).
9. Ryoto, V. Hubungan Antara Kekuatan Otot Genggam dengan Umur, Tingkat Kemandirian, dan Aktivitas Fisik pada Lansia Wanita Klub Geriatri Terpilih Jakarta Utara Tahun 2012. (Universitas Indonesia, 2012).
10. Halim, R. Pengaruh Asupan Protein dan Asam Amino Rantai Cabang (AARC) Terhadap Kekuatan Otot Pada Lansia. *JMI* **5**, 45 (2017).
11. Hamrick, M. W., McGee-Lawrence, M. E. & Frechette, D. M. Fatty Infiltration of Skeletal Muscle: Mechanisms and Comparisons with Bone Marrow Adiposity. *Front. Endocrinol. (Lausanne)* **7**, 1–7 (2016).
12. Rahemi, H., Nigam, N. & Wakeling, J. M. The Effect of Intramuscular Fat on Skeletal Muscle Mechanics: Implications for the Elderly and Obese. *J. R. Soc. Interface* **12**, 1–8 (2015).
13. Zeng, P. et al. Sarcopenia-related Features and Factors Associated with Lower Muscle Strength and Physical Performance in Older Chinese: A Cross Sectional Study. *BMC Geriatr.* **16**, 6 (2016).
14. WHO. *The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and Its Treatment*. (Health Communications Australia, 2000).
15. Gallagher, D. et al. Healthy Percentage Body Fat



- Ranges: an Approach for Developing Guidelines Based on Body Mass Index. *Am J Clin Nutr* **72**, (2000).
16. Dobson, F., Bennell, K. L., Hinman, R. S., Abbott, J. H. & Roos, E. M. *Recommended Performance-based Tests to Assess Physical Function in People Diagnosed with Hip or Knee Osteoarthritis*. (Osteoarthritis Research Society International (OARSI), 2013).
 17. *International Physical Activity Questionnaires IPAQ: Short Last 7 Days Self-Administered Format For Use With Young and Middle-Aged Adults*. (2001).
 18. *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) - Short and Long Forms*. (2005).
 19. Gibson, R. S. *Principles of Nutritional Assessment*. (Oxford University Press, 2005).
 20. Riyadina, W., Kodim, N. & Madanjah, S. Determinan Obesitas Pada Perempuan Pasca-Menopause di Kota Bogor Tahun 2014. *Gizi Indon* **40**, 45–58 (2017).
 21. Kalyani, R. R., Corriere, M. & Ferrucci, L. Age-related and Disease-related Muscle Loss: The Effect of Diabetes, Obesity, and Other Disease. *Lancet Diabetes Endocrinol* **2**, 819–829 (2014).
 22. Visser, M. & Harris, T. B. Body Composition and Aging. in *Epidemiology of Aging* (eds. Newman, A. & Cauley, J.) 276–277 (2012).
 23. Jura, M. & Kozak, L. P. Obesity and Related Consequences to Ageing. *Age (Omaha)*. **38**, 1–18 (2016).
 24. Coin, A., Sergi, G., Inelmen, E. M. & Enzi, G. Pathophysiology of Body Composition Changes in Elderly People. in *Cachexia and Wasting A Modern Approach* (ed. Mantovani, G.) (Springer, 2006).
 25. Rahmawati. *Kebiasaan Konsumsi Makanan Sumber Leusin dan Kejadian Sarkopenia pada Lansia Non Panti Studi di Kota Pangkalpinang Provinsi Bangka Belitung*. (Universitas Diponegoro, 2018).
 26. Szlejf, C. & Rosas-carrasco, O. Nutrition Interventions to Manage Sarcopenia: An Appraisal of the Existing Evidence. *Res Rep Med* **1**, 2–4 (2018).
 27. Langius, J., Visser, W., Kruijenga, H. & Reijnen, N. *Standard Operating Procedure Measuring Handgrip Strength Version 2*. (Nutritional Assessment Platform, 2017).
 28. Zahida, F., Taufik, F. E. & Muchtar, D. Pengaruh Aktivitas Fisik Terstruktur Terhadap Peningkatan Persentase Massa Otot Pada Anggota Sanggar Senam. *J. Profesi Med.* **12**, 39–45 (2018).
 29. Awang, J. K., Pattiserlihun, A. & Wibowo, N. A. Pengaruh Profesi Pekerjaan Terhadap Kekuatan dan Daya Tahan Otot Tangan di Kecamatan Sidorejo, Salatiga. in *Prosiding Lontar Physics Forum IV* 249–256 (2017).
 30. Kirchengast, S. & Huber, J. Gender and Age Differences in Lean Soft Tissue Mass and Sarcopenia Among Healthy Elderly. *Anthrop. Anz* **2**, 139–151 (2009).
 31. Wiarto, G. *Fisiologi dan Olahraga*. (Graha Ilmu, 2013).
 32. Piastra, G. et al. Effects of Two Types of 9-Month Adapted Physical Activity Program on Muscle Mass, Muscle Strength, and Balance in Moderate Sarcopenic Older Women. *Biomed Res. Int.* **1–10** (2018).
 33. Sekarsari, S., Vitriana, & Defi, I. R. Correlation between Handgrip Strength, Mobilization Function, Physical Activity Level, and Muscle Mass in Community-Dwelling Elderly in Bandung, West Java Province, Indonesia. *Int. J. Integr. Heal. Sci.* **6**, 1–5 (2018).
 34. Hall, K. S. et al. Physical Performance Across the Adult Life Span: Correlates With Age and Physical Activity. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* **72**, 572–578 (2017).
 35. Leitzmann, M. F., Jochem, C. & Schmid, D. Fundamentals of Sedentary Behaviour Epidemiology. in *Sedentary Behaviour Epidemiology* 3 (Springer International Publishing AG, 2018).
 36. Panahi, S. & Tremblay, A. Sedentariness and Health: Is Sedentary Behavior More Than Just Physical Inactivity? *Front. Public Heal.* **6**, 1–7 (2018).
 37. Setiati, S. et al. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III*. (Interna Publishing, Departement of Internal Medicine, 2017).
 38. Kurniawan, L. B., Bahrin, U., Hatta, M. & Arif, M. Body Mass, Total Body Fat Percentage, and Visceral Fat Level Predict Insulin Resistance Better Than Waist Circumference and Body Mass Index in Healthy Young Male Adults in Indonesia. *J Clin Med* **7**, 1–6 (2018).
 39. Morley, J. E., Anker, S. D. & Haehling, S. Von. Prevalence, Incidence, and Clinical Impact of Sarcopenia: Facts, Numbers, and Epidemiology-Update 2014. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* **5**, 253–259 (2014).
 40. Bindya, S., Gowda, D., Ashwini, K. & Roshima, P. M. Comparison of Fat Percentage with Muscle Strength/ Endurance and Blood Pressure Response in Young Adults. *Natl. J. Physiol. Pharm. Pharmacol.* **7**, 1070–1073 (2017).



