

LITERATUR REVIEW :
HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH (IMT) DENGAN MASSA OTOT
PADA LANSIA

Dina Niswatin¹, Wiwit Agung Sri Nur Cahyawati², Lena Rosida³

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat

²Divisi Geriatri, Departemen Penyakit Dalam RSUD Ulin Banjarmasin

³Departemen Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat,

Email korespondensi: dinaniswatin2799@gmail.com

Abstract: *Elderly are individuals aged 60 years and over. The nutritional status of elderly can be assessed by body mass index (BMI). BMI is related to muscle mass. BMI describes the overall body composition such as muscle, bone and fat. This paper aims to determine the relationship between BMI and muscle mass in the elderly. The writing is done by analyzing literature from medical journal database search results, namely PubMed – MEDLINE and Google Scholar. Articles included in English and published 2010-2020. A total of 20 articles are included in this literature review. BMI in the elderly is quite diverse, the elderly can have an abnormal BMI, namely underweight, overweight, and obese. The muscle mass of elderly men is greater than elderly women. The muscle mass of sarcopeni elderly has decreased compared to non-sarcopeni elderly. The relationship between BMI and muscle mass in the elderly showed mixed results, including a positive correlation between BMI and muscle mass and BMI as a risk factor and an important factor for sarcopeni.*

Keywords: *elderly, body mass index, muscle mass, sarcopeni, bioelectrical impedance analysis*

Abstrak: **Lansia adalah individu yang berusia 60 tahun ke atas.** Status gizi lansia dapat dinilai dengan indeks massa tubuh (IMT). IMT berhubungan dengan massa otot. IMT menggambarkan komposisi tubuh secara keseluruhan seperti otot, tulang, dan lemak. Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui hubungan IMT dengan massa otot pada lansia. Penulisan dilakukan dengan menganalisis literatur dari hasil pencarian *database* jurnal kedokteran, yaitu PubMed–MEDLINE dan Google Scholar. Artikel yang disertakan menggunakan bahasa Inggris dan dipublikasikan tahun 2010-2020. Sebanyak 20 artikel disertakan pada *literature review* ini. IMT pada lansia cukup beragam, lansia dapat memiliki IMT abnormal yaitu *underweight*, *overweight*, dan obesitas. Massa otot lansia laki-laki rata-rata lebih besar dari lansia wanita. Massa otot lansia sarcopeni lebih rendah dari lansia non-sarcopeni. Hubungan IMT dengan massa otot pada lansia menunjukkan adanya korelasi positif IMT dengan massa otot, serta terkait IMT sebagai faktor risiko dan faktor penting terjadinya sarcopeni.

Kata-kata kunci: lansia, indeks massa tubuh, massa otot, sarcopeni, *bioelectrical impedance analysis*

PENDAHULUAN

World Health Organization (WHO) menyebutkan laju populasi lanjut usia di seluruh dunia meningkat secara drastis. Proporsi populasi dunia yang berusia lebih dari 60 tahun akan meningkat hampir 2 kali lipat dari 12% menjadi 22% antara tahun 2015 dan 2050.¹ Suatu negara dikatakan berstruktur tua jika memiliki populasi lansia lebih dari 7%. Populasi lansia di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 9,27% (24,49 juta jiwa). Kondisi ini menunjukkan bahwa Indonesia termasuk negara yang berstruktur tua.² Peningkatan jumlah lansia menjadi beban apabila lansia tersebut mengalami masalah kesehatan yang akan berdampak pada peningkatan biaya pelayanan disabilitas.³

Lanjut usia (lansia) adalah individu yang berusia 60 tahun ke atas. Lansia mengalami penurunan fungsi baik fisik maupun mental. Penurunan fungsi fisiologis akibat proses penuaan tersebut menyebabkan tubuh lansia rentan terhadap masalah-masalah kesehatan.^{4,5} Masalah kesehatan pada lansia dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti, lingkungan, stress, pengalaman hidup, genetik, nutrisi/makanan, dan status gizi. Status gizi dapat dinilai melalui pengukuran antropometri seperti indeks massa tubuh (IMT).^{5,6}

Indeks massa tubuh (IMT) adalah hasil dari berat badan (kg) dibagi dengan tinggi badan (m) yang dikuadratkan. IMT sering dikaitkan dengan obesitas.⁷ Lansia yang mengalami obesitas berdampak pada terjadinya gangguan metabolik dan sistem kardiovaskular, sehingga risiko terjadinya morbiditas dan mortalitas pada lansia tersebut meningkat.⁸ Saat proses penuaan, terjadi penurunan aktivitas fisik pada lansia, mengakibatkan tubuh mengalami ketidakseimbangan dalam menggunakan energi, sehingga komposisi tubuh seperti otot, tulang, dan lemak yang tergambar dalam indeks massa tubuh (IMT) akan terganggu

yang mengakibatkan pula adanya gangguan di otot, termasuk penurunan massa otot.⁷

Penurunan massa dan kekuatan otot merupakan suatu perubahan pada sistem muskuloskeletal yang terjadi pada proses penuaan.⁹ Kurangnya asupan nutrisi protein yang mengakibatkan tubuh kehilangan cadangan protein terbesar pada otot juga dapat menyebabkan penurunan massa otot.¹⁰

Penelitian sebelumnya menyebutkan, penurunan massa otot dapat terjadi bahkan pada lansia yang memiliki IMT yang normal. Penelitian lain juga menyebutkan, terdapat hubungan parameter antropometri seperti tinggi badan, berat badan, IMT, dan lain-lain terhadap pengukuran massa otot. Parameter antropometri tersebut dapat digunakan untuk memprediksi adanya penurunan pada massa otot, sehingga jika terdapat penurunan massa otot dapat di deteksi sedini mungkin.^{11,12} Penelitian Ratmawati, *et al.* dengan subjek penelitian lansia non panti, menunjukkan bahwa status gizi lansia non panti berdasarkan IMT yang terbanyak adalah obesitas. Status gizi lansia dapat berupa *underweight*, *overweight*, dan obesitas, dan dapat memengaruhi massa otot. Penurunan massa otot dan kualitas otot selama proses penuaan dikaitkan dengan adanya status obesitas tanpa olahraga yang mengakibatkan infiltrasi lemak ke dalam otot, artinya orang tersebut mengalami obesitas (memiliki IMT yang lebih besar dari normal) namun mengalami penurunan massa otot.¹³ Kondisi ini menunjukkan terdapat perbedaan pada penelitian-penelitian sebelumnya mengenai hubungan IMT dengan massa otot pada lansia, sebagian ada yang menunjukkan korelasi positif, dan sebagian yang lain menunjukkan korelasi negatif.^{11,12,13}

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk mengulas berbagai artikel mengenai hubungan IMT dengan massa otot pada lansia.

METODE PENULISAN

Metode yang dilakukan adalah *literature review* berupa *narrative review*. Tinjauan literatur ini dibuat melalui penelusuran artikel pada *database* Pubmed-MEDLINE dan Google Scholar yang diterbitkan antara tahun 2010-2020 dengan kata-kata kunci yang digunakan berupa “*elderly, body mass index, muscle mass, sarcopeni, bioelectrical impedance analysis*”.

Kriteria inklusi adalah artikel-artikel penelitian, tidak berbayar, berbahasa Inggris yang diterbitkan pada tahun 2010-2020 yang relevan dan memuat informasi tentang IMT lansia, massa otot lansia, dan hubungan IMT dengan massa otot lansia, selain itu artikel yang berasal dari daftar pustaka/daftar referensi dari artikel yang sudah didapat yang relevan dengan topik juga dimasukkan. Kriteria eksklusi yang digunakan adalah artikel yang tidak dapat dilakukan pengecekan judul dan abstrak.

Secara keseluruhan artikel yang didapat adalah 9.153 artikel. Artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi sebanyak 25 artikel yang relevan dengan topik dan 2 artikel yang didapat dari *screening* daftar pustaka. Artikel yang dieksklusi sebanyak 8.080 artikel karena

tidak bisa dilakukan pengecekan judul dan abstrak dan sebanyak 1.030 artikel tidak relevan dengan topik. Artikel ganda(duplikasi) pada *database* juga dieksklusi yaitu sebanyak 2 artikel. Total akhir artikel yang *direview* adalah 20 artikel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara keseluruhan artikel yang didapat adalah 9.135 artikel. Adanya keterbatasan pada halaman google scholar mengakibatkan artikel yang dapat dilakukan pengecekan hanya 1.000 artikel, sehingga total keseluruhan artikel yang dapat dilakukan pengecekan judul dan abstrak adalah 1.055 artikel. Setelah dilakukan penapisan diperoleh hasil sebanyak 25 artikel. Adanya duplikasi artikel pada beberapa *database*, maka artikel ganda dieksklusi dari keseluruhan artikel sebanyak 7 artikel dan tersisa 18 artikel yang didapat, selain itu penulis juga melakukan *screening* pada daftar referensi dari artikel-artikel yang ada dan memperoleh 2 artikel yang dapat digunakan, sehingga secara keseluruhan total artikel yang di *review* pada tinjauan ini adalah 20 artikel.

Tabel 1. *Literature* terkait hubungan imt dengan massa otot pada lansia

Penulis, tahun	Hasil
Björkman MP, <i>et al.</i> 2020.	IMT berkorelasi positif dengan SF-SMI dan Cri-SMI korelasi yang relatif kuat dengan $r=0,573$, $p=<0,001$
Valenzuela PL, <i>et al.</i> 2020.	Lansia yang mengalami obesitas (IMT yang meningkat) dari 111 orang, didapatkan 102 atau sekitar 92% memiliki kualitas otot yang buruk, hanya 9 orang atau 8% yang memiliki kualitas otot yang normal.
Hilal S, <i>et al.</i> 2020	IMT telah teridentifikasi sebagai faktor risiko utama rendahnya nilai ASMI (yang menggambarkan massa otot lansia di studi ini) berdasarkan kriteria EWGSOP.
Esteves CL, <i>et al.</i> 2020	IMT terbukti sebagai parameter antropometrik yang cocok untuk <i>screening</i> kondisi sarcopeni baik pada laki-laki ataupun wanita dengan sensitivitas dan spesifitas yang baik.
Su Y, <i>et al.</i> 2019	IMT berasosiasi negatif dengan sarcopeni berdasarkan definisi dari EGWSOP2.
Fukouka Y, <i>et al.</i> 2019	hubungannya IMT dengan SMI, menunjukkan korelasi yang positif.

Penulis, tahun	Hasil
Tey SL, <i>et al.</i> 2019	IMT berhubungan secara positif dengan ASMI.
Huang RY, <i>et al.</i> 2018.	IMT/BMI pada lansia normal dan lansia dengan massa otot yang rendah tidak memiliki perbedaan yang signifikan.
Handayani MDN, <i>et al.</i> 2018	Terdapat korelasi yang positif antara imt sebagai parameter antropometrik dengan massa otot.
Neves T, <i>et al.</i> 2018	IMT berkorelasi lemah dengan SMI
Graf CE, <i>et al.</i> 2017	Risiko massa otot yang rendah meningkat pada lansia yang memiliki nilai IMT < 18,5 Kg/m ² dan menurun pada lansia dengan IMT \geq 25 kg/m ²
Son JW, <i>et al.</i> 2017	BMI/IMT pada MMI yang terendah, menengah, dan tertinggi secara berurutan adalah 26.6 \pm 2.9, 24.6 \pm 2.3, dan 22.6 \pm 2.2 kg/m ² .
Stoever K, <i>et al.</i> 2017	SMI berkorelasi kuat dengan IMT
Bai HJ, <i>et al.</i> 2016	IMT secara keseluruhan adalah 24.0 \pm 3.1 23.8 \pm 3.4 <i>Appendicular skeletal muscle mass</i> (ASM) keseluruhan adalah 17.9 \pm 4.2
Santana FDS, <i>et al.</i> 2015	Terdapat korelasi positif yang signifikan antara IMT dengan massa otot pada lansia wanita dengan nilai r = 0.737 dan p<0.001
Senior HE, <i>et al.</i> 2015	IMT merupakan predictor penting terjadinya sarcopeni.
Murakami M, <i>et al.</i> 2015	IMT merupakan faktor yang signifikan pada sarcopeni
Rosa ED, <i>et al.</i> 2014	SMI/Indeks massa otot pada partisipan yang obes secara berurutan rerata nilainya pada laki-laki dan wanita adalah 12.9 \pm 1.7 dan 10.1 \pm 1.5 kg/m ²
Volpato S, <i>et al.</i> 2014	IMT pada lansia yang mengalami sarcopeni adalah 25.4 \pm 4.0 IMT pada lansia non-sarcopeni namun massa ototnya rendah adalah 24.7 \pm 3.3 dan IMT pada lansia non-sarcopeni dengan massa otot yang normal adalah 28.4 \pm 3.6
Landi F, <i>et al.</i> 2012	IMT pada lansia yang teridentifikasi sarcopeni adalah 20.4 \pm 4.0 dan non sarcopeni adalah 22.3 \pm 4.7

Indeks Massa Tubuh Lansia

IMT adalah penilaian yang sering digunakan terkait adanya risiko masalah kesehatan.¹⁴ Terdapat beberapa penelitian yang menunjukkan tentang indeks massa tubuh (IMT) lansia. Penelitian oleh Bjorkman MP, *et al.*¹⁵ Tey SL, *et al.*¹⁶ Hilal S, *et al.*¹⁷ dan Neves T, *et al.*¹⁸ menunjukkan terdapat perbedaan yang cukup signifikan nilai IMT lansia laki-laki dan wanita, dimana IMT lansia wanita lebih besar dibandingkan laki-laki.

Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Su Y, *et al.*, di Sapporo, Hokkaido, Jepang, yang justru menunjukkan bahwa IMT lansia wanita lebih rendah dari laki-laki.¹⁹ Penelitian lain yang juga menunjukkan IMT lansia wanita lebih rendah dari laki-laki adalah penelitian yang dilakukan Senior HE, *et al.*, pada lansia di Australia, Bai HJ, *et al.*, pada lansia di Shanghai, dan Murakami M, *et al.*, pada lansia di Itabashi, Tokyo.^{20,21,22}

Tabel 2. IMT Lansia laki-laki dan wanita

Penulis, Tahun	IMT Lansia laki-laki	IMT lansia wanita
Bjorkman MP, <i>et al.</i> 2020	26,8 kg/m ²	27,4 kg/m ²
Hilal S, <i>et al.</i> 2020	24,4 kg/m ²	24,6 kg/m ²
Tey SL, <i>et al.</i> 2019	24,31 kg/m ²	24,71 kg/m ²
Neves T, <i>et al.</i> 2018	26,2 kg/m ²	27,5 kg/m ²
Su Y, <i>et al.</i> 2019	23,3 kg/m ²	22,5 kg/m ²
Bai HJ, <i>et al.</i> 2016	24,2 kg/m ²	23,8 kg/m ²
Senior HE, <i>et al.</i> 2015	28 kg/m ²	26 kg/m ²
Murakami M, <i>et al.</i> 2015	23,7 kg/m ²	22,4 kg/m ²

Huang RY, *et al.*, melakukan penilaian pada kelompok normal dan kelompok dengan massa otot yang rendah. Hasil penelitian menunjukkan rerata nilai IMT tidak memiliki perbedaan yang signifikan yaitu 23,5 kg/m².²³ Penelitian retrospektif oleh Son JW, *et al.*, yang membagi subjeknya berdasarkan indeks massa otot nya (*Muscle Mass Index/MMI*). IMT pada indeks massa otot yang terendah, menengah, dan tertinggi secara berurutan adalah 26.6 kg/m², 24.6 kg/m², dan 22.6 kg/m².²⁴

Handayani MDN, *et al.* dan Santana FDS, *et al.*, melakukan penelitian pada lansia wanita, hasilnya menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. IMT (n=91) lansia wanita adalah 22 ± 4.71 kg/m², pada penelitian Santana FDS, *et al.* IMT lansia wanita justru 29,8 ± 4,8 kg/m².^{25,26} Esteves CL, *et al.*, Volpato S, *et al.*, dan Landi F, *et al.*, meneliti pada lansia sarcopeni dan non sarcopeni, hasilnya menunjukkan IMT lansia sarcopeni lebih rendah dibandingkan non-sarcopeni.^{27,28,29} Valenzuela PL, *et al.*, dan Rosa ED, *et al.*, melakukan penelitian pada lansia obesitas. Hasilnya menunjukkan pada lansia obesitas, IMT lansia wanita lebih besar dibandingkan laki-laki.^{30,31}

Perbedaan IMT lansia laki-laki dan wanita tidak dijelaskan secara pasti pada penelitian-penelitian diatas, namun hal ini dapat terjadi karena adanya perbedaan distribusi pada komposisi tubuh seperti otot dan lemak pada laki-laki dan wanita seiring bertambahnya usia. Wanita memiliki distribusi lemak yang lebih banyak, seiring

dengan peningkatan usia, lemak pada wanita juga mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan laki-laki, sehingga peningkatan IMT dapat terjadi pada lansia wanita. Laki-laki memiliki otot yang lebih besar dibandingkan wanita, dimana berat otot pada laki-laki lebih besar dibandingkan lemak pada wanita, sehingga dapat terjadi peningkatan IMT pada laki-laki. Setelah usia 18 tahun IMT pada laki-laki juga sedikit lebih tinggi dibandingkan pada wanita.³² Faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi IMT diantaranya adalah usia, jenis kelamin, asupan makanan, dan aktivitas fisik.³³

Massa Otot Lansia

Penilaian massa otot dapat dilakukan dengan beragam alat penilaian diantaranya dapat menggunakan Magnetic Resonance Imaging (MRI), Computed Tomography Scan (CT scan), Dual Energy X-ray Absorption (DXA) dan Bioelectrical Impedance Analysis (BIA).³³ Massa otot lansia laki-laki rata-rata lebih besar dibandingkan wanita, hal ini ditunjukkan oleh penelitian Bjorkman MP, *et al.*¹⁵ Su Y, *et al.*¹⁹ Tey SL, *et al.*¹⁶ Bai HJ, *et al.*²¹ dan Murakami M, *et al.*²² massa otot pada lansia obesitas memiliki nilai yang lebih besar pada lansia laki-laki ditunjukkan pada penelitian Valenzuela PL, *et al.*, sedangkan pada penelitian Rosa ED, *et al.*, justru menunjukkan hal sebaliknya.^{30,31} Massa otot pada lansia sarcopeni lebih rendah dibandingkan lansia non-sarcopeni, hal ini ditunjukkan oleh penelitian Esteves CL, *et al.*, Volpato S, *et al.*, dan Landi F *et al.*²⁷⁻²⁹

Perbedaan hasil penelitian ini dapat disebabkan karena adanya keberagaman penggunaan alat ukur massa otot. Keberagaman nilai standar/titik potong pada ras dan etnis tertentu dari subjek penelitian juga memengaruhi pengukuran massa otot.^{34,35} Massa otot lansia laki-laki lebih besar dibandingkan lansia wanita berdasarkan beberapa penelitian diatas, dapat disebabkan karena pada laki-laki memiliki ukuran otot yang lebih besar, sehingga proporsi serat otot tipe 1 juga lebih besar. Lansia obesitas massa ototnya juga lebih besar dibandingkan lansia non-obesitas, hal ini juga dapat disebabkan karena proporsi serat otot tipe 1 lebih besar dan memiliki *intramyocellular lipid* 2 kali lipat lebih besar dibandingkan lansia non-obesitas.³⁰ Faktor-faktor yang dapat memengaruhi massa otot diantaranya adalah usia, jenis kelamin, aktivitas fisik, perubahan hormon, asupan makanan, IMT, obat-obatan, penyakit yang berkaitan dengan proses inflamasi.^{11,32,37}

Hubungan IMT dengan massa otot pada lansia

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan hubungan indeks massa tubuh dengan massa otot berkorelasi positif, diantaranya adalah penelitian Bjorkman MP, *et al.*, Fukuoka Y, *et al.*, Handayani MDN, *et al.*, Tey SL *et al.*, dan Santana FDS, *et al.*^{11,15,16,25,36} Stoever K, *et al.*, menyebutkan adanya korelasi yang kuat antara IMT dengan massa otot, namun Neves T, *et al.*, justru menyebutkan adanya korelasi yang lemah antara keduanya.^{18,26}

Adanya korelasi positif antara IMT dengan massa otot menunjukkan semakin besar nilai IMT lansia maka massa ototnya juga semakin besar, begitu pula sebaliknya. Hal ini berkaitan dengan adanya fakta bahwa baik IMT maupun massa otot, keduanya sama-sama merepresentasikan komposisi tubuh. IMT merupakan penilaian komposisi tubuh secara keseluruhan seperti otot, tulang, dan

lemak, artinya dalam komponen penilaian IMT juga terdapat otot, sehingga apabila IMT meningkat atau menurun, besar kemungkinan akan diikuti penurunan ataupun peningkatan pada massa otot lansia.²⁶

Hasil penelitian Graf CE, *et al.*, pada tahun 2017 menunjukkan jika risiko massa otot yang rendah meningkat pada lansia yang memiliki nilai $IMT < 18,5 \text{ kg/m}^2$ dan menurun pada lansia dengan $IMT \geq 25 \text{ kg/m}^2$, dengan kata lain semakin rendah nilai IMT nya maka risiko massa ototnya rendah juga akan semakin meningkat.³⁷ Adapun hasil penelitian Su Y, *et al.*, pada lansia sarcopeni menunjukkan jika indeks massa tubuh (IMT) berasosiasi negatif dengan sarcopeni.¹⁹ Esteves CL, *et al.*, Senior HE, *et al.*, dan Murakami M, *et al.*, juga berbicara tentang kaitan IMT dengan sarcopeni, didapatkan bahwa IMT merupakan faktor penting yang berkaitan dengan terjadinya sarcopeni, sehingga IMT sebagai parameter antropometrik dapat digunakan untuk melakukan *screening* adanya kondisi sarcopeni baik pada lansia laki-laki maupun wanita.^{20,22,27} Penelitian Fukouka Y, *et al.*, menunjukkan jika prevalensi sarcopeni yang disajikan dalam beberapa *range*/tingkatan berhubungan dengan peningkatan IMT, semakin tinggi IMT maka prevalensi terjadinya sarcopeni menurun. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi pasien yang mengalami diabetes mellitus dimana adanya resistensi insulin memengaruhi metabolisme sintesis protein otot, sehingga penurunan massa otot, kekuatan otot, dan performa fisik dapat terjadi, persentase lemak yang tinggi dapat memengaruhi peningkatan IMT, sehingga walaupun massa ototnya menurun IMT dapat mengalami peningkatan.³⁶

Keterkaitan IMT dengan sarcopeni, dimana IMT merupakan salah satu faktor yang berperan penting pada prevalensi lansia yang mengalami sarcopeni dipengaruhi adanya ketidakaktifan kekuatan otot dan performa fisik, selain itu asupan protein yang tidak

adekuat untuk pembentukan dan pemeliharaan massa otot juga memengaruhi hubungan IMT dengan sarcopeni.²⁰

Terlepas dari beberapa penguraian penelitian-penelitian diatas terkait hubungan indeks massa tubuh dan massa otot pada lansia, *literature review* ini tentunya memiliki keterbatasan, pada *literature review* ini penulis hanya menggunakan 2 sumber *database* dalam pencarian literatur, sehingga hasil yang di dapatkan mungkin belum maksimal, selain itu penulis juga membatasi *literature* yang ada hanya artikel yang menggunakan bahasa inggris pada 10 tahun terakhir.

PENUTUP

IMT pada lansia berdasarkan jenis kelamin menunjukkan hasil yang bervariasi. IMT pada lansia laki-laki dan wanita memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Massa otot pada lansia laki-laki rata-rata lebih besar dibandingkan lansia wanita. Lansia yang mengalami sarcopeni terbukti massa ototnya lebih rendah dibandingkan pada lansia yang tidak mengalami sarcopeni. Hubungan indeks massa tubuh dengan massa otot pada lansia menunjukkan adanya korelasi positif antara IMT dengan massa otot pada lansia, IMT juga berasosiasi negatif dengan massa otot pada lansia sarcopeni.

Penelitian lanjutan mungkin dapat dilakukan dengan pengukuran variabel lain seperti kekuatan otot dan performa fisik.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Ageing and health. Geneva: World Health Organization. 2018.
2. Badan Pusat Statistik. Statistik penduduk lanjut usia 2018. Jakarta: Badan Pusat Statistik. 2018.
3. Badan Pusat Statistik. Proyeksi penduduk kabupaten/kota Provinsi Kalimantan Selatan 2010-2020. Jakarta : Badan Pusat Statistik. 2015.

4. Departemen Kesehatan RI. Situasi lanjut usia (lansia) di Indonesia. Jakarta: Depkes; 2016.
5. Kholifa SN. Keperawatan gerontik. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta; 2016.
6. Ilyasin M. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan keseimbangan statis pada lanjut usia di Kelurahan Karang Asem Kecamatan Laweyan Surakarta [publikasi ilmiah]. [Surakarta]: Program Studi Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2018.
7. Widyaningsih. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan tingkat fleksibilitas otot hamstring pada lansia di posyandu lansia Pandanwangi Blimbing Kota Malang [skripsi]. [Malang]: Program Studi S1 Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Malang; 2019.
8. Choi KM. Sarcopenia and sarcopenic obesity. *Korean J Intern Med.* 2016;31:1054-60.
9. Setiawan DA, Setiowati A. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) terhadap kekuatan otot pada lansia di Panti Wredha Rindang Asih III Kecamatan Boja. *JSSF (Journal Sport Sci Fitness).* 2014; 3(3): 30–5.
10. Setiowati A. Hubungan indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, asupan zat gizi dengan kekuatan otot. *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia.* 2015; 4(1): 32-8.
11. Handayani MDN, Sadewa AH, Farmawati A, Rochmah W. Antropometric prediction equations for estimating muscle mass of elderly women. *Jurnal Kesehatan Masyarakat.* 2018; (2): 195-204.
12. Moon JH, Choo SR, Kim JS. Relationship between low muscle mass and metabolic syndrome in elderly people with normal body mass index. *J Bone Metab.* 2015; (22): 99-106.

13. Ratmawati, Fatimah-muis S, Sofro MAU, Margawati A, Kartasurya MI. Aktivitas fisik dan massa otot lansia non panti di Pangkalpinang. *Jurnal Kesehatan Poltekkes KEMENKES RI Pangkalpinang*. 2018; 6(2): 54-62.
14. WHO. Body mass index-Nutrition. Europe. World Health Organization. [serial online] [cited by 2020 December 21] Available from: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>.
15. Björkman MP, Jyväkorpi SK, Strandberg TE, Pitkala KH, Tilvis RS. The associations of body mass index, bioimpedance spectroscopy-based calf intracellular resistance, single-frequency bioimpedance analysis and physical performance of older people. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2020;32:1077–1083.
16. Tey SL, Chew STH, How CH, Yalawar M, Baggs G, *et al.* Factors associated with muscle mass in community-dwelling older people in Singapore: Findings from the SHIELD study. *Plos One*. 2019:1-20.
17. Hilal S, Perna S, Gasparri C, Alalwan CA, Vecchio V, Fossari F, *et al.* Comparison between appendicular skeletal muscle index DXA defined by EWGSOP1 and 2 versus BIA tengvall criteria among older people admitted to the post-acute geriatric care unit in Italy. *Nutrients*. 2020:1-20.
18. Neves T, Fett CA, Ferriolli E, Souza MGC, Filho ADdR, Lopes MBM, *et al.* Correlation between muscle mass, nutritional status and physical performance of elderly people. *Osteoporosis and Sarcopenia*. 2018;4:145-149.
19. Su Y, Hirayama K, Han TF, Izutsu M, Yuki M. Sarcopenia prevalence and risk factors among Japanese community dwelling older adults living in a snow-covered city according to EWGSOP2. *Journal of Clinical Medicine*. 2019;8(291):1-13.
20. Senior HE, Henwood TR, Beller EM, Mitchell GK, Keogh JWL. Prevalence and risk factors of sarcopenia among adults living in nursing homes. *Maturitas*. 2015;82(4):418-423.
21. Bai HJ, Sun JQ, Chen M, Xu DF, Xie H, Yu ZW, *et al.* Age-related decline in skeletal muscle mass and function among elderly men and women in Shanghai, China: a cross sectional study. *Asia Pac J Clin Nutr* 2016;25(2):326-332.
22. Murakami M, Hirakano H, Watanabe Y, Sakai K, Kim H, Katakura A. Relationship between chewing ability and sarcopenia in Japanese community-dwelling older adults. *Geriatrics and Gerontology International*. 2015;15(8):1007-1012.
23. Huang RY, Yang KC, Chang HH, Lee LT, Lu CW, Huang KC. The Association between total protein and vegetable protein intake and low muscle mass among the community-dwelling elderly population in Northern Taiwan. *Nutrients*. 2016;8(373):1-10.
24. Son JW, Lee SS, Kim SR, Yoo SJ, Cha BY, Son HY, Cho NH. Low muscle mass and risk of type 2 diabetes in middle-aged and older adults: findings from the KoGES. *Diabetologia*. 2017;60:865–872.
25. Santana FDS, Farah BQ, Soares AHG, Correia MDA, Prazeres TMPD, Filho AL, Dias RMR. Anthropometric parameters as predictors of muscle mass in elderly women. *Motricidade*. 2015;11(2):107-114.
26. Stoeber K, Heber A, Eichberg S, Brixius K. Sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in elderly men with and without obesity. *gerontology & geriatric medicine*. 2017; 3: 1–8.
27. Esteves CL, Ohara DG, Matos AV, Ferreira VTK, Iosimuta NCR, Pegorari MS. Anthropometric indicators as a discriminator of sarcopenia in community dwelling older adults of the Amazon region: a cross-sectional study. *BMC Geriatrics*. 2020;20(518):1-10.

28. Volpato S, Bianchi L, Cherubini A, Landi F, Maggio M, Savino E, *et al.* Prevalence and clinical correlates of sarcopenia in community-dwelling older people: application of the EWGSOP definition and diagnostic algorithm. *Journals of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*. 2014;69(4):438–446.
29. Landi F, Liperoti R, Fusco D, Mastropaolo S, Quattrocioni D, Proia A, *et al.* Prevalence and risk factors of sarcopenia among nursing home older residents. *Journals of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*. 2012;67(1):48–55.
30. Valenzuela PL, Maffiuletti NA, Tringali G, Col AD, Sartorio A. Obesity-associated poor muscle quality: prevalence and association with age, sex, and body mass index. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2020; 21(200): 1-8.
31. Rosa ED, Santarpia L, Marra M, Sammarco R, Amato V, Onufrio M, *et al.* Preliminary evaluation of the prevalence of sarcopenia in obese patients from Southern Italy. *Nutrition*. 2014:1-5.
32. Halls S. BMI difference between men and women. [serial on the internet]. 2019 [cited 2020 Jan 11] . Available from: <https://halls.md/bmi-difference-men-women/>
33. Goisser S, Kemmler W, Porzel S, Volkert D, Sieber CC, Bollheimer LC, Freiburger E. Sarcopenic obesity and complex interventions with nutrition and exercise in community-dwelling older persons – a narrative review. *Clinical Interventions in Aging*. 2015;10:1267–1282.
34. Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, *et al.* Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian working group for sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2014;15:95-101.
35. Khalil SF, Mokhtar MS, Ibrahim F. The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of disease. *Sensors*. 2014;14:10895-928.
36. Fukuoka Y, Narita T, Fujita H, Mori T, Sato T, Sassa MH, Yamada Y. Importance of physical evaluation using skeletal muscle mass index and body fat percentage to prevent sarcopenia in elderly Japanese diabetes patients. *Journal of Diabetes Investigation*. 2019;10:322–330.
37. Graf CE, Pichard C, Herrmann FOR, Sieber CC, Zekry D, Genton L. Prevalence of low muscle mass according to body mass index in older adults. *Nutrition*. 2017;34:124–129.

