

## PERAN PROTEKTOR VITAMIN D DALAM MEMPERTAHANKAN MASSA OTOT PADA KELOMPOK LANJUT USIA

Ernawati Ernawati<sup>1\*</sup>, Frisca<sup>2</sup>, Alexander Halim Santoso<sup>3</sup>, Edwin Destra<sup>4</sup>,  
Farell Christian Gunaidi<sup>5</sup>, Alicia Herdiman<sup>6</sup>, Friliesa Averina<sup>7</sup>

<sup>1-7</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara

Email Korespondensi: ernawati@fk.untar.ac.id

Disubmit: 17 Mei 2025

Diterima: 24 Mei 2026

Diterbitkan: 01 Juni 2026

Doi: <https://doi.org/10.33024/mahesa.v6i6.20718>

### ABSTRACT

*The increase in the global elderly population increases the risk of sarcopenia, which can reduce activity capacity. Vitamin D deficiency is common in the elderly and plays an important role in musculoskeletal function. This study aims to evaluate the relationship between vitamin D levels and the incidence of sarcopenia in the elderly. This cross-sectional study with a total sampling method involved 93 elderly people aged  $\geq 60$  years who lived at the Bina Bhakti Nursing Home. Measurements were made on serum vitamin D levels, mid upper arm circumference and calf circumference. Spearman correlation analysis was used to evaluate the relationship between these variables. The results showed that the mean mid upper arm circumference was 23.61 cm (SD = 5.02) with a median of 23 cm, while the mean calf circumference was 28.72 cm (SD = 5.15) with a median of 29 cm. The mean serum vitamin D level was 9.78 ng/mL (SD = 4.47) with a median of 7.5 ng/mL. Spearman correlation analysis showed a significant relationship between mid upper arm circumference and calf circumference ( $r = 0.572$ ;  $p < 0.01$ ), upper arm circumference and vitamin D levels ( $r = 0.254$ ;  $p = 0.014$ ), and calf circumference and vitamin D levels ( $r = 0.218$ ;  $p = 0.036$ ). This research shows that there is a significant relationship between vitamin D levels and upper arm and calf circumference in the elderly. Vitamin D deficiency is common in the elderly and plays an important role in the prevention and treatment of sarcopenia. Further research is needed to understand the role of vitamin D in preventing muscle loss.*

**Keywords:** Calf Circumference, Mid Upper Arm Circumference, Sarkopenia, Vitamin D.

### ABSTRAK

Peningkatan populasi lanjut usia global meningkatkan risiko sarkopenia, yang dapat mengurangi kemampuan aktivitas. Kekurangan vitamin D umum terjadi pada lansia dan berperan penting dalam fungsi muskuloskeletal. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hubungan kadar vitamin D dengan kejadian sarkopenia pada lansia. Penelitian ini menggunakan desain potong lintang dengan metode pengambilan sampel total dengan melibatkan 93 lansia berusia  $\geq 60$  tahun yang tinggal di Panti Werdha Bina Bhakti. Pengukuran dilakukan terhadap kadar vitamin D serum, lingkaran lengan atas, dan lingkaran betis. Analisis korelasi Spearman digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara variabel-variabel

tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata lingkaran lengan atas adalah 23,61 cm (SD = 5,02) dengan median 23 cm, sedangkan rerata lingkaran betis adalah 28,72 cm (SD = 5,15) dengan median 29 cm. Rerata kadar vitamin D serum adalah 9,78 ng/mL (SD = 4,47) dengan median 7,5 ng/mL. Analisis korelasi Spearman menunjukkan hubungan signifikan antara lingkaran lengan atas dan lingkaran betis ( $r = 0,572$ ;  $p < 0,01$ ), lingkaran lengan atas dengan kadar vitamin D ( $r = 0,254$ ;  $p = 0,014$ ), serta lingkaran betis dengan kadar vitamin D ( $r = 0,218$ ;  $p = 0,036$ ). Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kadar vitamin D dengan lingkaran lengan atas dan betis pada lansia. Kekurangan vitamin D umum terjadi pada lansia dan berperan penting dalam pencegahan dan pengobatan sarkopenia. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami peran vitamin D dalam pencegahan penurunan massa otot.

**Kata Kunci:** Lingkaran Betis, Lingkaran Lengan Atas, Sarkopenia, Vitamin D.

## PENDAHULUAN

Penuaan adalah proses yang tidak terelakkan seiring berjalannya waktu. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan bahwa pada tahun 2030, satu dari enam individu di dunia akan berusia 60 tahun atau lebih. Jumlah penduduk berusia 60 tahun ke atas diperkirakan akan terus meningkat. Pada tahun 2050, populasi global dalam kelompok usia ini diprediksi akan mencapai 2,1 miliar, mengganda dari jumlah saat ini. (WHO, 2022). Di Indonesia sendiri, populasi lansia terus meningkat, dari hanya 5% pada tahun 2010 menjadi 10% pada tahun 2019, dan diperkirakan akan terus meningkat kedepannya. Demografi penduduk perlahan akan bergeser dari angka kelahiran dan angka kematian yang tinggi ke rendah. Data Biro Pusat Statistik (BPS) Indonesia menunjukkan bahwa angka harapan hidup di Indonesia semakin meningkat, dari 72,51 pada tahun 2015 menjadi 75,47 pada tahun 2045 (Basrowi et al., 2021).

Dalam beberapa dekade terakhir, epidemiologi seputar penyebab utama kematian mulai berubah dari yang awalnya lebih banyak disebabkan oleh penyakit akut dan menular menjadi penyakit kronis dan tidak menular. Penyakit tidak menular (seperti penyakit

jantung, stroke, kanker, diabetes, dan demensia) menjadi ancaman besar bagi individu serta sistem kesehatan masyarakat di setiap negara. Penyakit-penyakit ini juga terkait dengan kecacatan, ketergantungan, dan kebutuhan perawatan jangka panjang (H. T. A. Khan, 2019). Di Indonesia sendiri pada tahun 2018 terdapat lebih dari 25% populasi lansia mengalami ketergantungan (Kemenkes RI, 2018).

Salah satu hal yang dapat mengurangi kemampuan lansia dalam beraktivitas adalah sarkopenia. Awalnya istilah sarkopenia hanya digunakan untuk mendeskripsikan rendahnya massa otot, namun saat ini sarkopenia dapat menjadi salah satu prediktor hasil kesehatan (Sayer & Cruz-jentoft, 2022). Prevalensi dari sarkopenia diperkirakan mencapai 29% pada lansia, yang mana proporsinya lebih besar pada populasi berusia 80 tahun keatas (Cho et al., 2022). Sarkopenia cenderung hanya mempengaruhi lansia dan tidak memandang jenis kelamin (Shafiee et al., 2017).

Sarkopenia diperkirakan melibatkan beberapa proses patofisiologis, seperti denervasi, disfungsi mitokondria, dan

perubahan akibat inflamasi dan hormonal yang dapat menyebabkan dampak kesehatan yang merugikan termasuk terjatuh, penurunan fungsional, ketergantungan (*frailty*), hingga kematian akibat penurunan massa tubuh tanpa lemak (Cho et al., 2022). Sarkopenia diasosiasikan dengan peningkatan risiko infeksi nosokomial pada populasi lansia, dan peningkatan mortalitas pada pasien penyakit ginjal stadium akhir, pasien kanker pankreas, dan gagal jantung kronis. Hal ini juga memengaruhi pembatasan dosis pada sebagian kemoterapi dan meningkatkan risiko komplikasi dan mortalitas pasca operasi (Ardeljan & Hurezeanu, 2024).

Vitamin D memiliki kontribusi penting terhadap metabolisme kalsium dan pemeliharaan fungsi muskuloskeletal. Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya hubungan antara konsentrasi vitamin D dalam darah dan penyakit geriatri, seperti osteoporosis dan sarkopenia, serta gangguan fungsional lainnya (Mizuno et al., 2022). Beberapa penelitian memberikan bukti kegunaan vitamin D sebagai pengobatan pada kasus pengecilan otot pada orang lanjut usia. Namun demikian, apakah pemberian vitamin D pada penderita sarkopenia mempunyai manfaat yang menguntungkan dalam penghambatan atrofi otot dan peningkatan kekuatan otot masih diperdebatkan, sebagian karena proses rumit di balik kerja vitamin D pada jaringan otot (S. Khan et al., 2023; Uchitomi et al., 2020; Widajanti et al., 2024).

Pada populasi lansia, kekurangan vitamin D adalah masalah umum di seluruh dunia. Lansia lebih rentan mengalami kekurangan vitamin D karena beberapa alasan, termasuk berkurangnya sintesis kulit dan

paparan sinar matahari harian atau berbagai penyakit seperti gagal ginjal kronis atau malabsorpsi gastrointestinal. Vitamin D mengikat reseptor vitamin D (*Vitamin-D-receptor/VDR*) pada serat otot dan meningkatkan ukurannya, sehingga memperbaiki kekuatan otot dan kinerja fisik. Penelitian *in vivo* juga menunjukkan peran penting reseptor VDR pada serat otot. Seiring bertambahnya usia, jumlah reseptor VDR pada jaringan otot berkurang, menyebabkan respon fungsional terhadap vitamin D menurun, yang berakibat pada penurunan massa dan kekuatan otot (Remelli et al., 2019).

Berdasarkan hal yang telah dipaparkan diatas, pertanyaan penelitian dari penelitian ini adalah: "Bagaimana korelasi antara hubungan vitamin D dengan kejadian sarkopenia?". Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi peran vitamin D terhadap sarkopenia pada kelompok lansia di Panti Werdha Bina Bhakti.

## KAJIAN PUSTAKA

Penuaan mengganggu keseimbangan otot rangka, menyebabkan ketidakseimbangan antara proses pembentukan dan pemecahan protein. Perubahan pada otot sarkopenik ditandai dengan penurunan ukuran dan jumlah serat otot tipe II, serta peningkatan lemak di dalam dan di antara otot. Selain itu, jumlah sel satelit yang berfungsi mengganti dan memperbaiki serat otot yang rusak juga menurun. Pada otot sarkopenik, fungsi sel satelit bisa berkurang karena perubahan faktor-faktor sistemik yang mengatur aktivitas dan diferensiasinya, seperti *transforming growth factor-beta* (TGF- $\beta$ ) dan miogenin. Miogenin adalah faktor transkripsi yang memicu pembentukan otot dalam

berbagai jenis sel. TGF- $\beta$ , miostatin, dan protein morfogenetik tulang adalah ligan yang paling dikenal karena efeknya pada otot rangka. Faktor lain yang berkontribusi pada hilangnya otot termasuk disfungsi sambungan neuromuskular, penurunan jumlah unit motorik, peradangan, resistensi insulin, disfungsi mitokondria, dan stres oksidatif. Denervasi serat otot tunggal juga diketahui menyebabkan pengurangan besar pada serat tipe II, yang kemudian digantikan oleh serat tipe I dan jaringan lemak (Cho et al., 2022).

Vitamin D adalah vitamin yang larut dalam lemak dan berfungsi sebagai hormon yang sebagian besar dihasilkan oleh tubuh melalui paparan sinar matahari (90%) dan sedikit dari makanan (10%). Prekursor vitamin D, yaitu 7-dehidrokolesterol (pro-vitamin D<sub>3</sub>), diproduksi oleh hati dari kolesterol dan kemudian diubah di kulit menjadi pra-vitamin D<sub>3</sub>. Dengan bantuan sinar ultraviolet dari matahari, pra-vitamin D<sub>3</sub> ini selanjutnya diubah menjadi kolekalsiferol (vitamin D<sub>3</sub>). Produksi vitamin D dalam tubuh dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti usia, etnis, jumlah prekursor di kulit, pigmentasi kulit, variasi cahaya matahari sepanjang tahun, lokasi geografis, durasi paparan sinar matahari, area kulit yang terpapar, serta penggunaan tabir surya dan pakaian. Sumber makanan vitamin D meliputi ergokalsiferol (vitamin D<sub>2</sub>) yang ada dalam sayuran seperti beberapa jenis jamur shiitake, serta kolekalsiferol (vitamin D<sub>3</sub>) yang terdapat dalam makanan hewani seperti telur, minyak hati ikan kod, ikan berlemak seperti salmon, sarden, makarel, dan tuna, serta beberapa makanan yang diperkaya seperti susu, jus, dan sereal (Remelli et al., 2019).

Disimpulkan bahwa orang lanjut usia dengan konsentrasi serum 25(OH)D yang rendah rentan terhadap sarkopenia. Penurunan konsentrasi serum 25(OH)D seiring bertambahnya usia mengakibatkan berkurangnya kepadatan tulang, sehingga meningkatkan risiko terjatuh dan patah tulang. Berkurangnya aktivitas di luar ruangan seiring bertambahnya usia juga mengakibatkan penurunan kemampuan sintesis vitamin D dan penurunan dua kali lipat produksi previtamin D oleh kulit. Faktor-faktor ini berujung pada rendahnya konsentrasi serum 25(OH)D pada individu lanjut usia. Konsekuensi lain dari penuaan adalah berkurangnya kemampuan sintesis 1,25(OH)<sub>2</sub>D di ginjal. Pasien sarkopenik sering menjadi gemuk (obesitas sarkopenik) sebagai akibat dari korelasi negatif yang ada antara konsentrasi serum 25(OH)D dan massa lemak tubuh. Defisiensi vitamin D sering terjadi pada orang yang mengalami obesitas. Telah terbukti bahwa vitamin D menghambat diferensiasi preadiposit 3T3-L1 menjadi adiposit matang. Oleh karena itu, konsentrasi serum 25(OH)D yang rendah berarti adanya penurunan efek penghambatan pada diferensiasi preadiposit, sehingga kemungkinan terjadinya obesitas (Uchitomi et al., 2020). Kadar serum vitamin D dikatakan adekuat pada angka  $\geq 50$  nmol/L atau  $\geq 20$  ng/mL, inadekuat pada angka 30-50 nmol/L atau 12-20 ng/mL, dan defisiensi pada  $< 30$  nmol/L atau  $< 12$  ng/mL (Giustina et al., 2022; National Institute for Health and Care, 2023).

Pada tahun 2010, *European Working Group on Sarkopenia in Older People* (EWGSOP) mengusulkan tiga kriteria diagnostik sarkopenia, berdasarkan massa otot, kekuatan otot, dan kinerja fisik. Namun, menerapkan kriteria

diagnosis Barat pada orang Asia mungkin tidak memadai, dan pertimbangan khusus harus dipertimbangkan. Oleh karena itu, *Asian Working Group for Sarkopenia (AWGS) 2019* mempertahankan definisi sarkopenia sebelumnya tetapi merevisi algoritma diagnostik, protokol, dan beberapa kriteria. Batasan *low muscle strenght (LMS)* pada genggam tangan adalah  $<28,0$  kg untuk pria dan  $<18,0$  kg untuk wanita. Tes performa fisik meliputi tes jalan 6 m (dengan batas kecepatan  $\leq 1,0$  m/s), *timed up-and-go test (TUG)* tidak disarankan, *short physical performance battery (SPPB)* (dengan nilai batas  $\leq 9$ ), dan tes berdiri di kursi sebanyak 5 kali (dengan batas waktu  $\geq 12$  detik). Selain itu, *AWGS 2019* merekomendasikan penggunaan lingkaran betis (laki-laki:  $< 34$  cm, perempuan  $< 33$  cm sebagai nilai batas) atau *SARC-F* (dinilai berdasarkan lima komponen: Kekuatan, Bantuan berjalan, Bangkit dari kursi, Memanjat tangga, dan Jatuh, dengan skor  $\geq 4$  disebut sarkopenia) atau *SARC-CalF* (terdiri dari *SARC-F* ditambah lingkaran betis, dengan skor  $\geq 11$  disebut sarkopenia) untuk temuan kasus. *AWGS 2019* juga memperkenalkan “kemungkinan sarkopenia,” yang didefinisikan sebagai *LMS* dengan atau tanpa penurunan kinerja fisik. Dalam kasus *ASM* rendah ditambah *LMS* atau *LPP*, ini disebut sarkopenia. Dalam kasus *ASM* rendah, kekuatan otot rendah (*Low Muscle Strength/LMS*) dan kinerja fisik rendah (*Low Physical Performance/LPP*), hal ini disebut sebagai sarkopenia parah. *AWGS 2019* mempertahankan batas awal untuk massa otot rendah (*LMM*) dalam diagnosis sarkopenia: *DXA*,  $<7,0$  kg/m<sup>2</sup> pada pria dan  $<5,4$  kg/m<sup>2</sup> pada wanita; dan *BIA*,  $<7,0$  kg/m<sup>2</sup> pada pria dan  $<5,7$  kg/m<sup>2</sup> pada wanita (Cho et al., 2022).

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *cross-sectional* yang dilaksanakan di Panti Werdha Bina Bhakti. Besar sampel minimum yang dibutuhkan pada studi pendahuluan ini adalah sebesar 30 responden dengan metode pengambilan sampel berupa total sampling. Penelitian ini hanya melibatkan mereka yang berusia di atas 60 tahun dan tinggal di Panti Werdha Bina Bhakti, dengan pengecualian bagi mereka yang tidak bersedia menandatangani formulir persetujuan informasi, mengalami gangguan mental berat atau psikosis, atau tidak mau berpartisipasi sepenuhnya dalam penelitian. Proses penelitian berlangsung melalui beberapa tahap, mulai dari pengajuan proposal ke Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (*LPPM*) Universitas Tarumanagara, telaah etik penelitian, kerjasama dan sosialisasi dengan panti asuhan, pelaksanaan penelitian, pengumpulan, dan pengolahan data.

Variabel bebas pada penelitian ini berupa kadar vitamin D. Variabel tergantung pada penelitian ini meliputi lingkaran lengan atas dan lingkaran betis. Pengukuran kadar vitamin D dilakukan dengan pengambilan darah vena dan diperiksa sesuai dengan standar prosedur laboratorium. Hasil ukur pemeriksaan kadar vitamin D menggunakan satuan nanogram per mililiter (ng/mL). Pengukuran lingkaran lengan atas dan lingkaran betis dilakukan dengan menggunakan pita ukur. Hasil pengukuran lingkaran lengan atas dan lingkaran betis dicatat dalam satuan sentimeter (cm). Seluruh proses pengukuran lingkaran lengan atas dan lingkaran betis dilaksanakan sesuai standar operasional pelayanan medis yang baku.

Analisa statistik pada penelitian ini berupa penyajian

deskriptif dengan pemaparan data proporsi (%) untuk data yang bersifat kualitatif dan data sebaran terpusat untuk data yang bersifat kuantitatif. Analisa korelasi Spearman untuk data yang bersifat numerik-numerik

digunakan untuk melihat hubungan antara variabel. Nilai signifikansi yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebesar 5% dengan kekuatan penelitian sebesar 80%.

## HASIL PENELITIAN

Tabel. 1 Hasil Karakteristik Dasar Responden Penelitian

Parameter	Kategori	N (%)	Mean (SD)	Med (Min-Max)
			74.19 (7.9)	75 (61-97)
Jenis Kelamin	Laki-Laki	16 (17.2)		
	Perempuan	77 (82.8)		
Lingkar Lengan Atas			23.61 (5.02)	23 (13-44)
Lingkar Betis			28.72 (5.15)	29 (16-52)
Vitamin D			9.78 (4.47)	7.5 (1.07-25.6)

Penelitian ini mengikutsertakan 93 responden yang memenuhi kriteria inklusi dengan rerata usia 74.19 tahun (SD 7.9), umumnya berjenis kelamin perempuan (82.8%). Rerata usia responden berkisar antara 61 hingga 97 tahun dengan nilai median 75 tahun. Sebagian besar responden adalah perempuan sebanyak 77 orang (82.8%), sementara laki-laki hanya berjumlah 16 orang (17.2%). Parameter lainnya yang diukur dalam penelitian ini mencakup

lingkar lengan atas, lingkar betis, dan kadar vitamin D. Rerata lingkar lengan atas responden adalah 23.61 cm (SD 5.02) dengan median 23 cm dan rentang antara 13 cm hingga 44 cm. Sementara itu, rerata lingkar betis adalah 28.72 cm (SD 5.15) dengan median 29 cm dan rentang antara 16 cm hingga 52 cm. Selain itu, rerata kadar vitamin D dalam darah responden adalah 9.78 ng/mL (SD 4.47) dengan median 7.5 ng/mL dan rentang antara 1.07 ng/mL hingga 25.6 ng/mL.

Tabel 2. Korelasi Antara Lingkar Lengan Atas, Lingkar Betis, dan Vitamin D pada Kelompok Lanjut Usia di Panti Werdha Bina Bhakti

			Lingkar Lengan Atas	Lingkar Betis	Vitam in D
Spearman's rho	Lingkar Lengan Atas	<i>Correlation Coefficient</i>	1	.572**	.254*
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	.	0	0.014
		N	93	93	93
	Lingkar Betis	<i>Correlation Coefficient</i>	.572**	1	.218*
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	0	.	0.036
		N	93	93	93
	Vitamin D	<i>Correlation Coefficient</i>	.254*	.218*	1
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	0.014	0.036	.
		N	93	93	93

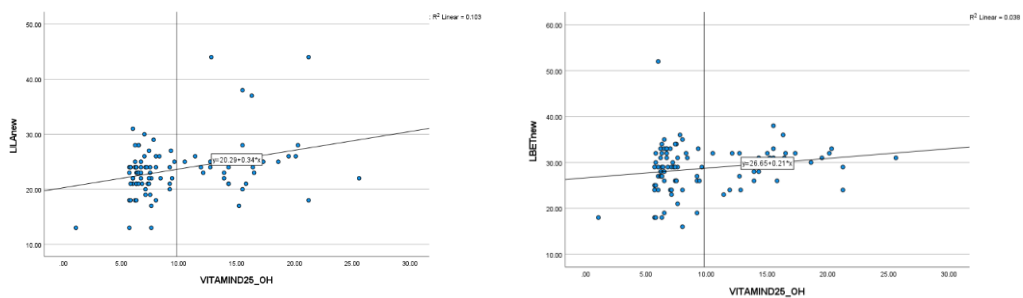
---

**\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).**

---

**\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).**

---



Gambar 1. Scatter Plot berupa Korelasi antara Lingkaran Lengan Atas, Lingkaran Betis, dan Vitamin D

Analisa korelasi Spearman-Rho memaparkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara beberapa parameter yang diukur dalam penelitian ini. Korelasi antara lingkaran lengan atas dan lingkaran betis menunjukkan koefisien korelasi sebesar 0.572, dengan signifikansi pada tingkat 0.01 ( $p < 0.01$ ), mengindikasikan adanya hubungan positif yang kuat antara kedua variabel ini. Selain itu, korelasi antara lingkaran lengan atas dan kadar vitamin D menunjukkan koefisien korelasi sebesar 0.254, dengan signifikansi pada tingkat 0.05 ( $p =$

0.014), yang mengindikasikan adanya hubungan positif yang lemah namun signifikan antara kedua variabel ini. Korelasi antara lingkaran betis dan kadar vitamin D menunjukkan koefisien korelasi sebesar 0.218, juga signifikan pada tingkat 0.05 ( $p = 0.036$ ), menunjukkan adanya hubungan positif yang lemah namun signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lingkaran lengan atas, lingkaran betis, dan kadar vitamin D dalam darah responden, meskipun kekuatan korelasinya bervariasi.

## PEMBAHASAN

Penelitian sebelumnya telah melaporkan adanya hubungan dari indikator indeks massa tubuh (IMT) yang berperan dalam menggambarkan status gizi pada lansia. Berdasarkan IMT, didapatkan bahwa IMT yang lebih tinggi berhubungan dengan rendahnya angka kematian pada orang dewasa yang lebih tua (Adegbija et al., 2017; Gu, 2006). IMT juga dihubungkan dengan sarkopenia dimana IMT yang rendah dikaitkan dengan kemungkinan sarkopenia yang lebih tinggi, dan IMT obesitas dikaitkan dengan kemungkinan sarkopenia (Chalermisri et al., 2022; Curtis et

al., 2023). Namun pada kenyataannya, pada lansia yang lemah dan sakit, pengukuran tinggi dan berat badan seringkali sulit dilakukan dan tidak akurat. Penggunaan IMT juga tidak selalu selaras dalam menggambarkan apakah pasien sarkopenik atau tidak (Cook et al., 2005; Curtis et al., 2023; Gueresi et al., 2014). Penggunaan lingkaran pinggang dalam menggambarkan kondisi pasien juga masih diperdebatkan. Berbagai penelitian masih menemukan hasil yang beragam dari indikator IMT dan lingkaran pinggang terhadap berbagai faktor pada lansia (Adegbija et al.,

2017; Cerhan et al., 2014; Y.-H. Kim et al., 2019; Lin et al., 2010). Dalam hal ini, penggunaan lingkaran lengan atas dan lingkaran betis dapat digunakan sebagai indikator antropometri yang lebih mudah untuk didapatkan. Lingkaran lengan atas berkorelasi kuat dan dapat digunakan sebagai instrumen skrining sederhana terhadap indeks massa rangka apendikular untuk mendiagnosis sarkopenia (Endo et al., 2021; Hu et al., 2021) dan seluruh penyebab kematian pada lansia (Weng et al., 2018). Pengukuran lingkaran betis saat berdiri juga direkomendasikan untuk skrining sarkopenia pada lansia yang tinggal di komunitas karena kesesuaiannya tanpa bias sistematis, validitas konvergen, dan kinerja diagnostik (Endo et al., 2021; Pusparini et al., 2022; Rose Berlin Piodena-Aportadera et al., 2022).

Hasil yang tidak jauh berbeda didapatkan pada studi yang dilakukan oleh Selvaraj dkk. dan Hsiang Weng dkk., dimana mereka mendapatkan hasil lingkaran lengan masing-masing  $25.6(\pm 3.7)$  cm dan  $24.2(\pm 3.4)$  cm, dan hasil lingkaran betis masing-masing  $27.6(\pm 3.7)$  cm dan  $27.5(\pm 4.3)$  cm (Selvaraj et al., 2017; Weng et al., 2018). Hasil yang berbeda didapatkan oleh Hou dkk. pada studi yang mereka lakukan di Amerika Serikat dimana mereka mendapatkan hasil rerata lingkaran lengan yang lebih tinggi (32.5 cm; IQR, 29.3-36.0), (Hou et al., 2023). Hal ini mungkin dapat ditemukan pada populasi masyarakat dunia barat karena berbagai faktor, seperti umumnya populasi masyarakat timur memiliki tubuh yang lebih kecil, mempunyai lebih banyak jaringan adiposa, dan gaya hidup yang lebih aktif secara fisik (Cho et al., 2022; Hou et al., 2023).

Rerata kadar serum vitamin D yang didapat pada studi ini tergolong rendah dan masuk kedalam rentang

defisiensi (Giustina et al., 2022; National Institute for Health and Care, 2023). Hasil serupa juga ditemukan pada beberapa penelitian lainnya, dimana didapatkan rerata kadar serum vitamin D yang inadekuat pada responden dewasa tua dan usia lanjut (Dwimartutie et al., 2023; Goh et al., 2014; Neo & Kong, 2016; Setiati, 2008; Sudarma & Halim, 2017). Hal ini mungkin disebabkan oleh karena usia pada penelitian yang mencakup usia tua. Penuaan dikatakan dapat mempengaruhi produksi bentuk aktif vitamin D juga penyerapan kalsium. Penurunan fungsi ginjal yang berkaitan dengan usia dapat mengurangi produksi 25-dihidroksi vitamin D pada orang lanjut usia mungkin hingga 50%. Penurunan konsentrasi vitamin D plasma dapat menyebabkan hiperparatiroidisme sekunder, yang berakibat pada peningkatan penyerapan kalsium dari tulang dan penurunan massa tulang. Kekurangan vitamin D menyebabkan penurunan lebih lanjut dalam pembentukan bentuk biologis aktif vitamin ini, yang memperburuk lingkaran setan tersebut (Mouodi et al., 2023). Kurangnya pengertian terhadap nutrisi seimbang dan pendapatan yang inadekuat juga dapat mempengaruhi diet yang akan berujung pada insufisiensi asupan vitamin D (Dwimartutie et al., 2023).

Analisis pada studi memaparkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lingkaran lengan atas dengan lingkaran betis, lingkaran lengan atas dengan kadar vitamin D, dan lingkaran betis dengan kadar vitamin D. Studi di Korea oleh Kim dkk. juga menunjukkan bahwa kadar vitamin D lebih rendah secara signifikan pada subjek dengan sarkopenia (M. K. Kim et al., 2011). Sistematis review dan meta-analisis yang dilakukan oleh Widajanti dkk. menunjukkan bahwa

suplementasi vitamin D memberikan dampak yang minimal pada parameter terkait sarkopenia (Widajanti et al., 2024). Hasil yang sedikit berbeda didapatkan pada studi kohort oleh Mizuno dkk., dimana mereka mendapatkan pada vitamin D tidak memiliki efek signifikan pada massa otot, namun memengaruhi kekuatan otot dan mungkin berkontribusi pada onset baru sarkopenia (Mizuno et al., 2022). Uchitomi dkk. menemukan korelasi positif antara konsentrasi serum vitamin D dan fungsi otot. Pada studinya mengatakan bahwa pasien sarkopenik cenderung mengalami obesitas sarkopenik dan memiliki korelasi negatif antara kadar vitamin D dan massa lemak tubuh (Uchitomi et al., 2020). Filippo dkk. menemukan hasil yang mendukung adanya peranan defisiensi vitamin D dalam patogenesis obesitas osteosarkopenik (Di Filippo et al., 2022). Park dkk. menemukan terdapat hubungan terbalik yang kuat antara sarkopenia dengan serum vitamin D hanya pada jenis kelamin perempuan, dan faktor yang lebih mempengaruhi sarkopenia pada jenis kelamin laki-laki adalah serum hormon paratiroid (Park et al., 2014). Pada studi yang dilakukan pada hewan oleh Yang dkk. menemukan bahwa pengaruh vitamin D terhadap kekuatan otot dan kinerja fisik bergantung pada tingkat aktivitas fisik pada lansia, sehingga disarankan agar orang lanjut usia berusaha untuk beraktivitas fisik dan menghindari kekurangan vitamin D (Yang et al., 2020).

Kadar vitamin D serum dikaitkan dengan penurunan massa dan kekuatan otot, terutama pada lansia pria. Selain sarkopenia, studi observasional menunjukkan bahwa lansia dengan kekurangan vitamin D memiliki risiko lebih tinggi terhadap

hasil geriatri penting lainnya seperti *frailty* dan jatuh. Secara keseluruhan, studi observasional dan eksperimen mekanistik mendukung adanya hubungan biologis antara kadar vitamin D yang rendah dan penurunan massa serta kualitas otot terkait usia, menunjukkan bahwa suplementasi vitamin D mungkin menjadi cara efektif untuk mencegah dan mengobati sarkopenia, kerapuhan, dan komplikasi klinisnya. Meskipun orang tua tertua (berusia > 85) berisiko paling besar terhadap kekurangan vitamin D, sarkopenia, dan penurunan fungsional, hanya sedikit studi yang secara khusus meneliti populasi ini. Studi prospektif lebih lanjut dalam kelompok usia ini diperlukan untuk mendukung peran vitamin D bagi kesehatan muskuloskeletal di usia lanjut (Remelli et al., 2019).

Dalam penelitian ini terdapat keterbatasan berupa populasi sampel dengan sebaran usia dan jenis kelamin yang belum seimbang, yang cenderung didominasi oleh responden perempuan (82.8%). Beberapa faktor luar yang dapat mempengaruhi kadar vitamin D seperti diet dan aktivitas fisik juga belum diperhitungkan dalam studi ini. Diharapkan pada studi berikutnya, faktor-faktor yang disebutkan diatas dapat dipertimbangkan dan dianalisa lebih lanjut.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kadar vitamin D dengan lingkaran lengan dan lingkaran betis pada lansia. Kekurangan vitamin D umum terjadi pada lansia dan berperan penting dalam pencegahan dan pengobatan sarkopenia, menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut untuk memberikan

pencerahan tambahan pada subjek ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adegbija, O., Hoy, W. E., Dong, B., & Wang, Z. (2017). Body mass index and waist circumference as predictors of all-cause mortality in an Aboriginal Australian community. *Obesity Research & Clinical Practice*, *11*(1), 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.orc.2016.06.003>
- Ardeljan, A. D., & Hurezeanu, R. (2024). Sarkopenia. In *StatPearls*.
- Basrowi, R. W., Rahayu, E. M., Khoe, L. C., Wasito, E., & Sundjaya, T. (2021). The Road to Healthy Ageing: What Has Indonesia Achieved So Far? *Nutrients*, *13*(10), 3441. <https://doi.org/10.3390/nu13103441>
- Cerhan, J. R., Moore, S. C., Jacobs, E. J., Kitahara, C. M., Rosenberg, P. S., Adami, H. O., Ebbert, J. O., English, D. R., Gapstur, S. M., Giles, G. G., Horn-Ross, P. L., Park, Y., Patel, A. V., Robien, K., Weiderpass, E., Willett, W. C., Wolk, A., Zeleniuch-Jacquotte, A., Hartge, P., ... Berrington de Gonzalez, A. (2014). A Pooled Analysis of Waist Circumference and Mortality in 650,000 Adults. *Mayo Clinic Proceedings*, *89*(3), 335-345. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.11.011>
- Chalerm Sri, C., Aekplakorn, W., & Srinonprasert, V. (2022). Body Mass Index Combined With Possible Sarkopenia Status Is Better Than BMI or Possible Sarkopenia Status Alone for Predicting All-Cause Mortality Among Asian Community-Dwelling Older Adults. *Frontiers in Nutrition*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.881121>
- Cho, M.-R., Lee, S., & Song, S.-K. (2022). A Review of Sarkopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction. *Journal of Korean Medical Science*, *37*(18), e146. <https://doi.org/10.3346/jkms.2022.37.e146>
- Cook, Z., Kirk, S., Lawrenson, S., & Sandford, S. (2005). Use of BMI in the assessment of undernutrition in older subjects: reflecting on practice. *Proceedings of the Nutrition Society*, *64*(3), 313-317. <https://doi.org/10.1079/PNS2005437>
- Curtis, M., Swan, L., Fox, R., Warters, A., & O'Sullivan, M. (2023). Associations between Body Mass Index and Probable Sarkopenia in Community-Dwelling Older Adults. *Nutrients*, *15*(6), 1505. <https://doi.org/10.3390/nu15061505>
- Di Filippo, L., De Lorenzo, R., Giustina, A., Rovere-Querini, P., & Conte, C. (2022). Vitamin D in Osteosarcopenic Obesity. *Nutrients*, *14*(9), 1816. <https://doi.org/10.3390/nu14091816>
- Dwimartutie, N., Setiati, S., Tamin, T. Z., Prijanti, A. R., Harahap, A. R., Purnamasari, D., Harimurti, K., & Pramantara, I. D. P. (2023). Vitamin D Levels in Pre-frail Older Adults and Its Correlation with Hand Grip Strength. *Acta Medica Indonesiana*, *55*(2), 172-179.
- Endo, K., Sato, T., Kakisaka, K., & Takikawa, Y. (2021). Calf and arm circumference as simple markers for screening

- sarkopenia in patients with chronic liver disease. *Hepatology Research*, 51(2), 176-189.  
<https://doi.org/10.1111/hepr.13589>
- Giustina, A., Bouillon, R., Dawson-Hughes, B., Ebeling, P. R., Lazaretti-Castro, M., Lips, P., Marcocci, C., & Bilezikian, J. P. (2022). Vitamin D in the older population: a consensus statement. *Endocrine*, 79(1), 31-44.  
<https://doi.org/10.1007/s12020-022-03208-3>
- Goh, K. S., Zhang, D., Png, G. K., Lin, H., Ang, W., Low, S., & Lim, J. (2014). Vitamin D Status in Elderly Inpatients in a Tertiary Hospital in Singapore. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(7), 1398-1400.  
<https://doi.org/10.1111/jgs.12899>
- Gu, D. (2006). Body Weight and Mortality Among Men and Women in China. *JAMA*, 295(7), 776.  
<https://doi.org/10.1001/jama.295.7.776>
- Gueresi, P., Miglio, R., Cevenini, E., & Gualdi Russo, E. (2014). Arm measurements as determinants of further survival in centenarians. *Experimental Gerontology*, 58, 230-234.  
<https://doi.org/10.1016/j.exger.2014.08.012>
- Hou, X., Hu, J., Wang, E., Guo, Q., Zhang, X., Yang, M., Liu, Z., Wang, J., & Song, Z. (2023). The L-shaped association of mid-upper arm circumference with all-cause and cause-specific mortality in US adults: a population-based prospective cohort study. *BMC Public Health*, 23(1), 2297.  
<https://doi.org/10.1186/s12889-023-17064-x>
- Hu, F.-J., Liu, H., Liu, X.-L., Jia, S.-L., Hou, L.-S., Xia, X., & Dong, B.-R. (2021). Mid-Upper Arm Circumference as an Alternative Screening Instrument to Appendicular Skeletal Muscle Mass Index for Diagnosing Sarkopenia. *Clinical Interventions in Aging*, Volume 16, 1095-1104.  
<https://doi.org/10.2147/CIA.S311081>
- Kemenkes RI. (2018). Riskesdas 2018. In *Riset Kesehatan Dasar RI*. KEMENKES RI.
- Khan, H. T. A. (2019). Population ageing in a globalized world: Risks and dilemmas? *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 25(5), 754-760.  
<https://doi.org/10.1111/jep.13071>
- Khan, S., Kumar, S., Acharya, S., & Wanjari, A. (2023). Impact of Vitamin D Level on Sarkopenia in Elderly People: A Critical Review. *Journal of Health and Allied Sciences NU*, 13(04), 453-458.  
<https://doi.org/10.1055/s-0042-1760090>
- Kim, M. K., Baek, K. H., Song, K.-H., Il Kang, M., Park, C. Y., Lee, W. Y., & Oh, K. W. (2011). Vitamin D Deficiency Is Associated with Sarkopenia in Older Koreans, Regardless of Obesity: The Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES IV) 2009. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 96(10), 3250-3256.  
<https://doi.org/10.1210/jc.2011-1602>
- Kim, Y.-H., Kim, S. M., Han, K.-D., Jung, J.-H., Lee, S.-S., Oh, S. W., Park, H. S., Rhee, E.-J., Lee, W.-Y., & Yoo, S. J. (2019). Waist Circumference and All-

- Cause Mortality Independent of Body Mass Index in Korean Population from the National Health Insurance Health Checkup 2009-2015. *Journal of Clinical Medicine*, 8(1), 72. <https://doi.org/10.3390/jcm8010072>
- Lin, W., Albu, J., Liu, C., Huang, H., Pi-Sunyer, F. X., Li, C., Li, T., Lin, C., & Huang, K. (2010). Larger Body Mass Index and Waist Circumference Are Associated with Lower Mortality in Chinese Long-Term Care Facility Residents. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(11), 2092-2098. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.03148.x>
- Mizuno, T., Hosoyama, T., Tomida, M., Yamamoto, Y., Nakamichi, Y., Kato, S., Kawai-Takaishi, M., Ishizuka, S., Nishita, Y., Tange, C., Shimokata, H., Imagama, S., & Otsuka, R. (2022). Influence of vitamin D on sarkopenia pathophysiology: A longitudinal study in humans and basic research in knockout mice. *Journal of Cachexia, Sarkopenia and Muscle*, 13(6), 2961-2973. <https://doi.org/10.1002/jcsm.13102>
- Mouodi, S., Delbari, S., Hosseini, S. R., Ghadimi, R., & Bijani, A. (2023). Serum Vitamin D Status in Older Adults: A Cohort Study. *Iranian Journal of Medical Sciences*, 48(3), 277-285. <https://doi.org/10.30476/IJM.S.2022.94269.2550>
- National Institute for Health and Care. (2023). *Vitamin D - Health Professional Fact Sheet*.
- Neo, J. J., & Kong, K. H. (2016). Prevalence of Vitamin D Deficiency in Elderly Patients Admitted to an Inpatient Rehabilitation Unit in Tropical Singapore. *Rehabilitation Research and Practice*, 2016, 1-6. <https://doi.org/10.1155/2016/9689760>
- Park, S., Ham, J.-O., & Lee, B.-K. (2014). A positive association of vitamin D deficiency and sarkopenia in 50 year old women, but not men. *Clinical Nutrition*, 33(5), 900-905. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2013.09.016>
- Pusparini, N. D., Probosari, E., Murbawani, E. A., Muis, S. F., & Christianto, F. (2022). Diagnostic accuracy of calf circumference for decreased muscle mass in older adults with sarkopenia. *Journal of Biomedicine and Translational Research*, 1(1), 1-6. <https://doi.org/10.14710/jbtr.v1i1.12115>
- Remelli, F., Vitali, A., Zurlo, A., & Volpato, S. (2019). Vitamin D Deficiency and Sarkopenia in Older Persons. *Nutrients*, 11(12), 2861. <https://doi.org/10.3390/nu11122861>
- Rose Berlin Piodena-Aportadera, M., Lau, S., Chew, J., Lim, J. P., Ismail, N. H., Ding, Y. Y., & Lim, W. S. (2022). Calf Circumference Measurement Protocols for Sarkopenia Screening: Differences in Agreement, Convergent Validity and Diagnostic Performance. *Annals of Geriatric Medicine and Research*, 26(3), 215-224. <https://doi.org/10.4235/agmr.22.0057>
- Sayer, A. A., & Cruz-jentoft, A. (2022). *Sarkopenia definition, diagnosis and treatment: consensus is growing*. 1-5.

- Selvaraj, K., Jayalakshmy, R., Yousuf, A., Singh, A., Ramaswamy, G., & Palanivel, C. (2017). Can mid-upper arm circumference and calf circumference be the proxy measures to detect undernutrition among elderly? Findings of a community-based survey in rural Puducherry, India. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 6(2), 356. [https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc\\_357\\_16](https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_357_16)
- Setiati, S. (2008). Vitamin D status among Indonesian elderly women living in institutionalized care units. *Acta Medica Indonesiana*, 40(2), 78-83.
- Shafiee, G., Keshtkar, A., Soltani, A., Ahadi, Z., Larijani, B., & Heshmat, R. (2017). Prevalence of sarkopenia in the world: a systematic review and meta-analysis of general population studies. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 16(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s40200-017-0302-x>
- Sudarma, V., & Halim, L. (2017). High skeletal muscle mass is associated with increased serum 25(OH)D levels in elderly. *Universa Medicina*, 36(3), 236-242. <https://doi.org/10.18051/UnivMed.2017.v36.236-242>
- Uchitomi, R., Oyabu, M., & Kamei, Y. (2020). Vitamin D and Sarkopenia: Potential of Vitamin D Supplementation in Sarkopenia Prevention and Treatment. *Nutrients*, 12(10), 3189. <https://doi.org/10.3390/nu12103189>
- Weng, C.-H., Tien, C.-P., Li, C.-I., L'Heureux, A., Liu, C.-S., Lin, C.-H., Lin, C.-C., Lai, S.-W., Lai, M.-M., & Lin, W.-Y. (2018). Mid-upper arm circumference, calf circumference and mortality in Chinese long-term care facility residents: a prospective cohort study. *BMJ Open*, 8(5), e020485. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020485>
- WHO. (2022). *Ageing and health*.
- Widajanti, N., Hadi, U., Soebagijo Adi Soelistijo, Noer Halimatus Syakdiyah, Roudhona Rosaudyn, & Hendy Bhaskara Perdana Putra. (2024). The Effect of Vitamin D Supplementation to Parameter of Sarkopenia in Elderly People: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Canadian Geriatrics Journal*, 27(1), 63-75. <https://doi.org/10.5770/cgj.27.694>
- Yang, A., Lv, Q., Chen, F., Wang, Y., Liu, Y., Shi, W., Liu, Y., & Wang, D. (2020). The effect of vitamin D on sarkopenia depends on the level of physical activity in older adults. *Journal of Cachexia, Sarkopenia and Muscle*, 11(3), 678-689. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12545>