**Gambaran Komposisi Tubuh Terkait Potensi Sarkopenia Terhadap Staff Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Jakarta**

**SKRIPSI**

**Nasywa Febriyanti**

**22070100122**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KEDOKTERAN**

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN KESEHATAN**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA**

**2024**

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

* 1. **Latar Belakang**

Banyak masyarakat tidak mampu mengatur waktu untuk berolahraga, bahkan begitu sulit untuk meluangkan waktu berkumpul dengan keluarga dirumah. Pengaruh jam kerja yang sangat padat menjadi pemicu utama, menghabiskan waktu sepanjang hari di tempat kerja dan merasakan(*View of Nilai Kadar Kortisol Serum Pada Pemain Futsal Malam Hari*, n.d.). Bagi yang bekerja di kantor menghabiskan 65-75% jam kerja untuk duduk dan 50% dihabiskan untuk duduk dalam waktu yang lama (Buckley et al., 2015). Pekerja kantor memiliki kebiasaan membawa makanan ringan di meja kerja, perilaku ini menyebabkan konsumsi kalori lebih banyak. Gaya hidup kurang gerak dibarengi dengan konsumsi makanan yang berlebih akan menyebabkan akumulasi penumpukan lemak dalam tubuh.

Gaya hidup kurang gerak akan mempengaruhi tubuh manusia melalui berbagai mekanisme. Gaya hidup kurang gerak akan mengurangi aktivitas lipoprotein lipase, glukosa otot, aktivitas pengangkut protein, mengganggu metabolisme lipid, dan mengurangi metabolisme karbohidrat. Selain itu, menurunkan curah jantung dan aliran darah sistemik sekaligus mengaktifkan sistem saraf simpatis, yang pada akhirnya mengurangi sensitivitas insulin dan fungsi pembuluh darah. Kurangnya aktivtias fisik hingga konsumsi makanan dengan gizi tidak seimbang menjadi penyebab meningkatnya masalah penyakit tidak menular. Hal tersebut menyebabkan dampak buruk seperti hipertensi, diabetes melitus, gangguan jantung dan stroke(Park et al., 2020). Penyakit tidak menular memiliki keterkaitan dengan komposisi tubuh.

Penurunan aktivitas fisik yang tidak diimbangi dengan penyesuaian asupan energi dapat menyebabkan keseimbangan energi positif. Keseimbangan energi positif merupakan suatu kondisi keseimbangan yang terjadi ketika asupan energi lebih banyak dibandingkan dengan pengeluaran energi. Keseimbangan energi positif yang timbul dapat menyebabkan peningkatan berat badan(Martinez-Ferran et al., 2020).

Perubahan komposisi tubuh terjadi bila ketidaksesuaian antara kalori yang masuk dan kalori yang keluar. Jika konsumsi kalori kurang maka akan terjadi kekurangan berat badan, sebaliknya jika konsumsi kalori lebih banyak pemicu utama terjadinya kegemukan. Mengurangi ketidakaktifan fisik dapat dilakukan dengan mengurangi waktu duduk yang lama di tempat kerja, mengurangi waktu bersantai di rumah dan memulai untuk lebih aktif bergerak. Aktivitas fisik yang dianjurkan selama 150 menit per minggu dengan intensitas sedang atau mencapai pengeluaran energi mingguan sebesar 1000 kkal. Perlu juga aktif dengan 10000 langkah setiap hari. (Belinda Ardella, 2020)

Hasil penelitian terdahulu menunjukan bahwa, didapatkan body mass index mitra mayoritas dalam kategori tidak normal, body fat mitra mayoritas dalam kategori obese, muscle weight dan bone mass mitra berada pada kategori Excellent.

Proses penuaan sering diasosiasikan dengan kehilangan fungsi jaringan dan organ secara bertahap. Seiring dengan bertambahnya usia, massa otot skeletal menurun 0,1-0,5% setiap tahunnya(Liguori et al., 2018a). Penurunan ini dimulai dari usia 30 tahun dan menurun dengan cepat setelah usia 65 tahun. Penurunan massa otot ini juga disertai dengan penurunan kekuatan otot. Penurunan massa dan kekuatan otot yang berkaitan dengan usia ini dinamakan “sarkopenia”(Liguori et al., 2018a). Walaupun penggunaan istilah “sarkopenia” sudah dimulai sejak tahun 1989, definisi klinis sarkopenia yag praktis baru dikembangkan tahun 2010 oleh the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)(Cruz-Jentoft et al., 2010).

EWGSOP mendefinisikan sarkopenia sebagai sebuah sindrom sebagaimana terjadi kehilangan massa dan kekuatan otot yang progresif dan menyeluruh dan terdapat risiko komplikasi yaitu disabilitas fisik, kualitas hidup yang buruk, dan kematian(Cruz-Jentoft et al., 2010). Kesulitan dalam mengukur kuantitas dan kualitas otot menyebabkan EWGSOP mengeluarkan rekomendasi pada tahun 2018 untuk menggunakan kekuatan otot yang rendah sebagai parameter utama dari sarkopenia(Cruz-Jentoft et al., 2019a). Pada panduan tahun 2018 ini kekuatan otot digunakan sebagai parameter spesifik untuk fungsi otot. Secara spesifik, sarkopenia diduga terjadi pada saat kekuatan otot yang rendah didapatkan. Berdasarkan panduan 2018, diagnosis sarkopenia ditegakkan dengan adanya kualitas atau kuantitas otot yang rendah. Jika kekuatan otot dan kuantitas atau kualitas otot ditemukan rendah dengan disertai performa fisik yang buruk, sarkopenia dikatakan dalam derajat berat(Cruz-Jentoft et al., 2019a).

* 1. **Perumusan Masalah**

Berdasarkan dari uraian permasalahan latar belakang di atas maka rumusan masalah penelitian ini adalah “Gambaran Komposisi Tubuh Terkait Potensi Sarkopenia Terhadap Staff Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Jakarta”.

* + 1. Bagaimana distribusi komposisi tubuh pada staff Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Jakarta
		2. Apakah terdapat indikasi potensi sarkopenia berdasarkan komposisi tubuh pada staff Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Jakarta
		3. Apakah terdapat perbedaan potensi sarkopenia berdasarkan kategori usia, jenis kelamin, atau aktivitas fisik pada staff Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Jakarta
	1. **Tujuan Penelitian**
		1. **Tujuan Umum**

Untuk mengidentifikasi gambaran komposisi tubuh terkait potensi sarkopenia terhadap staff FKK UMJ

* + 1. **Tujuan Khusus**
			1. Untuk melihat hasil pengukuran kekuatan otot pada staff FKK UMJ
			2. Untuk melihat hasil pengukuran performa fisik pada staff FKK UMJ
			3. Untuk melihat hasil pengukuran indeks massa otot pada staff FKK UMJ
	1. **Manfaat Penelitian**
		1. **Manfaat bagi Masyarakat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pasien dan keluarga pasien tentang kejadian sarcopenia yang berpengaruh terhadap massa otot, sehingga dapat melakukan pencegahan terjadinya sarcopenia sejak dini dan diharapkan dapat mengurangi angka kecacatan yang disebabkan oleh sarcopenia di kalangan lanjut usia.

* + 1. **Manfaat bagi Pengembangan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengalaman proses pembelajaran peneliti sendiri khususnya dalam bidang penelitian kesehatan dan diharapkan dapat menjadi masukan untuk penelitian lebih lanjut.

* 1. **Ruang Lingkup Penelitian**
		1. **Waktu dan Tempat**

Penelitian dilakukan di Universitas Muhammadiyah Jakarta yang beralamat di Jl. K.H. Ahmad Dahlan, Cireundeu, Kec. Ciputat Tim., Kota Tangerang Selatan, Banten,15419.

* + 1. **Populasi dan Sampel**

Penelitian dilakukan pada semua staff yang berada di Fakultas Kedokteran dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Jakarta.

**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

* 1. **Landasan Teori**
		1. **Komposisi Tubuh**
			1. **Definisi Komposisi Tubuh**

Komposisi tubuh adalah karakteristik fisiologis yang memengaruhi kemampuan seseorang untuk menjalankan tugas sehari-hari dengan penuh semangat. Meskipun komposisi tubuh bukanlah tindakan demonstratif seperti komponen kebugaran terkait kesehatan lainnya, komite telah secara operasional mendefinisikannya sebagai komponen kebugaran, penanda kesehatan, dan pengubah kebugaran untuk tujuan laporan ini. Baik berat badan (massa) maupun lemak tubuh (kegemukan absolut dan distribusi lemak relatif) merupakan elemen komposisi tubuh yang memiliki implikasi bagi kesehatan dan kebugaran(Pate et al., 2012).

Struktur tubuh terdiri dari empat komponen utama, yaitu jaringan lemak tubuh total (total body fat), jaringan bebas lemak (fat-free mass), mineral tulang (bone mineral), dan cairan tubuh (body water) (Handayani, 2022).

* + - 1. **Etiologi Komposisi Tubuh**

Komposisi tubuh merupakan komponen kunci untuk menjaga kesehatan umum dan umur panjang. Hal ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk genetika, lingkungan, dan pilihan gaya hidup. Penilaian komposisi tubuh merupakan alat penting bagi spesialis gizi untuk mengevaluasi status gizi secara efektif dan memantau perkembangan selama intervensi diet. Seiring bertambahnya usia manusia, terjadi peningkatan alami massa lemak yang disertai dengan penurunan massa ramping secara bertahap, khususnya pada massa tulang dan otot. Individu dengan persentase lemak tubuh yang tinggi berisiko lebih besar terkena penyakit kardiovaskular, diabetes tipe 2, beberapa jenis kanker, dan kematian dini(Holmes & Racette, 2021).

Penurunan signifikan pada kepadatan mineral tulang menandakan osteopenia dan osteoporosis, sementara penurunan massa otot rangka meningkatkan risiko terkena sarkopenia. Selain itu, kekurangan gizi memperburuk efek dari banyak kondisi medis dan penting untuk ditangani. Meskipun pelacakan berat badan dan perhitungan BMI umumnya digunakan oleh dokter dan ahli gizi, pengukuran ini tidak memberikan wawasan tentang kontribusi relatif massa lemak dan massa bebas lemak atau perubahan dalam kompartemen ini yang dapat mencerminkan risiko penyakit. Oleh karena itu, penting bagi profesional perawatan kesehatan untuk memiliki pemahaman kritis tentang penilaian komposisi tubuh serta kekuatan dan keterbatasan metode yang tersedia(Holmes & Racette, 2021).

* + 1. **Sarkopenia**
			1. **Definisi Sarkopenia**

Sarkopenia adalah kelainan otot rangka yang progresif dan umum yang umumnya terjadi seiring bertambahnya usia dan dikaitkan dengan peningkatan kemungkinan berbagai macam hasil buruk termasuk gangguan mobilitas, peningkatan morbiditas dan mortalitas. Dicetuskan hanya beberapa dekade yang lalu di bidang nutrisi dan komposisi tubuh, pertama kali digunakan secara luas untuk menggambarkan massa otot yang rendah, hingga menjadi jelas bahwa fungsi otot adalah prediktor hasil yang lebih baik(Sayer & Cruz-Jentoft, 2022).

* + - 1. **Etiologi Sarkopenia**

Sarkopenia merupakan kondisi multikausa dan multifaktorial. The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) mengkategorikan sarkopenia menjadi dua yaitu primer dan sekunder. Sarkopenia primer adalah sarkopenia yang terkait dengan penuaan dan tidak ada penyebab lain yang ditemukan menjadi penyebab sarkopenia. Sedangkan, etiologi sarkopenia sekunder adalah sarkopenia terkait penurunan aktivitas fisik, penyakit, dan nutrisi baik diet yang inadekuat maupun penggunaan obat-obatan yang menyebabkan anoreksia atau malabsorpsi(Drey, 2011). Berdasarkan kriteria EWGSOP tahun 2010, kriteria sarkopenia harus memenuhi syarat adanya massa otot yang kurang disertai kekuatan otot yang berkurang dan/atau performa fisik yang menurun(Cruz-Jentoft et al., 2019b). Di Asia, karena tidak semua negara memiliki cut-off yang sama tentang definisi penuaan, Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) merekomendasikan untuk melakukan skrining usila mulai umur 60 tahun pada komunitas dan pada tempat perawatan Kesehatan(Shafiee et al., 2017).

* + - 1. **Epidemiologi Sarkopenia**

Pada tahun 2000, jumlah populasi yang berusia lebih dari 60 tahun mencapai angka 600 juta, diperkirakan mencapai 1,2 miliar pada 2025 dan 2 miliar pada 2050.11 Berdasarkan data epidemiologi, didapatkan prevalensi sarcopenia pada populasi lanjut usia dengan rentang 60-70 tahun ialah sebesar 5-13%, sedangkan pada populasi dengan usia lebih dari 80 tahun berkisar antara 11-50%(Morley, 2008). Dengan data tersebut, diperkirakan angka kejadian sarkopenia saat ini mencapai lebih dari 50 juta dan akan bertambah hingga lebih dari angka 200 juta pada 40 tahun kedepan(Dionyssiotis & Dionyssiotis, 2017).

Sebuah studi telaah sistematis dan meta-analisis yang dilakukan Shafiee G et al pada tahun 2017, didapatkan perkiraan prevalensi dengan porsi yang sama pada laki-laki dan perempuan yaitu 10%. Prevalensi tersebut lebih besar di antara individu non-asia dibandingkan asia pada laki-laki (19% vs 10%) dan perempuan (20% vs 11%)(Shafiee et al., 2017b).

* + - 1. **Patofisiologi Sarkopenia**

Sarkopenia merupakan suatu sindrom geriatri yang kompleks karena proses patogenesis yang multifaktorial. Berbagai faktor yang terlibat dalam patogenesis sarkopenia antara lain degenerasi neuromuskular, perubahan dalam turnover protein otot, perubahan kadar dan sensitivitas terhadap hormon, inflamasi kronis, stres oksidatif, serta faktor perilaku/gaya hidup(Liguori et al., 2018b).

1. Degenerasi Neuromuskular

Salah satu mekanisme yang terlibat dalam patogenesis sarkopenia adalah degenerasi neuromuskular yang ditandai oleh atrofi serat otot (terutama serat tipe 2), penurunan jumlah serabut motorik alfa dari tulang belakang, dan akumulasi lemak di dalam otot(Liguori et al., 2018b).Selain itu, pada proses penuaan terjadi kehilangan sel saraf secara progresif dan tidak dapat diubah yang kemudian menyebabkan denervasi serat otot dan mengakibatkan kegagalan kontraksi otot(Liguori et al., 2018b). Sebagai kompensasi, serat yang denervasi akan mengeluarkan protein dan akan mengeluarkan senyawa kimiawi yang akan menstimulasi re-inervasi(Liguori et al., 2018b). Namun seiring dengan proses penuaan, terjadi kegagalan dalam siklus de-inervasi dan re-inervasi yang mana terjadi atrofi serat otot (terutama tipe 2) dengan penurunan ukuran bertahap dan disertai penggantian otot dengan jaringan lemak dan jaringan ikat(Liguori et al., 2018b). Pada proses penuaan juga terjadi gangguan neuromuskular, yaitu terjadi penurunan jumlah presinaps dan post-sinaps sehingga terjadi penurunan respons post-sinaps dari celah neuromuskular (NMJs).1 Selain itu, degenerasi mitokondria dalam NMJs dapat menurunkan jumlah neurotransmitter yang dilepaskan selama repolarisasi.(Liguori et al., 2018b)

1. Perubahan Turnover Protein Otot

Massa otot ditentukan oleh keseimbangan antara sintesis dan pemecahan protein. Jalur anabolik yang mendukung sintesis protein otot antara lain serine/ threonine kinase Akt/protein kinase B (PKB), mammalian target of rapamycin (mTOR), olahraga, dan hormon seperti insulin-like growth factor-1 (IGF-1), insulin, dan asam amino bercabang (leucine, valine, dan isoleucine)(Liguori et al., 2018b). Kinase mTOR berinteraksi dengan protein membentuk 2 kompleks yaitu mTOR kompleks 1 (mTORC1) dan mTOR kompleks 2 (mTORC2)(Liguori et al., 2018b). mTORC1 mempunyai peran dalam memediasi efek mTOR pada proses sintesis protein. Walaupun mekanisme pasti kontrol sintesis protein oleh mTOR tidak diketahui, mTOR1 diduga berperan dalam merangsang sintesis protein dengan cara menghambat eukaryotic translation initiation factor 4-E-binding protein (4E-BP1) dan mengaktivasi p70 S6 kinase 1 (p70s6k)(Liguori et al., 2018b). mTOR dapat diaktivasi oleh beberapa stimuli seperti IGF-1, insulin, asam amino, dan olahraga. Pada saat IGF-1 dan insulin berikatan dengan reseptor tirosin kinase, mereka akan mencetuskan fosforilasi reseptor dan berbagai substratnya, dan mengaktivasi mTOR melalui aktivasi phosphatidylinositol 3-kinase (PI3K) dan efektornya (Akt/PKB)(Liguori et al., 2018b). Pada saat yang bersamaan, Akt/PKB dapat mencetuskan penekanan apoptosis dan degradasi protein pada otot skeletal melalui fosforilasi faktor transkripsi FOXO1.1 Akibatnya, terjadi penghambatan ekspresi E3 ubiquitin ligase atrogin01 dan muscle RING-finger protein-1 (MuRF-1)(Liguori et al., 2018b). Mekanisme asam amino bercabang dalam menstimulasi mTOR belum diketahui dengan jelas.1 Salah satu hipotesis yang ada adalah asam amino dapat mengaktivasi mTOR secara langsung atau secara tidak langsung melalui stimulasi protein kinase lain selain PKB. Terlebih lagi, asam amino dapat menghambat protein fosfatase atau berinteraksi dengan protein yang berkaitan dengan mTOR. Olahraga tipe resisten dapat meningkatkan sintesis protein otot rangka melalui aktivasi mTOR secara langsung atau secara tidak langsung melalui Akt/PKB(Liguori et al., 2018b).

Penuaan akan menyebabkan penurunan Akt-PKBmTOR dan perubahan sintesis protein dan kemudian dapat menyebabkan sarkopenia.1 Selain itu, pemecahan protein otot akan mengaktivasi dan meningkatkan TGFβ dan myostatin melalui aktivasi jalur ubiquitin proteasome. 1 TGFβ dan miostatin merupakan pencetus kuat terjadinya atrofi otot. TGF and miostatin akan menstimulasi Smad2/3 dan TAK1/p38 MAPK.1 Smad2/3 dan TAK1/p38 MAPK akan menginduksi sintesis atrogin-1 dan MuRF-1 pada otot skeletal.1 Atrogin dan MuRF akan mengarahkan 26 S proteasome untuk melakukan proses proteolisis protein polyubiquitinase dan kemudian menyebabkan atrofi otot(Liguori et al., 2018b).

1. Perubahan Kadar dan Sensitivitas Hormon

Pada sarkopenia terjadi penurunan beberapa hormon yang mempunyai efek metabolik terhadap massa otot seperti hormon seks (antara lain testoteron dan dehydroepiandrosterone [DHEA]), hormon pertumbuhan (growth hormon [GH]), dan insulin growth hormon – 1 (IGF-1). Penurunan kadar GH dan IGF-1 pada lansia menyebabkan perubahan komposisi tubuh seperti peningkatan lemak visceral dan penurunan lean body mass (LBM) dan densitas mineral tulang. Penurunan kadar hormon testosteron dapat menurunkan masa otot dan kekuatan tulang sehingga dapat menyebabkan terjadinya fraktur dan komplikasi lainnya. Selain itu, proses penuaan juga diasosiasikan dengan peningkatan kadar hormon kortisol. Peningkatan paparan terhadap hormon kortisol dan penurunan GH akan menyebabkan peningkatan lemak visceral dan penurunan LBM dan densitas mineral tulang. Selain itu, rendahnya kadar vitamin D akibat peningkatan hormon kortisol juga diasosiasikan dengan penurunan kekuatan otot. Adanya resistensi terhadap insulin yang sering terjadi pada lansia juga meningkatkan kehilangan otot skeletal dan akan memperburuk keadaan resistensi insulin(Liguori et al., 2018b).

1. Inflamasi dan Stres Oksidatif

Proses penuaan ditandai dengan peningkatan penanda inflamasi secara signifikan seperti tumor nekrosis factor-alpha (TNF-α), interleukin (IL)-6, IL1, protein fase reaktif (CRP). Pada kondisi penuaan tanpa adanya infeksi, terjadi proses inflamasi sistemik yang kronik dan low-grade (inflammaging). Kondisi ini akan meningkatkan kecenderungan untuk terjadinya sarkopenia melalui aktivasi sistem ubiquitin-protease, penurunan efek anabolik yang dimediasi oleh IGF-1 dan induksi terjadinya resistensi anabolik. Resistensi anabolik adalah proses resistensi protein otot terhadap asupan makanan(Liguori et al., 2018b). Pada kondisi fisiologis, asupan makanan oral akan meningkatkan sintesis protein seluruh tubuh dan menurunkan proteolisis. Peningkatan sintesis protein dan penurunan proteolisis ini disebabkan oleh efek anabolik dari asam amino dan insulin. Pada sarkopenia terjadi peningkatan faktor katabolik seperti kortisol, sitokin, dan stres oksidatif, yang mempunyai efek negatif (meningkatkan nilai ambang anabolik otot) pada asam amino atau jalur signaling insulin yang terlibat pada proses stimulasi anabolisme otot setelah konsumsi makanan(Liguori et al., 2018b). Proses penuaan juga ditandai adanya stres oksidatif kronik yang dapat mencetuskan aktivasi sistem kekebalan tubuh dan menyebabkan keadaan inflamasi yang akan diperburuk oleh stres oksidatif kronik. Otot skeletal akan mengonsumsi oksigen dalam jumlah besar yang akan menghasilkan reactive oxygen and nitrogen species (RONS) yang akan dilawan oleh sistem antioksidan. Stres oksidatif menyebabkan sarkopenia melalui beberapa mekanisme sebagai berikut: disfungsi mitokondria yang disebabkan oleh mutasi, delesi, dan kerusakan akibat penuaan; kerusakan kemampuan sel otot untuk menyingkirkan mitokondrial yang rusak, dan penurunan serat tipe 2. RONS juga dapat menyebabkan sarkopenia melalui peningkatan proteolisis dan penurunan sintesis protein otot. Kedua hal ini kemudian akan menurunkan massa otot.(Liguori et al., 2018b)

1. Faktor Perilaku

Faktor perilaku seperti status nutrisi dan inaktivitas fisik, merupakan penyebab sarkopenia yang sering terjadi.1 Dalam proses penuaan terjadi penurunan nafsu makan dan/atau asupan makanan dan dinamakan “anorexia of aging”. Fenomena ini terjadi karena kehilangan nafsu makan, indera pembau dan perasa yang terkait dengan penuaan, kesehatan gigi yang jelek, dan perubahan gastrointestinal, seperti keterlambatan pengosongan lambung dan peningkatan level kolesistokinin, demensia, depresi, disabilitas, dan lingkungan sosial. Lebih lanjut, penurunan neuropeptida Y dan fungsi susunan saraf pusat seperti aktivitas nitrit oksida memerankan peranan penting dalam anorexia of aging. Penurunan asupan makanan dan konsumsi protein menyebabkan atrofi otot dan memperparah sarkopenia. Inaktivitas fisik dapat meningkatkan kehilangan massa dan kekuatan otot, serta memperparah sarkopenia(Liguori et al., 2018b).

* + - 1. **Diagnosis Sarkopenia**

Sarkopenia merupakan penyakit otot skeletal yang progresif dan menyeluruh yang diasosiasikan dengan peningkatan kecenderungan untuk komplikasinya seperti jatuh, fraktur, disabilitas fisik, dan mortalitas. Definisi sarkopenia menurut EWGSOP tahun 2010 mengemukakan bahwa diagnosis sarkopenia membutuhkan adanya massa dan fungsi otot yang rendah, yang kemudian didefinisikan sebagai kekuatan otot yang rendah atau performa fisik yang rendah (Gambar 1)(Liguori et al., 2018b).

Seiring dengan hasil-hasil studi yang ada, kekuatan otot ditemukan lebih berperan daripada massa otot dalam memprediksi komplikasi yang dapat terjadi. Oleh karena itu, EWGSOP2 tahun 2018 merekomendasikan kekuatan otot yang rendah sebagai parameter sarkopenia yang utama karena kekuatan otot digunakan sebagai parameter fungsi otot (Gambar 1). Secara spesifik, sarkopenia dikatakan probable jika ditemukan kekuatan otot yang rendah. Diagnosis sarkopenia dikatakan terkonfirmasi dengan adanya kuantitas atau kualitas otot yang rendah. Pada kondisi ditemukannya kekuatan otot, kuantitas/ kualitas otot dan performa fisik yang rendah, sarkopenia dikategorikan pada tahap yang lanjut. Diagnosis sarkopenia menurut EWGSOP2 tahun 2018 ini dibagi menjadi 4 tahap yaitu menemukan kasus (find cases), menilai kasus (assess), mengonfirmasi kasus (confirm), dan menilai derajat keparahan (severity)(Cruz-Jentoft et al., 2019).



* + - 1. **Pemeriksaan Penunjang Sarkopenia**

Ciri-ciri metode penilaian massa otot dan diagnosis sarcopenia dibandingkan pada Tabel berikut :

 

Antropometri

Antropometri adalah teknik sederhana, mudah diterapkan dalam praktik klinis atau survei berbasis populasi besar. Ketak pengukuran ketebalan memungkinkan estimasi lemak tubuh, dan Computer tomography (CT)/ Magnetic resonance imaging (MRI)(Rubbieri et al., 2014).

Pemindaian CT dan MRI memberikan rincian anatomi dan, khususnya, dapat digunakan untuk menilai volume otot rangka. Terlebih lagi, hanya itu teknik yang dapat menilai secara langsung kandungan lemak visceral perut. Mereka mengizinkan perhitungan massa otot segmental dan total, dan penilaian infiltrasi lemak di otot, yang berdampak pada kualitas otot dan pengembangan kekuatan. Metode ini sangat mahal tidak mudah diakses, dan tidak secara rutin diindikasikan untuk dipelajari massa otot, tetapi telah digunakan terutama untuk tujuan penelitian. Mereka memerlukan staf yang sangat terspesialisasi, perangkat lunak khusus, dan waktu yang relatif lama. Keterbatasan lebih lanjut dari CT mencakup paparan radiasi(Rubbieri et al., 2014).

* + - 1. **Faktor Risiko Sarkopenia**

Menurut Shuai Yuan dan Susanna C. Larsson factor resiko Sarkopenia merupakan kelebihan berat badan atau obesitas yang diukur dengan indeks massa tubuh berhubungan terbalik dengan risiko sarkopenia. Namun, hubungan terbalik ini mungkin biasanya oleh massa otot, yang berkorelasi positif dengan indeks massa tubuh. Setelah penyesuaian jumlah otot, indeks massa tubuh yang lebih tinggi dikaitkan dengan peningkatan risiko sarkopenia. Hubungan ini sebagian sejalan dengan hubungan positif antara area lemak visceral (indikator akumulasi lemak yang lebih tepat) dan risiko sarkopenia, yang menunjukkan bahwa kelebihan lemak saja bukanlah faktor pelindung terhadap sarkopenia. Sebaliknya, obesitas sarkopenia yang mempengaruhi 11% orang lanjut usia di dunia telah dikaitkan dengan berbagai dampak buruk. Di antara faktor gaya hidup, aktivitas fisik dan status gizi yang ditentukan oleh asupan makanan atau suplementasi nutrisi tampaknya berhubungan dengan risiko sarcopenia(Yuan & Larsson, 2023).

Selain itu, promosi gabungan antara aktivitas fisik dan suplementasi nutrisi juga dapat menjadi intervensi yang efektif pada pasien sarcopenia. Untuk merinci strategi pencegahan dan terapi yang sesuai, diperlukan studi tentang efek komparatif dari berbagai jenis aktivitas fisik dan pola makan individu dan kombinasinya. Konsumsi alkohol tidak dikaitkan dengan risiko sarkopenia(Yuan & Larsson, 2023).

Merokok dikaitkan dengan peningkatan risiko sarkopenia dalam meta-analisis penelitian dengan heterogenitas sedang. Durasi tidur yang lebih pendek dan lebih panjang berhubungan positif dengan risiko sarcopenia. Apakah ciri-ciri terkait tidur lainnya, seperti kualitas tidur yang buruk dan insomnia, terkait dengan sarkopenia perlu diteliti lebih lanjut(Yuan & Larsson, 2023).

Diabetes dan komplikasinya, dan osteoporosis dikaitkan dengan risiko tinggi sarcopenia dan penyakit-penyakit ini juga dapat menjadi konsekuensi dari sarkopenia seperti yang ditunjukkan di atas. Hubungan dua arah menyiratkan pengaruh timbal balik antara sistem otot dan tulang dan antara sistem otot dan sistem endokrin. Komorbiditas lainnya, seperti penyakit jantung, gangguan kognitif, penyakit pernapasan, depresi, anoreksia, dan penyakit Parkinson juga dikaitkan secara positif dengan risiko sarkopenia. Namun, apakah hubungan tertentu, seperti hubungan untuk penyakit jantung dan gangguan kognitif, bersifat kausal atau dihubungkan oleh faktor pengganggu, seperti penuaan, perlu diselidiki(Yuan & Larsson, 2023).

Mengenai hubungan antara sarkopenia dan penyakit metabolik, seperti diabetes dan penyakit kardiovaskular, beberapa hipotesis mengenai peradangan kronis, stres oksidatif yang berlebihan, resistensi insulin, disfungsi endotel, dan disfungsi hati, telah diusulkan untuk menjelaskan hubungan ini. Namun, mengingat bahwa sarkopenia dan penyakit metabolik sering terjadi bersamaan di antara populasi dan mungkin memiliki pengaruh yang saling memengaruhi, sulit untuk menentukan penyebab hubungan tersebut. Meskipun beberapa penelitian menemukan bahwa diagnosis sarkopenia sebelumnya dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular(Yuan & Larsson, 2023).

* + - 1. **Tata laksana Sarkopenia**

Berdasarkan faktor patofisiologi sarkopenia, berbagai strategi tata laksana sarkopenia dapat dilakukan dan mayoritas dari tata laksana tersebut bertujuan untuk memperbaiki perilaku dan faktor endokrin.

**Latihan Fisik**

Inaktivitas fisik dan penyakit pada lanjut usia merupakan kontributor utama terjadinya penurunan fungsi dan massa otot. Olahraga tipe resisten dan aerobik telah terbukti dapat meningkatkan kekuatan otot dan meningkatkan fungsi fisik. Salah satu yang direkomendasikan adalah olahraga progresif tipe resisten (PRT). Pada PRT, lansia melatih otot melawan kekuatan eksternal yang meningkat secara progresif seiring dengan waktu(Liguori et al., 2018b). Studi menunjukkan bahwa PRT dapat meningkatkan kekuatan otot dan performa fisik. Oleh karena itu, PRT merupakan strategi terapi lini pertama dalam tata laksana dan pencegahan sarkopenia dan komplikasi lainnya. Namun implementasi PRT pada lansia di komunitas masih menghadapi hambatan karena membutuhkan ahli terapi terlatih dan peralatan tertentu(Liguori et al., 2018b).

**Nutrisi**

Malnutrisi dapat berkontribusi pada fungsi otot yang buruk pada lansia. Asupan makanan dapat menurun pada lansia akibat berbagai kondisi seperti ketidakmampuan mengunyah, obat, anoreksia fisiologis, perubahan pola makan, dan lainnya. Sebagai konsekuensinya, prevalensi sarkopenia yang bervariasi dari 5-20% pada lansia di komunitas sampai dengan lebih dari 60% pada lansia di institusi. Berbagai strategi nutrisi yang dapat digunakan dalam penanganan sarkopenia adalah sebagai berikut

* Meningkatkan asupan protein

Asupan protein 1 gr/kg berat badan telah diidentifikasi sebagai jumlah minimal yang dibutuhkan untuk menjaga masa otot pada usia tua. Meningkatkan asupan protein dapat meningkatkan massa dan fungsi otot. Komposisi asam amino dalam asupan protein memengaruhi metabolisme protein otot. Asam amino esensial merupakan stimulus utama untuk sintesis protein. Lansia hendaknya mengonsumsi protein yang mengandung asam amino esensial yang tinggi. Asupan protein dan latihan fisik bersama-sama dapat menghasilkan efek sinergis dalam meningkatkan fungsi otot(Liguori et al., 2018b).

* Suplementasi Vitamin D

Kadar vitamin D menurun seiring dengan penuaan. Vitamin D merupakan faktor yang vital karena vitamin D memengaruhi metabolisme otot dan defisiensi vitamin D seringkali terkait dengan sarkopenia.1,23 Walaupun pemberian suplementasi kalsium dan vitamin D masih kontroversial, meta-analisis di tahun 2019 menunjukkan adanya 19% penurunan risiko jatuh pada lansia yang mengonsumsi minimal 700 IU suplemen vitamin D per hari. Berdasarkan hasil meta-analisis ini, direkomendasikan pengukuran kadar 25-hydroxy vitamin D pada semua pasien dengan sarkopenia dan memberikan 800 IU (20 µg/hari) suplementasi vitamin D pada pasien dengan kadar 25-hydroxy vitamin D dalam serum kurang dari 100 nmol/L (40 ng/ml)(Liguori et al., 2018b).



* Kreatinin (Cr) Monohidrat

Cr monohidrat digunakan sebagai suplementasi nutrisi yang mampu meningkatkan massa dan performa otot pada lansia jika dikombinasikan dengan latihan fisik tipe resisten. Oleh karena itu, pemberian suplementasi jangka pendek Cr (5-20 gr/hari selama 2 minggu) dapat digunakan pada lansia yang menjalani program latihan kekuatan otot(Liguori et al., 2018b).

* Antioksidan

Keterlibatan stress oksidatif dalam patogenesis sarkopenia menyebabkan hipotesis bahwa antioksidan, seperti selenium, vitamin E, vitamin C dapat diberikan sebagai tata laksana penyakit sarkopenia. Sebuah studi di Italia menunjukkan bahwa kadar antioksidan dalam plasma yang lebih tinggi dikaitkan dengan risiko terjadinya disabilitas dan penurunan kekuatan otot yang lebih rendah. Namun fakta menunjukan kondisi sebaliknya, yaitu pemberian antioksidan meningkatkan risiko mortalitas melalui efek pro-oksidan(Liguori et al., 2018b).

* Strategi Nutrisi Lainnya
	+ β-hydroxy β-methylbutyrate (HMB)

HMB merupakan sebuah metabolit dari leusin yang diduga dapat digunakan sebagai tambahan nutrisi untuk melawan sarkopenia. Namun hal ini masih memerlukan penelitian lebih lanjut.(Liguori et al., 2018b)

* + Ornithine α-ketoglutarate (OKG)

OKG merupakan prekursor berbagai asam amino seperti glutamat, glutamin, arginin, dan prolin, yang merupakan modulator penting metabolisme protein otot.

* + Omega-3 fatty acids

Omega-3 fatty acids terbukti dapat meningkatkan sintesis protein otot dan kekuatan otot. 1

* Restriksi kalori

Restriksi kalori dan latihan fisik mempunyai efek positif pada kesehatan dan homeostasis otot pada usia tua. Namun efek restriksi jangka panjang terhadap penurunan berat badan dapat berbahaya pada lansia non-obesitas karena dapat mempercepat kehilangan otot dan meningkatkan risiko disabilitas dan mortalitas.

**Testosteron**

Efek positif suplementasi testosteron pada jaringan tulang dan otot dapat meningkatkan kekuatan otot dan performa fisik, serta menurunkan massa lemak dan risiko dirawat di rumah sakit pada lansia. Suplementasi testosteron dengan kadar yang lebih rendah dapat meningkatkan sintesis protein dan menyebabkan peningkatan massa otot. Pada kadar yang lebih tinggi, suplementasi testosteron dapat mengaktivasi pengambilan sel satelit dan menurunkan sel punca adipose sehingga meningkatkan myogenesis dan menurunkan adipogenesis. Penggantian testosteron pada lansia seringkali diasosiasikan dengan beberapa efek samping seperti penyakit kardiovaskular, retensi cairan, ginekomastia, perburukan sleep apnea, polisitemia, dan akselerasi penyakit prostat jinak atau ganas. Di antara obat lain yang telah diinvestigasi untuk tata laksana sarkopenia, testosteron merupakan yang paling efektif dan paling aman karena efek sampingnya sangat tergantung dosis dan terkait dengan pemberian dosis sangat tinggi yaitu 300 dan 600 mg/minggu(Liguori et al., 2018b).

**Modulator Reseptor Spesifik Androgen (SARM)**

Oleh karena efek samping testosteron terkait dengan dosis pemberian, para peneliti mengembangkan suatu substansi dengan efek anabolik yang spesifik untuk otot skeletal dan jaringan tulang. Modulator reseptor spesifik androgen (selective androgen receptor modulators/ SARMs) adalah ligan reseptor androgen yang mempunyai efek androgenik pada beberapa jaringan, seperti otot dan tulang dan tidak mempunyai efek pada organ lain seperti prostat atau kulit. Sebagai akibatnya, efek samping seperti hyperplasia prostat atau androgenisasi dapat dikurangi. Walaupun SARMs tampak aman dan efektif dalam meningkatkan lean body mass (LBM) dan kekuatan otot, efek SARMs pada massa dan fungsi otot hampir serupa dengan efek dari terapi dengan testosteron dosis tinggi(Liguori et al., 2018b). Pemantauan jangka panjang dan penelitian dalam mengevaluasi SARMs yang lebih efektif dan selektif masih diperlukan.

**Growth Hormon [GH] /Insulin Growth Hormon – 1 (IGF1)**

Growth hormon akan menyebabkan pelepasan IGF1 yang kemudian akan meningkatkan LBM pada lansia dan berbagai efek samping lainnya, seperti nyeri otot dan sendi, edema, sindrom carpal tunnel, dan hiperglikemia. Pemberian IGF-1 juga dikaitkan dengan peningkatan efek samping seperti hipotensi ortostatik, ginekomastia, miositis, edema, dan risiko penyakit kardiovaskular(Liguori et al., 2018b).

**Ghrelin dan Agonis Reseptor Ghrelin**

Ghrelin diproduksi oleh fundus lambung, dan meningkatkan asupan makanan dan sekresi GH. Studi menunjukan bahwa ghrelin dan agonis reseptornya (anamorelin dan capromorelin) menunjukan efek positif dalam meningkatkan asupan makanan dan massa dan fungsi otot. Namun penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi efek pada penderita sarkopenia(Liguori et al., 2018b).

**Penghambat Angiotensin-Converting Enzyme (ACE)**

Penghambat ACE dapat digunakan untuk menjaga otot skeletal. Di antara penghambat ACE, perindopril dapat meningkatkan performa fisik dan menurunkan fraktur panggul pada lansia(Liguori et al., 2018b).

* + - 1. **Prognosis Sarkopenia**

Prognosis sarkopenia sangat bergantung pada usia, penyakit penyerta, jatuh, dan patah tulang. Selain itu, pasien yang mengalami sarkopenia saat menjalani prosedur pembedahan memiliki hasil yang kurang baik dibandingkan mereka yang tidak mengalami sarkopenia. Ini termasuk peningkatan risiko komplikasi pascaoperasi, jatuh, lama perawatan, patah tulang, dan morbiditas serta mortalitas yang lebih tinggi. Pada akhirnya, prognosis sarkopenia saja tidak pasti dan belum diteliti dengan baik, meskipun bukti yang konsisten menunjukkan sarkopenia sebagai indikator prognosis yang buruk dalam beberapa kondisi medis dan prosedur pembedahan(Ardeljan & Hurezeanu, 2023).

* 1. **Kerangka Teori**

****

**Gambar 1** Kerangka Teori

* 1. **Kerangka Konsep**

Potensi Sarkopenia Terhadap Staff Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Jakarta

Komposisi Tubuh

1. Massa Otot

2. Massa Lemak

3. Indeks Massa Tubuh (IMT)

**BAB III**

**METODE PENELITIAN**

* 1. **Jenis dan Desain Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik kuantitatif dengan desain penelitian yang digunakan adalah *crossectional* dan metode purposive sampling. Tujuannya adalah untuk mengetahui gambaran komposisi tubuh terkait potensi sarkopenia terhadap staff fakultas kedokteran universitas muhammadiyah jakarta.

* 1. **Tempat dan Waktu Penelitian**
		1. Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di Universitas Muhammadiyah Jakarta.

* + 1. Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di Universitas Muhammadiyah Jakarta.

* 1. **Populasi dan Sampel**
		1. Populasi

Populasi dari penelitian ini adalah staff fakultas kedokteran universitas muhammadiyah jakarta.

* + 1. Sampel

Sampel dari penelitian ini adalah staff fakultas kedokteran universitas muhammadiyah jakarta.

* 1. **Variabel Penelitian dan Definisi Operasional**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Variabel Penelitian** | **Definisi Operasional** | **Alat Ukur** | **Cara Ukur** | **Hasil Ukur** | **Skala** |
| **1.**  | Massa Otot | Massa otot tubuh merupakan kadar berat total otot manusia. Massa otot yang besar memiliki kekuatan yang besar dan ketahanan yang jauh lebih kuat (Putra, 2014). | *Bioimpedance analysis*(BIA) | Seperti timbangan tetapi ada berbagai jenis alat analisis BIA tersedia, seperti alat genggam dan alat ukur kaki-ke-kaki |  Nilai massa otot, lemak tubuh, kadar air tubuh, lemak viseral (lemak dalam organ), *Basal Metabolic Rate* (BMR) dan massa tulang dapat diketahui | Ordinal |
| **2.** | Massa Lemak | Massa otot tubuh merupakan kadar berat total otot manusia. Massa otot yang besar memiliki kekuatan yang besar dan ketahanan yang jauh lebih kuat (Putra, 2014). | *Bioimpedance analysis*(BIA) | Seperti timbangan tetapi ada berbagai jenis alat analisis BIA tersedia, seperti alat genggam dan alat ukur kaki-ke-kaki |  Nilai massa otot, lemak tubuh, kadar air tubuh, lemak viseral (lemak dalam organ), *Basal Metabolic Rate* (BMR) dan massa tulang dapat diketahui | Ordinal |
| **3.** | Indeks Massa Tubuh (IMT) | Merupakan alat atau cara sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. | Timbangan | Menaikan badan ke timbangan dan lihat hasilnya | massa atau berat suatu objek  | Ordinal |

* 1. **Pengujian Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik observasi. Data yang diperoleh adalah data primer yaitu langsung dari responden.

* 1. **Teknik Pengumpulan Data**

Data yang diambil peneliti menggunakan teknik pengumpulan data observasi yaitu data akan dikumpulkan melalui pengukuran yang akan menggunakan alat *Bioimpedance analysis*(BIA) yang akan menampilkan hasil dari nilai massa otot, lemak tubuh, kadar air tubuh, lemak viseral (lemak dalam organ), *Basal Metabolic Rate* (BMR) dan massa tulang. Sebelumnya peneliti melakukan *informed consent* kepada responden penelitian yang akan diperiksa, saat *informed consent* responden akan diberikan penjelasan bahwa responden berhak untuk menolak atau mengikuti penelitian ini. Jika responden bersedia untuk menjadi sampel penelitian, penelitian akan menjaga rahasia responden. Jika responden bersedia maka akan langsumg diperiksa oleh peneliti.

* 1. **Teknik Pengolahan Data**
		1. Pengolahan Data

Pada saat melakukan analisis, data yang diperoleh harus diolah dengan tujuan mengubah data menjadi informasi yang bermakna. Pengolahan yang akan dilakukan ini menggunakan *Microsoft Excel*, epidata dan program SPSS. Dalam statistic, informasi yang diperoleh digunakan untuk proses pengambilan Keputusan terutama dalam pengujian hipotesis. Dalam proses pengolahan data terdapat langkah-langkah yang harus ditempuh untuk menghindari hasil data yang buruk (Notoatmojo, 2018) diantaranya :

* + - 1. *Editing*

Yaitu kegiatan pengecekan Kembali pengisian formulir atau kuisioner yang diberikan kepada responden. Beberapa hal yang harus diperhatikan adalah kelengkapan jawaban, kejelasan jawaban, kesesuaian jawaban dengan pertanyaan, keterkaitan jawaban dengan jawaban yang lain.

* + - 1. *Coding*

Adalah pengubahan data berbentuk kalimat dengan data berbentuk angka atau bilangan. Misalnya jawaban benar diganti dengan angka 1 dan jawaban salah diganti dengan angka 0. Pengkodean ini sangat berguna untuk kegiatan *entry data.*

* + - 1. *Entry data*

Adalah kegiatan memeasukan data berupa jawaban responden yang sebelumnya sudah diubah menjadi angka dan bilangan lalu memasukannya ke program atau *software* komputer. *Software* yang sering digunakan adalah *SPSS 16 for windows*. Kegiatan *entry data* harus dilakukan dengan teliti untuk menghindari data yang bias dan tidak jelas.

* + - 1. *Cleaning data*

Yaitu kegiatan mengecek Kembali data yang telah dimasukan ke software untuk melihat kemungkinan adanya kesalahan kode, ketidaklengkapan jawaban dan sebagainya lalu selanjutnya bisa dikoreksi, dilengkapi dan betulkan.

* 1. **Penyajian Data**

Data yang disajikan oleh penulis adalah meliputi hasil dari data yang telah dikumpulkan melalui hasil pengukuran yang diambil melalui *Bioimpedance analysis*(BIA) di fakultas kedokteran universitas muhammadiyah jakarta.

* 1. **Alur Penelitian**

Persiapan Penelitian

Penulisan hasil penelitian dan kesimpulan

Pengelolahan data

Pengambilan Data menggunakan teknik pengumpulan data observasi

Permohonan izin melakukan penelitian dari kampus

**DAFTAR PUSTAKA**

Jayadilaga, Y., Try Putra, R., & Handayani, M. (2023). Nilai Kadar Kortisol Serum Pada Pemain Futsal Malam Hari. Jurnal Stamina, 6(1), 1–8. <http://stamina.ppj.unp.ac.id>

Buckley, J. P., Hedge, A., Yates, T., Copeland, R. J., Loosemore, M., Hamer, M., Bradley, G., & Dunstan, D. W. (2015). The sedentary office: An expert statement on the growing case for change towards better health and productivity. British Journal of Sports Medicine, 49(21), 1357–1362. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094618>

Park, J. H., Moon, J. H., Kim, H. J., Kong, M. H., & Oh, Y. H. (2020). Sedentary Lifestyle: Overview of Updated Evidence of Potential Health Risks. Korean Journal of Family Medicine, 41(6), 365–373. <https://doi.org/10.4082/KJFM.20.0165>

Belinda Ardella, K. (2020). Risiko Kesehatan Akibat Perubahan Pola Makan Dan Tingkat Aktivitas Fisik Selama Pandemi Covid-19. <http://jurnalmedikahutama.com>

Martinez-Ferran M, de la Guía-Galipienso F, Sanchis-Gomar F, Pareja-Galeano H. Metabolic impacts of confinement during the COVID-19 pandemic due to modified diet and physical activity habits. Nutrients [Internet], 2020.

Liguori I, Russo G, Aran L, Bulli G, Curcio F, Della-Morte D, et al. Sarcopenia: assessment of disease burden and strategies to improve outcomes. Clinical Interventions in Aging. 2018;13:913-27.

Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age and Ageing. 2010;39(4):412-23

Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age and Ageing. 2019;48(4):601.

[L. Kathleen Mahan](https://search.worldcat.org/search?q=au=%22Mahan%2C%20L.%20Kathleen%22), [Sylvia Escott-Stump](https://search.worldcat.org/search?q=au=%22Escott-Stump%2C%20Sylvia%22). Krause's food, nutrition, & diet therapy. 2017

[Clifton J. Holmes](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Holmes%20CJ%5BAuthor%5D), [Susan B. Racette](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Racette%20SB%5BAuthor%5D).The Utility of Body Composition Assessment in Nutrition and Clinical Practice: An Overview of Current Methodology. (2021) 13(8)

Handayani Dwi Nevi. (2022). Pola Makan Dan Konsumsi Makanan Ultra Proses Pada Populasi Modern dan Tradisional di Sulawesi Selatan: Analisis Status Gizi dan Komposisi Tubuh. Fakultas Kedokteran Universitas Hasanudin Makasar.

Liguori I, Russo G, Aran L, Bulli G, Curcio F, Della-Morte D, et al. Sarcopenia: assessment of disease burden and strategies to improve outcomes. Clinical Interventions in Aging. 2018;13:913-27.

Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age and Ageing. 2019;48(4):601.

[Avan Aihie Sayer](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Sayer%20AA%5BAuthor%5D), [Alfonso Cruz-Jentoft](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Cruz-Jentoft%20A%5BAuthor%5D). Sarcopenia definition, diagnosis and treatment: consensus is growing. (2022) 51(10) 1-5.

Morley JE. Sarcopenia: Diagnosis and treatment. J Nutr Heal Aging. 2008;12(7):452–6.

Saggini R, Carmignano SM, Cosenza L, Palermo T, Bellomo RG. Rehabilitation in Sarcopenic Elderly. In: Frailty and Sarcopenia Onset, Development and Clinical Challenges. 2017.

Shafiee G, Keshtkar A, Soltani A, Ahadi Z, Larijani B, Heshmat R. Prevalence of sarcopenia in the world: A systematic review and meta- analysis of general population studies. J Diabetes Metab Disord. 2017;16(1):1–10.

Drey M. Sarcopenia – pathophysiology and clinical relevance. Wien Med Wochenschr. 2010;161(17–18): 402–8

Rubbieri G, Mossello E, Bari M Di. Techniques for the diagnosis of sarcopenia. 2014;11(5):181

Andrew D. Ardeljan; Razvan Hurezeanu. Sarcopenia. 2023.