

RESEARCH STUDY
Indonesian Version

OPEN ACCESS

Status Gizi dan Sarkopenia pada Pasien Penyakit Hati Berlemak Non-Alkohol di sebuah Rumah Sakit Swasta di Coimbatore, India

Nutritional Status and Sarcopenia in Patients with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease at a Private Hospital in Coimbatore, India

Kamar Afshan¹, Shanthi Dhandapani^{2*}, Balu Kuppusamy³, Mukundhan Swaminathan³, Farapti Farapti⁴

¹Peneliti, Departemen Pangan dan Gizi, PSG College of Arts and Science, Coimbatore, India

²Dosen Senior, Divisi Gizi dan Dietetik, Sekolah Ilmu Kesehatan, Kuala Lumpur, Malaysia

³Spesialis Gastroenterologi, Departemen Gastroenterologi Bedah, PSG Hospitals, Coimbatore, India

⁴Departemen Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

INFO ARTIKEL

Received: 23-10-2024

Accepted: 11-04-2025

Published online: 12-09-2025

*Koresponden:

Shanthi Dhandapani

ShanthiDhandapani@imu.edu.my



DOI:
10.20473/amnt.v9i3.2025.451-459

Tersedia secara online:

<https://e-journal.unair.ac.id/AMNT>

Kata Kunci:

Sarcopenia, Massa Otot, Kekuatan Otot, Performa Fisik, Asupan Makanan

ABSTRAK

Latar Belakang: Prevalensi global sarkopenia diperkirakan berkisar antara 10% hingga 27% di antara pasien dengan *Non-Alcoholic Fatty Liver Disease* (NAFLD).

Tujuan: Mengetahui hubungan status gizi dengan sarkopenia pada pasien dengan NAFLD.

Metode: Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2024 hingga Juni 2024 melibatkan 218 peserta penelitian. Profil sosial dan demografi, kebiasaan makan, kelelahan, dan asupan makanan selama 24 jam dievaluasi menggunakan wawancara dan kuesioner. *Bio Impedence Analysis* (BIA) dan *hand grip dynamometer* digunakan untuk menilai massa otot dan kekuatan otot. Kapasitas fungsional dianalisis menggunakan tes jalan 6 menit (6MWT).

Hasil: Hubungan faktor risiko relatif dengan sarkopenia menunjukkan bahwa laki-laki memiliki *Relative Risk Ratio* (RRR)=4,048 (95% CI: 1,073-15,275), *overweight* RRR=5,929 (95% CI: 1,42-24,763), massa otot RRR=0,857 (95% CI: 0,741-0,99), kekuatan otot RRR=0,809 (95% CI: 0,729-0,898), *Neutrophil-To-Lymphocyte Ratio* (NLR) RRR=0,254 (95% CI: 0,069-0,933), kelelahan sedang RRR=0,313 (95% CI: 0,107-0,921), 6MWT RRR=0,989 (95% CI: 0,981-0,996).

Kesimpulan: Penurunan massa otot, kekuatan otot, dan performa fisik menunjukkan adanya hubungan yang signifikan dengan sarkopenia, hal ini menunjukkan penurunan faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan peningkatan sarkopenia. Menyesuaikan intervensi untuk meningkatkan massa otot, kekuatan, dan kinerja fisik dapat membantu mengurangi perkembangan sarkopenia dan hasil penyakit.

PENDAHULUAN

NAFLD secara jelas didefinisikan sebagai penumpukan lemak berlebihan pada sel hati, yang sebagian besar terkait dengan gangguan metabolik^{1,2}. Secara global, prevalensi NAFLD berdasarkan studi epidemiologi mencapai 20-30%, sedangkan di India prevalensinya berkisar antara 16,0% hingga 32,0%^{3,4}. Sarkopenia didefinisikan sebagai penurunan massa otot tanpa lemak dan kekuatan otot, yang menjadi perhatian besar pada pasien NAFLD, seringkali menyebabkan penurunan performa fisik dan progresi penyakit⁷. Insiden sarkopenia secara global berkisar antara 10% hingga 27%, dan di India sekitar 14,2% pada lansia, dengan sekitar 10% dari individu dengan NAFLD juga menderita sarkopenia. Baik sarkopenia maupun NAFLD memiliki mekanisme patofisiologi yang serupa, khususnya inflamasi sistemik, ketidakseimbangan hormon, dan kekurangan nutrisi yang

menyebabkan hilangnya massa otot dan disfungsi hati^{11,12,13,14}. Sarkopenia memiliki dampak buruk seperti peningkatan angka kematian dan kecacatan, yang sering dipengaruhi oleh banyak faktor risiko seperti usia, Indeks Massa Tubuh (IMT), status gizi yang buruk, aktivitas fisik, dan kelelahan. Memahami faktor risiko tersebut serta dampaknya terhadap sarkopenia dapat membantu dalam merancang intervensi yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup pada populasi yang terdampak^{16,17}.

Kelompok Kerja Asia untuk Sarkopenia (AWGS) adalah kriteria investigatif yang digunakan untuk menilai sarkopenia, membantu mengenali orang-orang yang berisiko, serta mendukung penerapan strategi intervensi sejak dini¹⁸. Kriteria AWGS 2019 menekankan pentingnya kekuatan otot, massa otot, dan performa fisik dalam proses diagnosis^{19,20}. Karena NAFLD semakin banyak

ditemukan di seluruh dunia, penting sekali untuk memahami komplikasinya, termasuk sarkopenia. Studi ini bertujuan untuk mengetahui seberapa sering sarkopenia terjadi pada pasien dengan NAFLD. Sarkopenia bisa sangat memengaruhi kesehatan secara keseluruhan, kemampuan menjalani aktivitas sehari-hari, dan kualitas hidup pasien NAFLD. Dengan memahami faktor nutrisi yang berperan dalam sarkopenia, diharapkan hasil kesehatan pasien bisa lebih baik. Oleh sebab itu, penelitian ini ingin mengkaji berbagai faktor risiko potensial, seperti usia, jenis kelamin, indeks massa tubuh (BMI), massa otot, kekuatan otot tanpa lemak, pola makan, dan tingkat aktivitas fisik.

METODE

Dalam penelitian potong lintang ini, pasien yang mengunjungi poli gastroenterologi di rumah sakit PSG, Coimbatore, India, didaftarkan sebagai peserta. Penelitian dilakukan antara Januari hingga Juni 2024. Ukuran sampel ditentukan menggunakan rumus proporsi tunggal ($Z \times \frac{\sqrt{p(1-p)}}{e^2}$)²¹, dengan asumsi prevalensi sebesar 16%, nilai Z pada tingkat kepercayaan 95% sebesar 1,96, serta margin kesalahan 5%. Berdasarkan perhitungan tersebut, jumlah sampel yang dibutuhkan adalah 216 orang, sudah termasuk antisipasi tingkat putus studi sebesar 5%. Penelitian ini melibatkan 218 pasien dewasa (≥ 18 tahun) yang menunjukkan kadar *Aspartate Transaminase* (AST) dan *Alanine Transaminase* (ALT) yang abnormal. Selanjutnya, pasien tersebut menjalani pemeriksaan ultrasonografi abdomen untuk mendiagnosis NAFLD, dengan syarat konsumsi alkohol yang sangat minim (kurang dari 20 gram per hari untuk wanita dan kurang dari 30 gram per hari untuk pria). Pasien yang memiliki konsumsi alkohol secara signifikan, penyakit hati lain seperti hepatitis virus, penyakit hati autoimun atau yang disebabkan oleh obat, kondisi komorbid yang tidak terkontrol, penyakit kardiovaskular, gangguan paru, maupun penyakit neurologis tidak dimasukkan dalam penelitian ini. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik resmi dari Komite Etik Manusia Institusional (IHEC) PSG IMS&R (Nomor Ref.: PSG/IHEC/2022/Appr/FB/010) pada tanggal 16 Maret 2022. Semua peserta juga telah memberikan persetujuan secara lisan dan tertulis setelah mendapatkan penjelasan yang lengkap.

Karakteristik sosial-demografis peserta, seperti usia, jenis kelamin, status pernikahan, pekerjaan (jenis pekerjaan), pendidikan, dan pendapatan, dinilai menggunakan metode wawancara sekaligus kuesioner. Sesuai rekomendasi Organisasi Kesehatan Dunia, dilakukan pengukuran antropometri meliputi berat badan dan tinggi badan. Untuk mengukur kekuatan otot (MS) pada kedua tangan, digunakan dinamometer genggam tangan. Lebar alat ini disesuaikan agar peserta merasa nyaman saat menggenggam. Saat pemeriksaan, peserta diminta duduk dengan posisi siku membentuk sudut 90 derajat, lalu menggenggam dinamometer sekuat mungkin tanpa menekan alat ke tubuh atau menekuk siku. Pengukuran diulang dua kali, dan nilai yang tertinggi yang dipakai untuk analisis²². Selain itu, BIA digunakan untuk mengukur massa lemak, massa tanpa lemak, serta lemak visceral. Pengukuran dilakukan saat perut kosong atau dua jam setelah makan, serta tidak dilakukan setelah

aktivitas fisik berat dalam 24 jam sebelumnya, untuk menghindari pengaruh tingkat hidrasi pada hasil. Sekitar 5 mL darah vena puasa diambil oleh petugas terlatih untuk mengukur penanda biokimia seperti NLR, hemoglobin, dan albumin.

Konsumsi makronutrien peserta, yaitu karbohidrat, protein, dan lemak, dinilai menggunakan metode recall 24 jam. Metode ini diterapkan untuk melihat komposisi makanan dan minuman yang dikonsumsi setiap hari, sekaligus mengetahui asupan makanan peserta selama 24 jam terakhir pada hari-hari yang dipilih secara tidak berurutan. Kapasitas fungsional peserta diukur dengan tes berjalan 6 menit (6MWT23). Peserta diminta berjalan sepanjang lintasan sepanjang 12 meter selama enam menit dengan kecepatan sendiri tanpa berlari, berusaha menempuh jarak sejauh mungkin. Sebelum tes dimulai, parameter vital seperti denyut jantung, tekanan darah, dan saturasi oksigen diukur terlebih dahulu. Peserta diberitahu bahwa mereka boleh memperlambat langkah atau berhenti sejenak untuk beristirahat jika merasa perlu, meskipun waktu berjalan terus dihitung. Setelah enam menit, jarak tempuh dihitung dengan mengalikan jumlah putaran penuh yang dilalui dengan 12 meter, lalu ditambahkan jarak putaran terakhir yang belum selesai saat waktu habis. Jarak normal peserta dihitung berdasarkan rumus yang mempertimbangkan jenis kelamin, usia, tinggi badan, dan berat badan: untuk PRIA $\text{jarak} = (7.57 \times \text{tinggi cm}) - (5.02 \times \text{usia}) - (1.76 \times \text{berat kg}) - 309$; untuk WANITA: $\text{jarak} = (2.11 \times \text{tinggi cm}) - (2.29 \times \text{berat kg}) - (5.78 \times \text{usia}) + 667$. Nilai ini kemudian dibandingkan dengan jarak yang berhasil ditempuh peserta dalam tes.

Fatigue Assessment Scale (FAS) terdiri dari 10 pertanyaan yang bertujuan untuk mengukur tanda-tanda kelelahan yang berlangsung lama. Setiap pertanyaan dinilai menggunakan skala Likert lima poin, mulai dari 1 ("tidak pernah") sampai 5 ("selalu"). Skor pada pertanyaan nomor 4 dan 10 diberikan dengan arah yang berlawanan. Total skor berkisar antara 10, yang menunjukkan tingkat kelelahan terendah, hingga 50, yang menandakan kelelahan paling berat²⁴. Penilaian risiko sarkopenia dilakukan secara percobaan dengan menggunakan algoritma terbaru yang telah direvisi, sesuai rekomendasi AWGS. Peserta penelitian dikategorikan sebagai sarkopenik apabila ditemukan kombinasi antara massa otot (MM) yang rendah dengan kekuatan otot (MS) yang rendah atau penurunan kinerja fisik. Sedangkan mereka yang tidak menunjukkan tanda-tanda massa otot, kekuatan otot, maupun kinerja fisik yang rendah dikategorikan sebagai non-sarkopenik.

Analisis statistik dilakukan menggunakan SPSS versi 27.0 untuk Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, AS). Statistik deskriptif digunakan untuk menghitung persentase tertimbang dan interval kepercayaan 95% (*Confidence Interval*/CI) yang menggambarkan variabel kategorikal seperti usia, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, dan ukuran terkait kesehatan. Uji Chi-square dilakukan untuk melihat sebaran faktor risiko yang sudah diketahui serta hubungan antara faktor-faktor tersebut dengan peserta sarkopenia, dengan tingkat signifikansi $p\text{-value} < 0.05$. Hubungan antara kelompok sarkopenik dan non-sarkopenik serta asosiasinya dengan variabel

kategorikal dan variabel bebas dianalisis menggunakan regresi logistik multinomial dan nilai RRR, yang mengukur kemungkinan relatif seseorang masuk dalam satu kategori hasil dibandingkan dengan kelompok referensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan total 218 peserta yang didiagnosis dengan NAFLD. Sebagian besar responden berusia antara 26 sampai 44 tahun (46,3%), perempuan (69,5%), dan sudah menikah (87,4%). Mayoritas peserta bekerja sebagai dokter, insinyur, karyawan bank, dan guru (50,5%), memiliki tingkat pendidikan pasca-sekolah

menengah (82,5%), penghasilan bulanan kurang dari ₹30.000 (37,9%), serta menjalani gaya hidup yang kurang aktif (91,6%). Sebagian besar peserta termasuk dalam kategori obesitas tingkat 2 (37,9%), memiliki kadar lemak visceral tinggi (47,4%), massa lemak tinggi (47,4%), dan massa otot (MM) rendah (77,9%) dengan kekuatan otot (MS) yang juga rendah (91,6%). Sebagian besar peserta melaporkan mengalami kelelahan ringan (83,2%) dan berjalan kurang dari 400 meter dalam 6 menit (84,2%). Peserta penelitian juga melaporkan nilai NLR normal (90,5%), yang menunjukkan tidak adanya tanda peradangan. (Tabel 1)

Tabel 1. Frekuensi Sampel Kompleks dari Karakteristik Sosio-Demografis, Kesehatan, dan Gaya Hidup pada Peserta Studi (N=218)

Karakteristik	n	Bobot % (95% CI)
Skor Usia (tahun)		
18-25	10	6,34 (3,5; 11,3)
26-44	92	46,32 (38,8; 54)
45-59	94	38,91 (31,8; 46,7)
>60	22	8,43 (5; 13,8)
Jenis Kelamin		
Pria	91	30,5 (23,9; 38)
Wanita	127	69,5 (62; 76,1)
Pendidikan		
SMP	8	3,8 (1,3; 7,3)
SMA	25	13,7 (9,2; 19,9)
Pendidikan Tinggi	185	82,5 (76,6; 88,2)
Status Pernikahan		
Menikah	196	87,4 (81,3; 91,7)
Belum Menikah	22	12,6 (8,3; 18,7)
Pekerjaan		
IT	48	21,1 (15,5; 28)
Ibu Rumah Tangga	57	28,4 (21,1; 34,7)
Dokter, Guru, Pegawai Bank	113	50,5 (42,9; 58,1)
Penghasilan per Bulan (₹)		
20.000-30.000	54	27,4 (21,1; 34,7)
30.000-40.000	86	37,9 (30,8; 45,6)
>40.000	78	34,7 (27,8; 42,4)
Intensitas Pekerjaan		
Sedentari	202	91,6 (86,2; 95)
Sedang	16	8,4 (5; 13,8)
IMT (kg/m²)		
Kurus (16,0-18,4)	10	4,2 (2; 8,6)
Normal (18,5-24,9)	49	21,1 (15,5; 28)
Gemuk (25,0-29,9)	38	21,1 (15,5; 28)
Obesitas Tingkat 1 (30,0-34,9)	80	37,9 (30,8; 45,6)
Obesitas Tingkat 2 (35,0-39,9)	41	15,8 (11; 22,2)
Lemak Visceral (%)		
Normal (1-9)	53	28,4 (22; 35,8)
Tinggi (10-14)	100	47,4 (39,8; 55,1)
Sangat Tinggi (15-30)	65	24,2 (18,2; 31,4)
Masa Lemak (%)		
Rendah (5,0-19,9)	25	13,7 (9,2; 19,9)
Normal (20,0-29,9)	91	38,9 (31,8; 46,7)
Tinggi (30,0-34,9)	102	47,4 (39,8; 55,1)
MM (%)		
Rendah (5,0-32,8)	180	77,9 (70,9; 83,6)
Normal (32,9-35,97)	36	20,0 (14,5; 26,9)
Tinggi (35,8-37,3)	2	2,1 (0,7; 5,9)
Genggaman Tangan (kg)		
Rendah (<20,3)	199	91,6 (86,2; 95)
Normal (20,3-34,1)	19	8,4 (5,0; 13,8)

Karakteristik	n	Bobot % (95% CI)
NLR (%)		
Rendah (<0,7)	4	3,2 (1,3; 7,3)
Normal (0,8-2,2)	207	90,5 (85; 94,2)
Tinggi (2,3-3,0)	7	6,3 (3,5; 11,3)
Skor Kelalahan		
Ringan (<22)	174	83,2 (76,6; 88,2)
Sedang (22-34)	34	13,7 (9,2; 19,9)
Parah (>35)	10	3,2 (1,3; 7,3)
6MWT (m)		
Rendah (<400)	177	84,2 (77,8; 89)
	41	15,8 (11,0; 22,2)

Tabel 2. Prevalensi Sarkopenia Berdasarkan Kriteria Diagnostik Revisi yang Direkomendasikan oleh AWGS 2019

Faktor Risiko	Laki-Laki (n=91) (n, %)	Wanita (n=127) (n, %)	p-value
MM			
Rendah	85 (39,0)	95 (43,6)	0,002*
Normal	6 (2,8)	30 (13,8)	
Tinggi	0	2 (0,9)	
Genggaman Tangan (MS)			
Rendah	91 (41,7)	108 (49,5)	0,001*
Normal	0	17 (7,8)	
Tinggi	0	2 (0,9)	
6 Menit Tes Berjalan			
Rendah	64 (29,4)	113 (51,8)	0,001*
Tinggi	27 (12,4)	14 (6,4)	
Risiko Sarkopenik			
Tidak Beresiko	53 (24,3)	61 (28,0)	0,137
Risiko	38 (17,4)	66 (30,3)	

n=jumlah peserta, perbedaan signifikan dari peserta dengan risiko sarkopenipada *) $p\text{-value}<0,01$

Tabel 2 memperlihatkan prevalensi sarkopenia pada peserta laki-laki dan perempuan berdasarkan kriteria AWGS 2019. Massa otot (MM) yang rendah ditemukan pada 39,0% peserta laki-laki dan 43,6% peserta perempuan, dengan nilai signifikansi yang menunjukkan perbedaan nyata ($p\text{-value}<0,01$). Kekuatan otot (MS) rendah lebih banyak terjadi pada laki-laki (41,7%) dibandingkan perempuan (49,5%), dan perbedaan ini juga signifikan secara statistik ($p\text{-value}=0,01$).

Untuk tes berjalan selama 6 menit, 29,4% laki-laki dan 51,8% perempuan berjalan kurang dari 400 meter, dengan perbedaan yang signifikan ($p\text{-value}=0,01$). Meskipun demikian, data statistik berdasarkan kriteria AWGS tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kelompok laki-laki dan perempuan secara keseluruhan ($p\text{-value}=0,137$). Namun, risiko sarkopenia lebih tinggi pada perempuan, yaitu 30,3%, dibandingkan laki-laki yang sebesar 17,4%.

Tabel 3. Prevalensi Faktor Prediktor dan Hubungan Bivariat dengan Sarkopenia pada Dewasa Usia 18 Tahun ke Atas (N=218)

Karakteristik	Non Sarkopenik	Sarkopenik	p-value
	n (%)	n (%)	
Skor Usia (tahun)			
18-25	10 (8,8)	0 (0)	0,092
26-44	54 (47,4)	38 (36,5)	
45-59	48 (42,1)	46 (44,2)	
>60	2 (1,8)	20 (19,2)	
Jenis Kelamin			
Pria	53 (46,5)	38 (36,5)	0,088
Wanita	61 (53,5)	66 (63,5)	
Pendidikan			
SMP	5 (4,4)	3 (2,9)	0,771
SMA	12 (10,5)	13 (12,5)	
Pendidikan Tinggi	97 (85,1)	88 (84,6)	
Status Pernikahan			
Menikah	103 (90,4)	93 (89,4)	0,826
Belum Menikah	11 (9,6)	11 (10,6)	
Pekerjaan			
IT	28 (24,6)	20 (19,2)	0,406
Ibu Rumah Tangga	29 (24)	28 (26,9)	

Karakteristik	Non Sarkopenik	Sarkopenik	p-value
	n (%)	n (%)	
Dokter, Guru, Pegawai Bank	57 (50)	56 (53,8)	
Pendapatan per Bulan (₹)			
20.000-30.000	26 (22,8)	28 (26,9)	
30.000-40.000	44 (38,6)	42 (40,4)	0,623
>40.000	44 (38,6)	34 (32,7)	
Intensitas Pekerjaan			
Sedentari	103 (90,4)	99 (95,2)	0,201
Sedang	11 (9,6)	5 (4,8)	
IMT (kg/m²)			
Kurus (16,0-18,4)	6 (5,3)	4 (3,8)	
Normal (18,5-24,9)	21 (18,4)	28 (26,9)	
Gemuk (25,0-29,9)	16 (14)	22 (21,2)	0,001*
Obesitas Tingkat 1 (30,0-34,9)	46 (40,4)	34 (32,7)	
Obesitas Tingkat 2 (35,0-39,9)	25 (21,9)	16 (15,4)	
Lemak Visceral (%)			
Normal (1-9)	26 (22,8)	27 (26)	
Tinggi (10-14)	52 (45,6)	48 (46,2)	0,061
Sangat Tinggi (15-30)	36 (31,6)	29 (27,9)	
Masa Lemak (%)			
Rendah (5,0-19,9)	10 (8,8)	15 (14,4)	
Normal (20,0-29,9)	50 (43,9)	41 (39,4)	0,845
Tinggi (30,0-34,9)	54 (47,4)	48 (46,2)	
NLR (%)			
Rendah (<0,7)	2 (1,8)	2 (1,9)	
Normal (0,8-2,2)	108 (94,7)	99 (95,2)	0,045**
Tinggi (2,3-3,0)	4 (3,5)	3 (2,9)	
Skor Kelelahan			
Ringan (<22)	89 (78,1)	85 (81,7)	
Sedang (22-34)	19 (16,7)	15 (14,4)	0,642
Ambil (>35)	6 (5,3)	4 (3,8)	

n=Jumlah Partisipans

Perbedaan signifikan dari peserta dengan risiko Sarcopenia at *) $p\text{-value}<0,01$; **) $p\text{-value}<0,05$

Prediktor seperti BMI ($p\text{-value}=0,01$) dan NLR ($p\text{-value}=0,05$) menunjukkan hubungan yang signifikan dengan sarkopenia. Sebanyak 44% peserta penelitian berusia 45-59 tahun berisiko tinggi mengalami sarkopenia. Meskipun 63,5% peserta perempuan

termasuk dalam kelompok berisiko, hubungan ini tidak bermakna secara statistik ($p\text{-value}=0,088$). Dari seluruh peserta yang berisiko sarkopenia, sebanyak 81,7% mengaku mengalami kelelahan ringan.

Tabel 4. Regresi Logistik Multinomial Multivariat untuk Menginvestigasi Seluruh Faktor Risiko yang Diketahui terhadap Sarkopenia pada Peserta Studi (N=218)

Karakteristik	RRR (95% CI)	p-value
Skor Usia (tahun)		
18-25	$3,24 \times 10^{-9}$ (0..b)	0,989
26-44	0,187 (0,01; 3,426)	0,259
45-59	0,168 (0,02; 1,394)	0,098
>60	Reference Group	
Jenis Kelamin		
Laki-Laki	4,048 (1,073; 15,275)	0,039*
Wanita	Reference Group	
Pendidikan		
SMP	0,853 (0,11; 6,618)	0,879
SMA	3,669 (0,976; 13,789)	0,054
Perguruan Tinggi	Reference Group	
Status Pernikahan		
Menikah	0,396 (0,101; 1,556)	0,185
Belum Menikah	Reference Group	
Pekerjaan		
IT	0,764 (0,281; 2,081)	0,599
Ibu Rumah Tangga	$8,64 \times 10^{-8}$ ($2,40 \times 10^{-8}$; $3,11 \times 10^{-7}$)	0
Dokter, Guru, Pegawai Bank	Reference Group	

Karakteristik	RRR (95% CI)	p-value
Pendapatan per Bulan (₹)		
20.000-30.000	1,12×10 ⁺⁷ (1,12×10 ⁺⁷ ; 1,12×10 ⁺⁷)	0,644
30.000-40.000	1,285 (0,443; 3,723)	
>40.000	Reference Group	
Intensitas Pekerjaan		
Sedentari	2,873 (0,582; 14,19)	0,195
Sedang	Reference Group	
BMI (kg/m²)		
Kurus (16,0-18,4)	1,935 (0,226; 16,557)	0,547
Normal (18,5-24,9)	9,782 (2,316; 41,315)	0,002*
Gemuk (25,0-29,9)	5,929 (1,42; 24,763)	0,015*
Obesitas Tingkat 1 (30,0-34,9)	2,617 (0,798; 8,589)	0,113
Obesitas Tingkat 2 (35,0-39,9)	Reference Group	
Lemak Visceral (%)		
Normal (1-9)		
Tinggi (10-14)	1,069 (0,971; 1,178)	0,174
Sangat Tinggi (15-30)		
Masa Lemak (%)		
Normal (20,0-29,9)	1,03 (0,961; 1,105)	0,4
MM (%)		
Normal (32,9-35,97)	0,857 (0,741; 0,99)	0,036*
Genggaman Tangan (kg)		
Normal (20,3-34,1)	0,809 (0,729; 0,898)	0,01*
NLR (%)		
Normal (0,8-2,2)	0,254 (0,069; 0,933)	0,039*
Skor Kelelahan		
Sedang (22-34)	0,313 (0,107; 0,921)	0,035*
6MWT (m)		
Normal (400-700)	0,989 (0,981; 0,996)	0,003*
Intake Makanan		
Energi (kkal)	1,00 (1,00; 1,00)	0,54
Karbohidrate (g)	1,00 (1,00; 1,01)	0,36
Protein (g)	1,01 (0,99; 1,03)	0,25
Lemat (g)	1,00 (0,97; 1,05)	0,83

RRR=Rasio Risiko Relatif, 95% CI=Interval Kepercayaan 95%

Perbedaan yang signifikan dari peserta dengan risiko sarkopenia pada *) *p-value*<0,05

Tabel 4 menampilkan hasil analisis Regresi Logistik Multinomial Multivariat yang mengkaji semua faktor risiko sarkopenia pada peserta penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan faktor-faktor yang memengaruhi risiko sarkopenia pada pasien NAFLD di Coimbatore, India. Kelompok usia 26-44 tahun (RRR=0,187, *p-value*=0,989) dan 45-59 tahun (RRR=0,168, *p-value*=0,259) memiliki risiko lebih rendah mengalami sarkopenia dibandingkan kelompok usia di atas 60 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa risiko sarkopenia cenderung meningkat seiring bertambahnya usia. Penurunan massa otot dan fungsi tubuh ini disebabkan oleh berkurangnya pembentukan protein serta meningkatnya proses pemecahan protein. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa pada individu berusia 40 tahun ke atas, terdapat hubungan negatif antara usia dan kekuatan otot, dengan sekitar 15,4% dari mereka berisiko mengalami sarkopenia²⁵.

Nilai RRR untuk laki-laki adalah 4,048 (95% CI: 1,073-15,275) dengan *p-value* 0,05. Baik laki-laki maupun perempuan menunjukkan risiko sarkopenia yang signifikan, namun risiko tersebut lebih tinggi pada laki-laki. Perbedaan ini menunjukkan pentingnya pendekatan pencegahan dan pengobatan yang disesuaikan berdasarkan jenis kelamin. Studi lain juga menemukan

bahwa laki-laki lebih dipengaruhi oleh faktor seperti tinggi badan dan indeks massa tubuh, sedangkan pada perempuan risiko sarkopenia lebih erat kaitannya dengan parameter metabolik²⁶. Prevalensi sarkopenia tercatat sebesar 41,2% pada laki-laki dan 37,2% pada perempuan²⁷.

Peserta penelitian yang mengalami kelebihan berat badan memiliki risiko sarkopenia yang tinggi, dengan nilai RRR sebesar 5,929 (95% CI: 1,42-24,763) dan *p-value* 0,015, yang menunjukkan hubungan signifikan. Temuan ini sejalan dengan hasil studi lain yang menghubungkan kelebihan berat badan dengan penurunan massa otot (MM)²⁸. Kondisi massa otot yang rendah disertai kadar lemak tinggi membawa risiko serius bagi kesehatan, termasuk meningkatnya angka kesakitan dan kematian²⁹. Selain itu, sarkopenia juga terkait dengan sindrom metabolik. Penelitian menunjukkan, setiap kenaikan kuartil persentase massa otot pada anggota badan bagian bawah dapat menurunkan risiko sindrom metabolik hingga 25%. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya menjaga massa otot untuk mengurangi risiko masalah kesehatan akibat obesitas.

Pada studi ini, pasien NAFLD yang memiliki MM rendah menunjukkan hubungan yang signifikan dengan risiko sarkopenia, dengan nilai MMRRR sebesar 0,857

(95% CI: 0,741-0,99) dan *p-value* 0,05. Angka ini mengindikasikan bahwa semakin rendah persentase massa otot, semakin tinggi risiko terkena sarkopenia. Dengan kata lain, menjaga massa otot tetap normal berperan penting dalam melindungi seseorang dari sarkopenia³¹. NAFLD ternyata juga dapat memprediksi penurunan massa otot dan kekuatan otot, sehingga menambah risiko sarkopenia pada pasien. Kekuatan otot diukur menggunakan alat dinamometer genggam tangan, dan hasilnya menunjukkan bahwa kekuatan genggam tangan yang rendah (RRR 0,809; 95% CI: 0,729-0,898) berhubungan dengan risiko sarkopenia yang lebih tinggi. Ini berarti, memiliki kekuatan genggam tangan yang baik dapat mengurangi risiko tersebut. Secara umum, diagnosis sarkopenia yang ditandai oleh massa otot^{32,33} dan kekuatan genggam tangan yang rendah berhubungan dengan peningkatan risiko masalah kesehatan serius, termasuk kematian dan kecacatan³⁴.

Penanda peradangan pro-inflamasi pada peserta memperlihatkan bahwa NLR memiliki hubungan yang signifikan dengan risiko sarkopenia. Nilai RRR sebesar 0,254 (95% CI: 0,069-0,933) dengan *p-value* 0,05 menunjukkan bahwa peningkatan NLR bisa menjadi indikator penting dalam memprediksi sarkopenia. Peradangan kronis ringan yang berlangsung lama seringkali menyebabkan penurunan massa dan kekuatan otot³⁵. Hasil penelitian ini mirip dengan penelitian sebelumnya³⁵ yang menemukan bahwa kadar penanda peradangan yang tinggi berkaitan dengan menurunnya massa otot anggota badan (*Appendicular Lean Mass/ALM*) dan kemampuan fisik, yang sekaligus menguatkan peran peradangan dalam terjadinya sarkopenia. Selain itu, skor kelelahan peserta menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kelelahan, semakin besar pula risiko sarkopenia. Hal ini terlihat dari nilai RRR sebesar 0,313 (95% CI: 0,107-0,921) yang berarti penurunan skor kelelahan terkait dengan penurunan risiko sarkopenia. Dengan kata lain, orang yang melaporkan kelelahan lebih rendah cenderung terlindungi dari risiko sarkopenia. Temuan ini¹⁷ juga sejalan dengan studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa peningkatan kelelahan berkaitan erat dengan risiko sarkopenia yang tinggi.

Hasil tes berjalan selama 6 menit (6MWT) menunjukkan nilai RRR 0,989 (95% CI: 0,981-0,996), yang berarti ada hubungan signifikan dengan risiko sarkopenia. Risiko ini meningkat seiring dengan bertambahnya usia, BMI, NLR, dan tingkat kelelahan, serta menurunnya massa otot. Dari tes tersebut, peserta yang berjalan kurang dari 400 meter memiliki risiko sarkopenia lebih tinggi. Ini menegaskan bahwa jarak berjalan yang lebih jauh berkaitan dengan penurunan risiko sarkopenia. Dengan kata lain, menjaga atau meningkatkan aktivitas fisik dapat melindungi dari perkembangan sarkopenia. Hasil ini juga didukung oleh studi lain³⁶ yang menemukan 71,5% pasien dengan performa rendah pada 6MWT berisiko tinggi mengalami sarkopenia. Selain itu, penelitian menggunakan metode randomisasi Mendelian menunjukkan hubungan terbalik antara aktivitas fisik dan ciri-ciri sarkopenia, yang memperkuat peran penting aktivitas fisik dalam mencegah sarkopenia³⁷. Dalam penelitian ini, asupan energi (RRR of 1,00 (95% CI: 1,00-1,00) karbohidrat (RRR of 1,00 (95% CI: 1,00-1,01) protein

(RRR of 1,01 (95% CI: 0,99-1,03) maupun lemak peserta (RRR of 1,00 (95% CI: 0,97-1,05) Temuan ini sesuai dengan studi lain yang menyatakan hubungan antara asupan nutrisi dan risiko sarkopenia masih kompleks dan kurang dipahami sepenuhnya³⁹. Bahkan, pola makan dianggap kurang berperan dibandingkan aktivitas fisik dalam memprediksi risiko sarkopenia. Jadi, gaya hidup aktif memiliki peran lebih besar daripada hanya mengandalkan diet⁴⁰.

Kelebihan dan Kekurangan Penelitian

Penelitian ini mengangkat hubungan antara sarkopenia dan status gizi pada pasien NAFLD, topik yang selama ini kurang mendapat perhatian di dunia klinis. Studi ini memberikan gambaran menyeluruh tentang bagaimana kedua kondisi tersebut saling memengaruhi pasien NAFLD. Pemahaman tentang kaitan ini diharapkan bisa membantu mengembangkan strategi pengelolaan yang lebih baik serta menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan perawatan pasien. Pemakaian alat AWGS dalam penelitian ini sangat berguna karena memberikan penilaian yang praktis dan komprehensif untuk mendeteksi sarkopenia sejak dini, terutama pada pasien NAFLD. Namun, perlu diingat bahwa status gizi peserta dalam studi ini sangat dipengaruhi oleh budaya setempat di Coimbatore. Oleh karenanya, hasil penelitian ini mungkin tidak bisa langsung diterapkan di wilayah lain dengan kebiasaan makan dan gaya hidup yang berbeda.

KESIMPULAN

Sarkopenia semakin menjadi perhatian sebagai masalah kesehatan masyarakat di dunia karena pengaruhnya yang besar terhadap aktivitas sehari-hari dan kualitas hidup. Dalam penelitian ini, hampir setengah pasien NAFLD di Coimbatore, India, yaitu 47,7%, berisiko mengalami sarkopenia. Temuan juga menunjukkan bahwa risiko tersebut memiliki perbedaan yang cukup mencolok berdasarkan faktor demografis seperti jenis kelamin, kelebihan berat badan atau obesitas, massa otot, kekuatan otot, rasio neutrofil-limfosit (NLR), tingkat kelelahan, serta kemampuan fisik. Hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa faktor-faktor tersebut berperan penting dalam menentukan risiko sarkopenia pada pasien NAFLD. Dengan melakukan perubahan gaya hidup dan meningkatkan aktivitas fisik, individu yang berisiko tinggi dapat mengurangi kehilangan massa dan kekuatan otot sehingga memperlambat perkembangan penyakit tersebut. Selain itu, intervensi yang lebih terfokus pada pola makan dan gaya hidup dapat membantu mencegah atau menunda penurunan massa dan kekuatan otot yang berujung pada sarkopenia pada pasien NAFLD.

ACKNOWLEDGEMENT

Kami mengucapkan terima kasih kepada PSG Hospitals, Coimbatore, India, serta seluruh peserta penelitian atas dukungan mereka yang tiada henti.

KONFLIK KEPENTINGAN DAN SUMBER PENDANAAN

Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan yang perlu diungkapkan. Penelitian ini didanai secara mandiri.

KONTRIBUSI PENULIS

KA: bertanggung jawab atas metodologi, validasi, analisis formal, investigasi, pengelolaan data, penulisan draf asli, serta penulisan tinjauan dan penyuntingan, administrasi proyek, dan pengembangan perangkat lunak; SD: terlibat dalam konseptualisasi, metodologi, validasi, analisis formal, penulisan draf asli, penulisan tinjauan dan penyuntingan, supervisi, serta administrasi proyek; KB: menangani investigasi, penyediaan sumber daya, dan pengelolaan data; SM: berperan dalam investigasi, penyediaan sumber daya, dan pengelolaan data; FF: pengelolaan data, penyuntingan naskah, dan penulisan laporan.

REFERENSI

1. Terry, C. F., Wong, G. L., Wong, V. W., Goh, G. B. & Chan, W. K. Nonalcoholic fatty liver disease: a unique entity or part of the metabolic syndrome or both. *Med. Clin. North Am.* **2023**, <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2022.12.003>.
2. Chen, L. K. et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **21**, 300-307 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012>.
3. Wu, T.-L., Huang, C.-W. & Yen, H.-H. Prevalence of fatty liver disease: a Taiwanese ultrasound cohort-based study. *Ultrasound Med. Biol.* **2024**, <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2024.01.064>.
4. Singhai, A., Yadav, V., Joshi, R., Malik, R., B. T., S. & Kamle, S. Prevalence, metabolic profile, and associated risk factors of non-alcoholic fatty liver disease in an adult population of India. *Cureus.* **2023**, <https://doi.org/10.7759/cureus.33977>.
5. Kirk, B. et al. The conceptual definition of sarcopenia: Delphi consensus from the Global Leadership Initiative in Sarcopenia (GLIS). *Age Ageing* **53**, afae052 (2024). <https://doi.org/10.1093/ageing/afae052>.
6. Cruz-Jentoft, A. J. & Sayer, A. A. Sarcopenia. *Lancet.* **393**, 2636-2646 (2019). [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31138-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31138-9).
7. Iwaki, M. et al. Impact of sarcopenia on non-alcoholic fatty liver disease. *Nutrients.* **15**, 891 (2023). <https://doi.org/10.3390/nu15040891>.
8. Petermann-Rocha, F., Balntzi, V., Gray, S. R., Lara, J. & Celis-Morales, C. Global prevalence of sarcopenia and Ambil sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle.* **2021**, <https://doi.org/10.1002/jcsm.12783>.
9. Shaikh, N., Harshitha, R. & Bhargava, M. Prevalence of sarcopenia in an elderly population in rural South India: a cross-sectional study. *F1000Res.* **2020**, <https://doi.org/10.12688/f1000research.22580.1>.
10. Giri, S., Anirvan, P. & Lavekar, A. Prevalence and outcome of sarcopenia in non-alcoholic fatty liver disease. *World J. Gastrointest. Pathophysiol.* **15**, 91-100 (2024). <https://doi.org/10.4291/wjgp.v15.i1.91100>.
11. Joo, S. K. & Kim, W. I. Interaction between sarcopenia and nonalcoholic fatty liver disease. *Clin. Mol. Hepatol.* **2022**, <https://doi.org/10.3350/cmh.2022.0358>.
12. Roh, E. et al. Impact of non-alcoholic fatty liver disease on the risk of sarcopenia: a nationwide multicenter prospective study. *Hepatol. Int.* **2021**, <https://doi.org/10.1007/s12072-021-10258-8>.
13. Harring, M. A. et al. Sarcopenia among patients with nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) is associated with advanced fibrosis. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* **2023**, <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2023.02.013>.
14. Chakravarthy, M. V., Siddiqui, M. S., Forsgren, M. & Sanyal, A. J. Harnessing muscle-liver crosstalk to treat nonalcoholic steatohepatitis. *Front. Endocrinol.* **2020**, <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.592373>.
15. Xia, L. et al. Sarcopenia and adverse health-related outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational studies. *Cancer Med.* **9**, 7964-7978 (2020). <https://doi.org/10.1002/cam4.3428>.
16. Bogucka, A., Kopiczko, A. & Charzewska, J. Sarcopenia: prevalence and its main risk factors in older women. *Anthropol. Rev.* **86**, (2023). <https://doi.org/10.18778/1898-6773.86.1.05>.
17. Tokumasu, K., Matsuki, N., Fujikawa, H., Sakamoto, Y. & Otsuka, F. Reliability and validity of the Japanese version of the fatigue assessment scale. *Intern. Med.* **2024**, <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.4101-24>.
18. Chung, S. M., Moon, J. S. & Chang, M. C. Prevalence of sarcopenia and its association with diabetes: a meta-analysis of the community-dwelling Asian population. *Front. Med. China.* **2021**, <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.681232>.
19. Chen, L. K. et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **21**, 300-307.e2 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012>.
20. Wu, X., Li, X., Xu, M., Zhang, Z., He, L. & Li, Y. Sarcopenia prevalence and associated factors among older Chinese population: findings from the China Health and Retirement Longitudinal Study. *PLoS One.* **2021**, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247617>.
21. Charan, J. et al. Sample size calculation in medical research: a primer. *Ann. Natl. Acad. Med. Sci. (India).* **57**, 74-80 (2021). <https://doi.org/10.1055/s-0040-1722104>.
22. Zhang, L. et al. Role of physical performance measures for identifying functional disability among Chinese older adults: data from the China Health and Retirement Longitudinal Study. *PLoS One.* **14**, e0215693 (2019). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215693>.

23. Zhang, Y. et al. A novel method for identifying frailty and quantifying MS using the six-minute walking test. *Sensors*. **24**, 4489 (2024). <https://doi.org/10.3390/s24144489>.
24. V., S., Kanat, B. B. & Yavuzer, H. Fatigue and primary sarcopenia in geriatric patients. *Rev. Assoc. Med. Bras.* **68**, 1565-1570 (2022). <https://doi.org/10.1590/1806-9282.20220662>.
25. Şenoymak, İ., Eğici, M. T. & Şenoymak, M. C. Sarcopenia and associated factors in adults aged 40 and above: a study conducted in primary healthcare. *Cureus*. **2024**, <https://doi.org/10.7759/cureus.67618>.
26. Yang, L., Smith, L. & Hamer, M. Jenis Kelamin-specific risk factors for incident sarcopenia: 8-year follow-up of the English longitudinal study of ageing. *J. Epidemiol. Community Health*. **2019**, <https://doi.org/10.1136/jech-2018-211258>.
27. Hwang, J. & Park, S. W. Sex differences of sarcopenia in an elderly Asian population: the prevalence and risk factors. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. **19**, 11980 (2022). <https://doi.org/10.3390/ijerph191911980>.
28. Berriche, O. et al. Sarcopenia prevalence and risk factors in obese Tunisian adults. *Tunisie Med.* **102**, 4965 (2024). <https://doi.org/10.62438/tunismed.v102i8.4965>.
29. Barazzoni, R. et al. Sarcopenic obesity: time to meet the challenge. *Obes. Facts*. **11**, 294-305 (2018). <https://doi.org/10.1159/000490361>.
30. Jeong, S. H. et al. Association between sarcopenia level and metabolic syndrome. *PLoS One*. **16**, e0248856 (2021). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248856>.
31. Roh, E. et al. Impact of non-alcoholic fatty liver disease on the risk of sarcopenia: a nationwide multicenter prospective study. *Hepatol. Int.* **16**, 545-554 (2022). <https://doi.org/10.1007/s12072-021-10258-8>.
32. Lino, V. T. S., Rodrigues, N. C. P., O'Dwyer, G., Andrade, M. K. d. N., Mattos, I. E. & Portela, M. C. Handgrip strength and factors associated in poor elderly assisted at a primary care unit in Rio de Janeiro, Brazil. *PLoS One*. **11**, e0166373 (2016). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166373>.
33. Pratt, J. et al. Grip strength performance from 9431 participants of the GenoFit study: normative data and associated factors. *Geroscience*. **43**, 2533-2546 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11357-021-00410-5>.
34. Ballesteros-Pomar, M. D. et al. Disease-related malnutrition and sarcopenia predict worse outcomes in medical inpatients: a cohort study. *Nutrients*. **13**, 2937 (2021). <https://doi.org/10.3390/nu13092937>.
35. Kamper, R. S. et al. Associations between inflammatory markers, body composition, and physical function: the Copenhagen Sarcopenia Study. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle*. **12**, 1641-1652 (2021). <https://doi.org/10.1002/jcsm.12832>.
36. Schene, M. R. et al. Physical performance and sarcopenia assessment in patients with a recent fracture visiting the fracture liaison service. *Osteoporos. Int.* **35**, 851-862 (2024). <https://doi.org/10.1007/s00198-023-07009-w>.
37. Xia, X., Xiang, S., Hua, L., Sun, Q. & Wang, R. The relationship between lifestyles and sarcopenia-related traits: a two-sample Mendelian randomization study. *Arch. Gerontol. Geriatr.* **116**, 105169 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.archger.2023.105169>.
38. Abiri, B. & Vafa, M. Nutrition and sarcopenia: a review of the evidence of nutritional influences. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2019**, <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1412940>.
39. Yun, Y., Wang, C., Ding, Y., He, J. & Lv, Y. Diet was less significant than physical activity in the prognosis of people with sarcopenia and metabolic dysfunction-associated fatty liver diseases: analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey III. *Front. Endocrinol.* **2023**, <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1101892>.