

**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, MASSA LEMAK,
DAN MASSA OTOT TERHADAP DERAJAT NYERI PADA
PASIEN OSTEOARTRITIS GENU DI RSU HAJI MEDAN**

SKRIPSI



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Oleh :

VIKI KUMALA PUTRI

2208260126

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN**

2026

**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, MASSA LEMAK, DAN
MASSA OTOT TERHADAP DERAJAT NYERI PADA PASIEN
OSTEOARTRITIS GENU DI RSU HAJI MEDAN**

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh kelulusan
Sarjana Kedokteran**



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Oleh :

VIKI KUMALA PUTRI

2208260126

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN**

2026

HALAMAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiridan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Viki Kumala Putri

NPM : 2208260126

Judul Skripsi : HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, MASSA LEMAK
DAN MASSA OTOT TERHADAP DERAJAT NYERI PADA
PASIEN OSTEOARTRITIS GENU DI RSU HAJI MEDAN

Demikianlah pernyataan ini saya perbuat, untuk dapat dipergunakan
sebagaimana mestinya.

Medan, 10 Januari 2026



(Viki Kumala Putri)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEDOKTERAN

Biro Administrasi : Jalan Gedung Arca No. 53 Medan 20217 Telp. 061-7350163 Ext. 11 Fax. 061-7363488 E-mail : fk.umsu@yahoo.com



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : VIKI KUMALA PUTRI

NPM : 2208260126

Judul : HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, MASSA LEMAK DAN MASSA
OTOT TERHADAP DERAJAT NYERI PADA PASIEN OSTEOARTRITIS
GENU DI RSU HAJI MEDAN

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian
persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran
Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

DEWAN PENGUJI

Pembimbing,

(dr. Huwainan Nisa Nasution, M.Kes, Sp.PD)

Penguji 1

(dr. Muhammad Jalaluddin Assuyuthi Chalil,
M.Ked(An), Sp.An, KMN)

Penguji 2

(dr. Isra Thristy, M.Biomed)

Mengetahui,

Dekan FKIK UMSU



(dr. Siti Masliana Siregar, Sp. TNT-KL, Subsp. Rino(K))
NIDN : 0106098201

Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter
FKIK UMSU

(dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked)
NIDN : 0112098605

Ditetapkan di : Medan
Tanggal : 10 Januari 2026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala karena rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai upaya saya dalam memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, saya menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Kepada Allah SWT segala syukur atas rahmat, petunjuk, serta kekuatan yang selalu menyertai setiap langkah hingga karya ini dapat terselesaikan.
2. Kedua orang tua saya yang sangat berjasa dan sangat saya cintai, kepada bapak tersayang Mansyur dan mamak yang paling saya sayangi Giarsih saya ucapkan beribu-ribu terimakasih karena telah memberikan semua yang terbaik yang ada didunia ini kepada saya dan terimakasih atas dukungan dan doa ayah dan ibu yang tiada henti-hentinya dipanjatkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan lancar dan tepat waktu. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan dan umur yang panjang untuk bapak dan mamak tersayang.
3. dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL(K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. dr. Huwainan Nisa Nasution, M.Kes, Sp.PD selaku Dosen Pembimbing skripsi dan akademik saya yang telah bersedia meluangkan banyak waktu untuk penelitian saya dalam memberikan arahan, masukan serta bimbingan sejak tahap proposal hingga proses penyelesaian penelitian ini.
6. dr. Muhammad Jalaluddin Assuyuthi Chalil, M.Ked(An)., Sp.An, KMN selaku Dosen Penguji 1 yang telah memberikan arahan dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.
7. dr. Isra Thristy, M. Biomed selaku Dosen Penguji 2 yang telah memberikan arahan dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini.

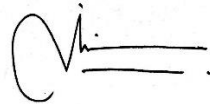
8. Kepada satu-satunya adik perempuan saya yang sangat saya sayangi Vika Kumala Putri, terimakasih telah menjadi sumber kebahagiaan dan penyemangat dalam setiap langkah perjalanan ini.
9. Kepada sahabat seperjuangan dari MAs Darul Hikmah Pekanbaru hingga sekarang (Tata, Yofi, Dhea dan lala), kalian bukan sekedar sahabat tetapi sudah seperti saudari saya sendiri. Terima kasih banyak telah sangat sabar dengan sifat saya dan banyak membantu dalam keadaan apapun yang tetap ada dalam suka duka serta terima kasih atas nasihat-nasihat baik yang sangat membantu saya hingga saat ini dan seterusnya
10. Kepada Tama, Feby, Tika, Nadila, Difa dan Farah sahabat seperjuangan terimakasih atas kebersamaan, tawa, doa yang tak pernah putus, dan telah banyak memotivasi, mendukung serta membantu saya dalam menulis skripsi ini. Terima kasih telah menjadi bagian berharga dalam perjalanan hidup saya. Semoga pertemanan ini tetap terjaga dan menjadi kenangan indah yang tak terlupakan sepanjang hidup.
11. Kepada Ambar, Nawa dan Amel teman-teman sepebimbingan skripsi yang telah menjadi bagian penting dalam proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kebersamaan, diskusi, saling berbagi informasi, dukungan, serta semangat yang diberikan selama proses bimbingan, pengambilan data hingga penyusunan skripsi
12. Kepada seluruh pengajar, civitas akademik dan staff pegawai Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atas bantuan dan bimbingan selama perkuliahan
13. Kepada seluruh staf RSUD Haji Medan khususnya staf Poli Penyakit Dalam, Poli Reumatologi, dan Poli Ortopedi yang telah memberikan izin, bantuan, serta kerja sama selama proses penelitian. Penulis sangat menghargai dukungan yang diberikan dalam bentuk fasilitasi pengambilan data, arahan, serta pelayanan yang profesional sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

14. Terakhir kepada diri saya sendiri terimakasih telah berjuang, bertahan, dan terus melangkah di jalan yang penuh tantangan demi mewujudkan cita cita sendiri dan harapan bapak dan mamak.

Saya menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan tulisan ini. Hanya kepada Allah SWT saya menyerahkan segalanya dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Medan, 10 Januari 2026

Penulis



Viki Kumala Putri

2208260126

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,
saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Viki Kumala Putri

NPM : 2208260126

Fakultas : Kedokteran

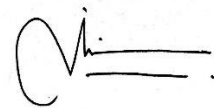
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas skripsi saya yang berjudul: **“Hubungan Indeks Massa Tubuh, Massa Lemak dan Massa Otot terhadap Derajat Nyeri pada Pasien Osteoarthritis Genu di RSUD Haji Medan”**. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 10 Januari 2026

Yang menyatakan



Viki Kumala Putri

ABSTRAK

Latar Belakang: Osteoarthritis genu merupakan penyebab utama nyeri dan keterbatasan fungsional pada usia dewasa dan lanjut usia. Nyeri osteoarthritis tidak hanya dipengaruhi oleh kerusakan struktural sendi, tetapi juga oleh komposisi tubuh, seperti indeks massa tubuh (IMT), massa lemak, dan massa otot. Namun, peran masing-masing komponen komposisi tubuh terhadap derajat nyeri osteoarthritis genu masih belum sepenuhnya dipahami. **Tujuan:** Menganalisis hubungan IMT, massa lemak, dan massa otot dengan derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu. **Metode:** Penelitian kuantitatif dengan desain analitik observasional *cross sectional* ini melibatkan 70 pasien osteoarthritis genu pada November – Desember 2025 di RSUD Haji Medan yang dipilih dengan *consecutive sampling*. Derajat nyeri diukur menggunakan *Numeric Rating Scale* (NRS). IMT dihitung dari berat badan dan tinggi badan, sedangkan massa lemak dan massa otot diukur menggunakan OMRON Karada Scan HBF-375. Analisis data dilakukan menggunakan uji Spearman dan regresi logistik ordinal. **Hasil:** Uji Spearman menunjukkan hubungan signifikan antara IMT ($r = 0,309$; $p < 0,001$), massa lemak ($r = 0,477$; $p < 0,001$), dan massa otot ($r = -0,303$; $p < 0,001$) dengan derajat nyeri. Analisis multivariat menunjukkan massa lemak meningkatkan risiko nyeri lebih berat (OR = 3,03; CI 95%: 1,29–7,13; $p = 0,011$), sedangkan massa otot bersifat protektif (OR = 0,40; CI 95%: 0,16–0,99; $p = 0,048$). IMT tidak berhubungan bermakna setelah kontrol variabel lain ($p = 0,083$). **Kesimpulan:** Massa lemak dan massa otot berhubungan signifikan dengan derajat nyeri osteoarthritis genu, sedangkan IMT tidak menunjukkan hubungan bermakna.

Kata kunci: derajat nyeri, indeks massa tubuh, massa lemak, massa otot osteoarthritis genu .

ABSTRACT

Background: Knee osteoarthritis is a leading cause of pain and functional limitation in adults and the elderly. Osteoarthritis pain is influenced not only by structural joint damage but also by body composition factors, including body mass index (BMI), fat mass, and muscle mass. However, the role of each body composition component in determining pain severity in knee osteoarthritis has not been fully elucidated. **Objective:** To analyze the relationship between BMI, fat mass, and muscle mass and pain severity in patients with knee osteoarthritis. **Methods:** This quantitative observational study with a cross-sectional analytic design involved 70 patients with knee osteoarthritis at RSU Haji Medan, selected using consecutive sampling. Pain severity was assessed using the Numeric Rating Scale (NRS). BMI was calculated from body weight and height, while fat mass and muscle mass were measured using the OMRON Karada Scan HBF-375. Data were analyzed using Spearman correlation and ordinal logistic regression. **Results:** Spearman analysis showed significant correlations between BMI ($r = 0.309$; $p < 0.001$), fat mass ($r = 0.477$; $p < 0.001$), and muscle mass ($r = -0.303$; $p < 0.001$) with pain severity. Multivariate analysis demonstrated that fat mass increased the risk of higher pain severity (OR = 3.03; 95% CI: 1.29–7.13; $p = 0.011$), while muscle mass had a protective effect (OR = 0.40; 95% CI: 0.16–0.99; $p = 0.048$). BMI was not significantly associated with pain severity after adjustment for other variables ($p = 0.083$). **Conclusion:** Fat mass and muscle mass are significantly associated with pain severity in knee osteoarthritis, whereas BMI shows no significant association after adjustment for other variables. **Keywords:** body mass index, fat mass, knee osteoarthritis, muscle mass, pain severity.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Perumusan masalah.....	3
1.3. Tujuan	3
1.3.1. Tujuan umum.....	3
1.3.2. Tujuan khusus.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.4.1. Manfaat akademik	4
1.4.2. Manfaat praktis	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Osteoarthritis	5
2.1.1. Definisi	5
2.1.2. Etiologi	5
2.1.3. Epidemiologi.....	6

2.1.4. Faktor risiko	6
2.1.4.1 Faktor risiko dapat dimodifikasi	6
2.1.4.2 Faktor risiko tidak dapat dimodifikasi	8
2.1.5. Patofisiologi	9
2.1.6. Diagnosa	12
2.1.7. Terapi	14
2.2. Nyeri	16
2.2.1. Definisi	16
2.2.2. Jenis nyeri pada osteoarthritis genu	16
2.2.3. Faktor risiko nyeri pada osteoarthritis genu	17
2.2.4. Patofisiologi nyeri pada osteoarthritis genu	17
2.2.5. Pengukuran Nyeri	19
2.3. Indeks massa tubuh	19
2.4. Massa lemak	20
2.5. Massa otot	20
2.6. Pengukuran komposisi tubuh	21
2.7. Hubungan IMT, massa lemak dan massa otot dengan derajat nyeri osteoarthritis genu	23
2.8. Kerangka Teori	25
2.9. Kerangka Konsep	26
2.10. Hipotesis	26
BAB 3 METODE PENELITIAN	27
3.1. Definisi Operasional	27
3.2. Jenis dan Rancangan Penelitian	28
3.3. Waktu dan tempat penelitian	29

3.3.1. Waktu penelitian	29
3.3.2. Tempat penelitian.....	29
3.4. Populasi dan sampel penelitian	29
3.4.1. Populasi.....	29
3.4.2. Sampel	29
3.4.2.1 Kriteria inklusi	29
3.4.2.2 Kriteria eksklusi	30
3.5. Teknik pengumpulan data	30
3.6. Jumlah sampel.....	30
3.7. Pengolahan dan analisis data.....	31
3.8. Alur penelitian.....	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Hasil penelitian.....	34
4.1.1. Analisis Univariat	34
4.1.1.1 Distribusi frekuensi OA berdasarkan karakteristik	34
4.1.1.2 Distribusi frekuensi OA berdasarkan indeks massa tubuh.....	35
4.1.1.3 Distribusi frekuensi OA berdasarkan massa lemak	35
4.1.1.4 Distribusi frekuensi OA berdasarkan massa otot	36
4.1.1.5 Distribusi frekuensi derajat nyeri NRS	36
4.1.1.6 Distribusi frekuensi Derajat Kallgren Lawrence OA berdasarkan derajat nyeri NRS	37
4.1.1.7 Distribusi frekuensi indeks massa tubuh berdasarkan derajat nyeri NRS	38
4.1.1.8 Distribusi frekuensi massa lemak berdasarkan derajat nyeri NRS	38
4.1.1.9 Distribusi frekuensi massa otot berdasarkan derajat nyeri NRS	39
4.1.2. Analisis bivariat	40

4.1.2.1 Hubungan indeks massa tubuh dengan derajat nyeri NRS pada pasien OA di Rumah Sakit Umum Haji Medan.....	40
4.1.2.2 Hubungan massa lemak dengan derajat nyeri NRS pada pasien OA di Rumah Sakit Umum Haji Medan.....	40
4.1.2.3 Hubungan massa otot dengan derajat nyeri NRS pada pasien OA di Rumah Sakit Umum Haji Medan.....	41
4.1.3. Analisis multivariat.....	41
4.2. Pembahasan.....	42
4.2.1. Hubungan indeks massa tubuh dengan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu.....	49
4.2.2. Hubungan massa lemak dengan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu.....	51
4.2.3. Hubungan massa otot dengan derajat nyeri NRS pasien osteoarthritis genu.....	53
4.2.4. Hubungan indeks massa tubuh, massa lemak dan massa otot terhadap derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu di RSU Haji Medan.....	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1. Kesimpulan	58
5.2. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Etiologi Sekunder.....	5
Tabel 2.2 Kriteria Diagnosis OA Genu Berdasarkan ACR 1990	13
Tabel 2.3 Klasifikasi Kellgren dan Lawrence.....	14
Tabel 3.1 Definisi Operasional	27
Tabel 4.1 Distribusi frekuensi OA berdasarkan karakteristik.....	34
Tabel 4.2 Distribusi frekuensi OA berdasarkan indeks massa tubuh.....	35
Tabel 4.3 Distribusi frekuensi OA berdasarkan massa lemak	35
Tabel 4.4 Distribusi frekuensi OA berdasarkan massa otot.....	36
Tabel 4.5 Distribusi frekuensi derajat nyeri NRS	36
Tabel 4.6 Distribusi frekuensi derajat <i>kallgren Lawrence</i> OA berdasarkan derajat nyeri NRS.....	37
Tabel 4.7 Distribusi frekuensi indeks massa tubuh berdasarkan derajat nyeri NRS	38
Tabel 4.8 Distribusi frekuensi massa lemak berdasarkan derajat nyeri NRS	38
Tabel 4.9 Distribusi frekuensi massa otot berdasarkan derajat nyeri NRS.....	39
Tabel 4.10 Hubungan indeks massa tubuh dengan derajat nyeri NRS pada pasien OA.....	40
Tabel 4.11 Hubungan massa lemak dengan derajat nyeri NRS pada pasien OA .	40
Tabel 4.12 Hubungan massa otot dengan derajat nyeri NRS pada pasien OA	41
Tabel 4.13 Analisis multivariat	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Patogenesis Osteoarthritis	12
Gambar 2.2 <i>Numeric Rating Scale</i>	19
Gambar 2.3 <i>Karada scan body composition monitor</i> HBF-375 dan cara penggunaan	23
Gambar 2.4 Kerangka Teori.....	25
Gambar 2.5 Kerangka Konsep	26
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Ethical Clearence	66
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian.....	67
Lampiran 3 Surat Selesai Penelitian	68
Lampiran 4. Informed Consent	69
Lampiran 5. Formulir Identitas Pasien	70
Lampiran 6 Data Statistik SPSS.....	71
Lampiran 7 Dokumentasi	75
Lampiran 8 Daftar Riwayat Hidup.....	76
Lampiran 9 Artikel Ilmiah	77

DAFTAR SINGKATAN

OA	: Osteoarthritis
WHO	: <i>World Health Organization</i>
NRS	: <i>Numeric Rating Scale</i>
IMT	: Indeks Massa Tubuh
TNF	: <i>Tumor Necrosis Factor</i>
CCL	: <i>Chemokine (C-C motif) Ligand</i>
COX	: <i>Cyclooxygenase</i>
PGE	: <i>Prostaglandin E</i>
ECM	: <i>Extracellular Matrix</i>
MMP	: <i>Matrix Metalloproteinase</i>
ADAMTS	: <i>A Disintegrin And Metalloproteinase with Thrombospondin Motifs</i>
PARP	: <i>Poly (ADP-Ribose) Polymerase</i>
COL2A1	: <i>Collagen Type II Alpha 1 Chain</i>
ACAN	: Aggrecan
ACE	: <i>Angiotensin-Converting Enzyme</i>
IASP	: <i>International Association for the Study of Pain</i>
RANTES	: <i>Regulated upon Activation, Normal T Cell Expressed and Secreted</i>
HSPA1A	: <i>Heat Shock Protein Family A (Hsp70) Member 1A</i>
BIA	: <i>Bioelectrical Impedance Analysis</i>
AGEs	: <i>Advanced Glycation End-products</i>
SPSS	: <i>Statistica Product and Service Solution</i>
IL	: <i>Interleukin</i>
FRZB	: <i>Frizzled-Related Protein</i>
COMP	: <i>Cartilage Oligomeric Matrix Protein</i>
IFP	: <i>Infrapatellar Fat Pad</i>
CGRP	: <i>Calcitonin Gene-Related Peptide</i>

WOMAC	: <i>Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index - Pain</i>
VAS	: <i>Visual Analogue Scale</i>
OR	: <i>Odds Ratio</i>
ROA	: <i>Radiographic Osteoarthritis</i>
Dexa	: <i>Dual-energy X-ray Absorptiometry</i>
ERs	: <i>Estrogen Receptors (Reseptor Estrogen)</i>
ER α	: <i>Estrogen Receptor Alpha (Reseptor Estrogen Alfa)</i>
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species (Spesies Oksigen Reaktif)</i>
PI3K	: <i>Phosphoinositide 3-Kinase</i>
Akt	: <i>Protein Kinase B</i>
mTOR	: <i>Mechanistic Target of Rapamycin</i>
MAPK	: <i>Mitogen-Activated Protein Kinase</i>
Bcl-2	: <i>B-cell Lymphoma 2</i>
Bax	: <i>Bcl-2 Associated X Protein</i>
GPER	: <i>G Protein-Coupled Estrogen Receptor</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Secara global, 595 juta orang menderita osteoarthritis pada tahun 2020 setara dengan 7,6% dari populasi global dan peningkatan 132,2% dalam total kasus sejak tahun 1990. Diperkirakan bahwa jumlah kasus osteoarthritis genu akan meningkat sebesar 74,9% pada tahun 2050 dibandingkan dengan tahun 2020.¹ Usia 40 tahun keatas penderita osteoarthritis genu sebesar 654,1 juta individu dan 86,7 juta individu yang berusia 20 tahun ke atas pada tahun 2020.² Jumlah kasus osteoarthritis di Indonesia mengalami lonjakan signifikan sejak tahun 1990 hingga 2019, dengan peningkatan lebih dari dua kali lipat. Tren serupa juga terlihat pada osteoarthritis genu. Secara keseluruhan, pertumbuhan kasus osteoarthritis di Indonesia mencapai 147,44% pada kedua jenis kelamin, jauh melampaui pertumbuhan global yang hanya 113,25% dalam tiga dekade terakhir.³ Di Indonesia sebanyak 50% pasien dengan usia diatas 65 tahun memberikan gambaran radiologis sesuai osteoarthritis sedangkan hanya 10% pria dan 13% wanita di antaranya yang memperlihatkan gejala klinis osteoarthritis serta sekitar 10% mengalami kecacatan karena osteoarthritis. Prevalensi osteoarthritis genu di Indonesia yang tampak secara radiologis mencapai 15,5% pada pria dan 12,7% pada wanita yang berumur antara 40-60 tahun.⁴ Berdasarkan data dari Riskesdas Sumatera Utara pada tahun 2018 didapati prevalensi osteoarthritis sebesar 5,35 %.⁵

Osteoarthritis menyumbang 21,3 juta penderita yang hidup dengan disabilitas pada tahun 2020.⁶ Penderita osteoarthritis genu sering mengalami obesitas dan memiliki penyakit penyerta lainnya dan pada beberapa kelompok jumlahnya bisa mencapai hingga 85%. Selanjutnya, osteoarthritis dapat menyebabkan keterbatasan fungsional yang signifikan dan depresi yang dapat menyebabkan kematian dini.⁷ Osteoarthritis genu saat ini berdiri sebagai penyebab utama ke-11 dari kecacatan global dengan perkiraan yang menunjukkan kenaikannya ke posisi teratas dalam peringkat kecacatan global pada tahun 2030.⁸ Nyeri merupakan gejala utama osteoarthritis genu, sekaligus penyebab paling relevan dari kecacatan dan kualitas

hidup yang buruk pada pasien yang terkena.⁹ Pekerja yang mengalami osteoarthritis sering menghadapi hambatan di tempat kerja akibat rasa nyeri dan keterbatasan gerak. Keluhan tersebut berdampak langsung pada produktivitas di mana banyak individu usia kerja dengan osteoarthritis melaporkan kesulitan menyelesaikan tugas karena nyeri. Kondisi ini mendorong mereka untuk mengurangi jam kerja, melakukan penyesuaian peran bahkan ada yang mempertimbangkan pensiun lebih awal.¹⁰ Dalam penelitian sebelumnya ditemukan adanya keterkaitan antara tingkat nyeri dengan kemampuan fungsional pada pasien osteoarthritis genu. Semakin tinggi derajat nyeri yang dialami, semakin rendah pula aktivitas fungsional sendi yang dapat dilakukan.¹¹

Nyeri pada osteoarthritis genu berhubungan dengan indeks masa tubuh (IMT), IMT yang tinggi sebagai faktor risiko nyeri pada osteoarthritis genu.⁸ IMT yang tinggi menyebabkan terjadinya osteoarthritis sebanyak 20,4%.¹ Selain IMT, komposisi tubuh seperti massa lemak dan massa otot juga berperan signifikan dalam timbulnya nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa setiap kenaikan satu kilogram lemak tubuh total dapat meningkatkan risiko kerusakan tulang rawan, yang pada gilirannya dapat memperburuk persepsi nyeri.¹² Massa lemak tubuh dianggap sebagai indikator yang lebih tepat dalam memprediksi nyeri lutut pada pasien dengan osteoarthritis genu. Secara mekanis, kelebihan berat badan dapat meningkatkan tekanan mekanis pada sendi, yang merangsang reseptor di permukaan tulang rawan dan mengaktifkan berbagai jalur peradangan. Aktivasi ini kemudian meningkatkan kepekaan nosiseptor serta jalur nyeri di sistem saraf pusat, yang pada akhirnya memicu munculnya nyeri.⁸

Seiring bertambahnya usia, hilangnya massa otot sering disertai dengan peningkatan lemak, faktor yang berkontribusi dalam pertumbuhan obesitas lansia. Hal ini diyakini dapat menurunkan kekuatan otot, tekanan mekanis, dan peradangan yang semuanya dapat menyebabkan osteoarthritis genu. Hilangnya massa otot menyebabkan penurunan kekuatan otot yang dapat menyebabkan osteoarthritis genu.¹³ Rendahnya massa otot pada tungkai jika dibandingkan dengan total massa

otot tubuh, berhubungan dengan kemunculan nyeri lutut pada individu dengan osteoarthritis genu berdasarkan temuan radiologis.¹⁴

Melihat tingginya prevalensi dan beban nyeri akibat osteoarthritis genu, terutama di usia lanjut, serta adanya keterkaitan yang kompleks antara nyeri dengan indeks massa tubuh, komposisi lemak, dan massa otot, maka penting dilakukan penelitian lebih lanjut yang mengkaji hubungan antara faktor-faktor tersebut terhadap derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Pada penelitian sebelumnya hanya berfokus pada IMT, massa lemak dan massa otot secara masing-masing terhadap nyeri pada osteoarthritis genu.¹⁵ Penelitian ini memiliki keterbaruan karena menganalisis secara multivariat hubungan tiga faktor utama komposisi tubuh yaitu indeks massa tubuh, massa lemak, dan massa otot terhadap derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Dengan pendekatan multivariat penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tidak hanya melihat pengaruh masing-masing variabel secara terpisah, tetapi juga mempertimbangkan potensi interaksi dan kontribusi relatif antarvariabel. Hal ini membedakan penelitian ini dari studi-studi sebelumnya dan diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah yang lebih kuat dalam menentukan faktor risiko nyeri serta arah penatalaksanaan pasien osteoarthritis genu. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti “Hubungan indeks massa tubuh, massa lemak, dan massa otot terhadap derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan”.

1.2. Perumusan masalah

Apakah terdapat hubungan antara indeks massa tubuh, massa lemak dan massa otot terhadap derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan?

1.3. Tujuan

1.3.1. Tujuan umum

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara indeks massa tubuh, massa lemak, dan massa otot terhadap derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan

1.3.2. Tujuan khusus

1. Untuk mengetahui karakteristik indeks massa tubuh pada pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan.
2. Untuk mengetahui karakteristik massa lemak pada pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan.
3. Untuk mengetahui karakteristik massa otot pada pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan.
4. Untuk mengetahui karakteristik derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat akademik

Penelitian ini dapat digunakan sebagai pembelajaran serta sumber referensi tentang hubungan antara indeks massa tubuh, massa lemak, dan massa otot terhadap derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan. Serta dapat juga digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.4.2. Manfaat praktis

Hasil dari penelitian ini diharapkan membantu tenaga medis menilai risiko nyeri pada pasien osteoarthritis genu secara lebih komprehensif dengan mempertimbangkan indeks massa tubuh, massa lemak, dan massa otot. Temuan dari penelitian ini dapat menjadi dasar untuk merancang intervensi yang lebih tepat sasaran, seperti penurunan massa lemak atau peningkatan massa otot terutama untuk mengurangi angka morbiditas dan nyeri lutut serta mendukung edukasi pasien dan pengembangan protokol klinis yang lebih sesuai dengan karakteristik pasien di RSUD Haji Medan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Osteoarthritis

2.1.1. Definisi

Osteoarthritis adalah kondisi sendi degeneratif. Kondisi ini menyebabkan nyeri, pembengkakan, dan kekakuan, yang memengaruhi kemampuan seseorang untuk bergerak bebas. Osteoarthritis memengaruhi seluruh sendi, termasuk jaringan di sekitarnya. Kondisi ini paling sering terjadi pada lutut, pinggul, tulang belakang, dan tangan.¹⁶

2.1.2. Etiologi

Etiologi OA dapat terjadi secara primer (idiopatik) maupun sekunder. Etiologi sekunder OA yaitu

Tabel 2.1 Etiologi Sekunder ⁴			
Metabolik	Kelainan Anatomi/ Struktural Sendi	Trauma	Inflamasi
Arthritis kristal (Gout, calcium pyrophosphate dihydrate arthropathy / pseudogout)	<i>Slipped femoral Epiphysis</i> <i>Epiphiseal Dysplasia</i>	Trauma sensi mayor Fraktur pada sendi	Semua artropati inflamasi Arthritis septik
Akromegali	Penyakit <i>blount's</i> Penyakit <i>legg-parthe</i>	Atau Osteonecrosis Bedah tulang	
Okronosis (alkaptonuria)	Dislokasi Koksa Kongenital	(contoh: menisektomi)	
Hemokromatosis	Panjang tungkai tidak sama	Jejas kronik (artropati	
Penyakit wilson	Deformitas valgus/ varus Sindroma hipermobiliti	okupasional / terkait pekerjaan), bebas mekanik kronik (obesitas)	

2.1.3. Epidemiologi

Prevalensi OA genu yang disertai gejala bervariasi di berbagai studi. Sebagai contoh, pada orang dewasa berusia 45 tahun ke atas dalam kelompok Framingham di Amerika Serikat, prevalensi OA lutut simptomatik tercatat sebesar 7%, sedangkan dalam penelitian *Osteoarthritis Johnston County* yang juga dilakukan di AS, angka prevalensinya mencapai 17%.¹⁷ Dibandingkan dengan orang kulit putih, populasi Afrika Amerika menunjukkan OA genu tibiofemoral yang lebih berat berdasarkan hasil radiografi, dengan prevalensi OA trikompartemen lutut yang lebih tinggi, serta tingkat osteofit dan penyempitan ruang sendi yang lebih besar, termasuk kemungkinan sklerosis yang lebih sering terjadi. Data dari *Osteoarthritis Initiative* (OAI) mengungkapkan bahwa orang Afrika Amerika cenderung memiliki pola berjalan dengan dorongan valgus lebih sering dibandingkan dengan orang kulit putih, yang mungkin meningkatkan risiko OA pada bagian lateral lutut. Selain itu, individu dengan status sosial ekonomi rendah mengalami insiden dan prevalensi OA genu serta pinggul yang lebih tinggi, disertai hasil klinis yang lebih buruk.¹⁸ Pada tahun 2020, OA diperkirakan menjadi penyebab kecacatan keempat terbesar di dunia, dengan beban biaya yang signifikan, termasuk pengeluaran medis dan perawatan kesehatan, serta biaya tidak langsung akibat hilangnya produktivitas kerja dan pensiun dini.¹⁹ Prevalensi OA lutut lebih tinggi di beberapa wilayah Asia.¹⁸ Di Indonesia sebanyak 50% pasien dengan usia di atas 65 tahun memberikan gambaran radiologis sesuai OA sedangkan hanya 10% pria dan 13% wanita di antaranya yang memperlihatkan gejala klinis OA serta sekitar 10% mengalami kecacatan karena OA. Prevalensi OA genu di Indonesia yang tampak secara radiologis mencapai 15,5% pada pria dan 12,7% pada wanita yang berumur antara 40-60 tahun.⁴

2.1.4. Faktor risiko

2.1.4.1 Faktor risiko dapat dimodifikasi

a. Obesitas dan penyakit metabolik

Kelebihan berat badan terbukti berhubungan erat dengan meningkatnya risiko terjadinya OA, baik pada pria maupun wanita. Menariknya, obesitas tidak hanya memengaruhi sendi-sendi yang menanggung beban seperti lutut dan pinggul,

tetapi juga sendi lain seperti tangan dan sendi sternoklavikula. Hal ini mengindikasikan bahwa selain faktor mekanis akibat peningkatan tekanan pada sendi, kemungkinan terdapat pula faktor lain yang turut berperan, yaitu faktor metabolik. Dugaan adanya pengaruh faktor metabolik dan hormonal dalam hubungan antara OA dan obesitas diperkuat oleh temuan bahwa OA sering kali berhubungan dengan penyakit lain seperti penyakit jantung koroner, diabetes melitus, dan hipertensi. Pasien yang menderita OA ternyata memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami penyakit jantung dan tekanan darah tinggi dibandingkan dengan individu tanpa OA.²⁰

b. Cedera sendi dan olahraga

Beberapa jenis aktivitas tertentu dapat meningkatkan risiko terjadinya osteoarthritis OA melalui cedera traumatik, seperti robekan meniskus atau ketidakstabilan ligamen, yang dapat memengaruhi sendi. Paparan terhadap beban benturan secara berulang juga dapat menjadi faktor yang menentukan lokasi munculnya OA, terutama pada individu yang sudah memiliki kecenderungan terhadap kondisi ini, serta dapat berperan dalam memperburuk keparahan OA.²⁰

c. Aktifitas fisik kerja

Terdapat kaitan yang jelas antara aktivitas fisik dalam pekerjaan dan kejadian osteoarthritis OA genu, baik yang terdeteksi melalui pemeriksaan radiologi maupun yang menimbulkan gejala klinis. Risiko ini lebih tinggi pada pekerjaan yang mengharuskan berjalan sambil membawa barang, dibandingkan dengan pekerjaan yang lebih banyak dilakukan dalam posisi duduk. Selain itu, pekerjaan yang melibatkan gerakan membungkuk pada lutut serta aktivitas fisik berat, seperti mengangkat beban lebih dari 20 kg selama setidaknya 13 tahun, juga berhubungan dengan meningkatnya risiko terjadinya OA genu.²¹

Faktor-faktor yang turut meningkatkan risiko osteoarthritis lutut meliputi jenis pekerjaan profesional yang menuntut frekuensi tinggi dalam membungkukkan lutut dan penggunaan keterampilan manual yang kompleks, riwayat mengikuti olahraga kompetitif di masa lalu, kelemahan otot-otot di sekitar sendi, gaya hidup yang cenderung pasif; aktivitas lari rekreasional yang dilakukan secara intens, riwayat cedera lutut serta pernah menjalani operasi lutut sebelumnya.²⁰

d. Kepadatan mineral tulang

Pada wanita pascamenopause yang mengalami OA genu, ditemukan adanya hubungan dengan peningkatan jumlah dan ukuran kista pada tulang subkondral, serta pembentukan osteofit. Peneliti menyimpulkan bahwa meningkatnya kepadatan dan kekakuan tulang dapat mengganggu distribusi beban mekanis di sendi, yang pada akhirnya dapat mempercepat proses degeneratif pada sendi.²²

2.1.4.2 Faktor risiko tidak dapat dimodifikasi

a. Umur

Dari berbagai faktor risiko OA, usia lanjut merupakan faktor yang paling dominan. Seiring bertambahnya usia, prevalensi dan tingkat keparahan OA cenderung meningkat. Namun, perubahan yang terjadi pada tulang rawan akibat proses penuaan berbeda dengan perubahan yang terjadi pada tulang rawan akibat OA.²⁰

b. Jenis kelamin

Secara umum, sebelum usia 45 tahun, angka kejadian OA relatif seimbang antara pria dan wanita. Namun, setelah usia 50 tahun yakni setelah masa menopause OA lebih sering terjadi pada wanita dibandingkan pria. Kondisi ini mengindikasikan bahwa faktor hormonal turut berperan dalam perkembangan OA.²⁰

c. Suku bangsa

Prevalensi dan pola keterlibatan sendi pada OA tampaknya berbeda antar kelompok etnis. Sebagai contoh, OA pada sendi panggul lebih jarang ditemukan pada individu berkulit hitam dan masyarakat Asia dibandingkan dengan orang Kaukasia. Sebaliknya, OA lebih umum dijumpai pada penduduk asli Amerika (Indian) dibandingkan dengan orang kulit putih. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh variasi gaya hidup serta perbedaan dalam frekuensi kelainan bawaan dan pola pertumbuhan.²⁰

d. Genetik

Mutasi pada gen prokolagen tipe II atau gen-gen struktural lain yang terkait dengan komponen tulang rawan sendi, seperti kolagen tipe IX dan XII, protein pengikat, atau proteoglikan, diduga berperan dalam munculnya kecenderungan

keluarga terhadap beberapa jenis osteoarthritis, khususnya yang melibatkan banyak sendi.²⁰

e. Kelainan pertumbuhan

Kelainan bawaan dan gangguan pertumbuhan pada tulang paha, seperti penyakit Perthes dan dislokasi kongenital pada panggul, telah dikaitkan dengan munculnya OA panggul pada usia muda. Mekanisme ini juga diduga berkontribusi pada tingginya angka OA panggul pada pria dan kelompok ras tertentu.²⁰

2.1.5. Patofisiologi

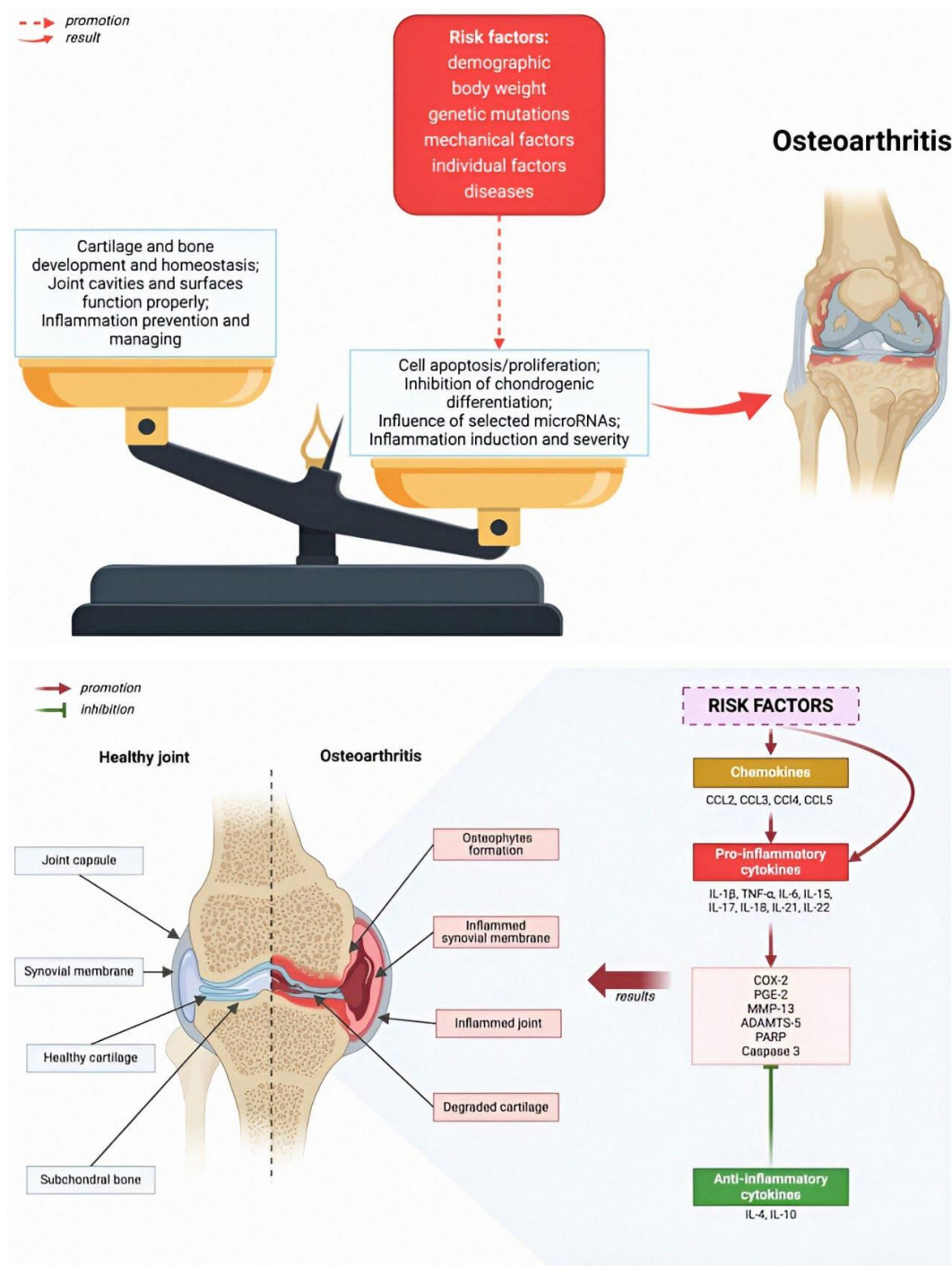
Patogenesis osteoarthritis melibatkan berbagai aspek, termasuk perubahan metabolik yang terjadi pada tulang rawan sendi, tulang di bawahnya (subkondral), serta pada membran sinovial. Pada tahap awal osteoarthritis, terjadi peningkatan porositas dan proses rekonstruksi pada tulang subkondral.¹⁹ Secara umum, osteoarthritis berkembang akibat ketidakseimbangan antara faktor anti-inflamasi dan pro-inflamasi dalam tubuh. Kondisi ini dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko OA. Proses yang terjadi meliputi kerusakan pada tulang rawan, perubahan pada tulang subkondral, serta pertumbuhan berlebihan pada membran sinovial. Kerusakan awal biasanya muncul pada permukaan tulang rawan sendi, terutama di area yang sering menerima beban berat, seperti bagian depan lutut saat berdiri atau berjalan. Kondrosit, yaitu sel tunggal yang ada dalam tulang rawan, mencoba memperbaiki kerusakan dengan melakukan proliferasi. Namun, beberapa kondrosit ini mengalami perubahan menjadi kondrosit hipertrofik, yang menyerupai sel tulang rawan pada masa pertumbuhan tulang. Seiring berjalannya waktu, upaya perbaikan ini gagal karena terjadi kerusakan besar pada matriks tulang rawan, yang merupakan komponen utama tulang rawan sendi. Kerusakan ini dipicu oleh enzim yang diaktifkan oleh zat peradangan atau sitokin pro-inflamasi seperti *IL-1 β* , *TNF- α* , *IL-6*, *IL-15*, *IL-17*, *IL-18*, *IL-21*, dan *IL-22*. Sitokin tersebut tidak hanya merangsang kerusakan, tetapi juga mendorong kondrosit menghasilkan lebih banyak zat peradangan dan enzim perusak, baik yang memengaruhi diri sendiri (*autokrin*) maupun sel di sekitarnya (*parakrin*). Akibatnya, banyak kondrosit mengalami kematian sel terprogram (*apoptosis*), dan di beberapa area tulang rawan yang mengalami kerusakan parah, hampir tidak ada sel hidup yang tersisa. Hal ini

menyebabkan penipisan dan kerusakan tulang rawan, yang kemudian menimbulkan nyeri dan kekakuan pada sendi.²³

Osteoarthritis juga dipengaruhi oleh kemokin seperti *CCL2*, *CCL3*, *CCL4*, dan *CCL5* yang berperan dalam meningkatkan produksi sitokin pro-inflamasi, serta sitokin anti-inflamasi seperti *IL-4* dan *IL-10*. *IL-4* dan *IL-10* berfungsi untuk menghambat perkembangan osteoarthritis. Berbagai sitokin tersebut mengaktifkan beberapa jalur pensinyalan yang meningkatkan ekspresi *COX-2*, yang kemudian meningkatkan produksi *PGE-2*. Proses ini berkontribusi pada kerusakan jaringan tulang rawan dan pembentukan osteofit.²³

Sklerosis tulang subkondral menjadi salah satu penyebab utama osteoarthritis yang terkait dengan penuaan. Semakin menebal tulang subkondral, semakin maju proses degenerasi tulang rawan.²³ Selain itu, terjadi gangguan dalam proses perbaikan tulang subkondral trabekular akibat ketidakseimbangan antara aktivitas osteoblas (sel pembentuk tulang) dan osteoklas (sel pengurai tulang). Ketidakseimbangan ini menyebabkan perubahan struktur tulang yang tidak normal, seperti sklerosis (penebalan tulang) dan perubahan mikrostruktur, yang berperan dalam awal dan perkembangan osteoarthritis. Ketidaksesuaian penyelarasan lutut, seperti deformitas varus atau valgus, juga memengaruhi proses remodeling tulang subkondral dan pada akhirnya mempercepat kerusakan tulang rawan sendi serta memperburuk perkembangan OA.²⁴ Pada tahap awal osteoarthritis, struktur trabekular tulang mengalami kerusakan dan menjadi lebih berpori, sehingga jarak antar trabekula melebar dan massa tulang menurun. Hal ini menyebabkan tulang subkondral lebih rentan terhadap deformasi saat menerima beban. Kerusakan tulang semakin bertambah akibat penumpukan retakan mikro. Pada tahap lanjut, lempeng tulang subkondral dan trabekula menebal, tetapi tulang tersebut kehilangan mineral dan elastisitasnya. Selain itu, kista tulang dan osteofit terbentuk di tepi sendi, menciptakan permukaan sendi yang datar dan cacat, yang dikenal dengan istilah abrasi tulang. Osteoarthritis juga ditandai oleh penurunan kepadatan dan mineralisasi tulang serta ketidakaturan pada struktur matriks tulang. Perubahan ini diyakini terjadi akibat transmisi sinyal dari tulang rawan melalui pori-pori subkondral dan proses invasi pembuluh darah.²³

Pada osteoarthritis OA, kerusakan pada sendi terjadi melalui berbagai jalur molekuler yang saling terkait. Salah satu mekanisme utama adalah peningkatan aktivitas enzim yang menghancurkan matriks ekstraseluler (ECM), yaitu MMP-13 (*matrix metalloproteinase-13*) dan ADAMTS-5, yang berperan dalam pemecahan kolagen tipe II dan aggrekan, komponen utama dari tulang rawan sendi. Selain itu, OA ditandai dengan peningkatan produksi sitokin inflamasi seperti *IL-1 β* , *IL-6* dan tumor *necrosis factor-alpha* (TNF- α), yang memicu peradangan kronis dan mengaktifkan enzim perusak jaringan tulang rawan. Proses ini juga melibatkan aktivasi jalur apoptosis (kematian sel terprogram) melalui protein seperti *caspase-3* dan *PARP*, yang menyebabkan kematian sel kondrosit yang berfungsi memelihara dan memperbaiki tulang rawan sendi. Di sisi lain, ekspresi gen-gen penting untuk sintesis komponen ECM, seperti *COL2A1* (penyusun kolagen tipe II) dan *ACAN* (penyusun aggrekan), mengalami penurunan yang signifikan sehingga kemampuan jaringan untuk memperbaiki diri menjadi terbatas. Selain itu, gangguan keseimbangan seluler terjadi akibat menurunnya proses autofagi, yaitu mekanisme pembersihan sel dari komponen yang rusak, yang memperparah kerusakan pada sel dan jaringan. Gabungan dari semua proses ini menyebabkan penipisan dan kerusakan progresif pada tulang rawan sendi, yang disertai gejala nyeri, kekakuan, dan penurunan fungsi sendi.²³

Gambar 2.1 Patogenesis Osteoarthritis ²³

2.1.6. Diagnosa

Penegakan diagnosis osteoarthritis akan dilakukan pemeriksaan berupa anamnesis, pemeriksaan fisik, pendekatan untuk penyingkiran diagnosis penyakit

lain, pemeriksaan penunjang dan perhatian khusus terhadap gejala klinis digunakan sebagai pedoman pemberian terapi. Pedoman klasifikasi diagnosis osteoarthritis 2021 memakai kriteria OA dari ACR 1990 karena memiliki spesifisitas dan sensitivitas yang baik dan telah teruji.⁴

Tabel 2.2 Kriteria Diagnosis OA Genu Berdasarkan ACR 1990 ⁴

Diagnosis Berdasarkan Gejala Klinis:
Nyeri lutut yang terjadi hampir setiap hari, disertai minimal tiga dari enam tanda berikut:
a) Terdengar bunyi krepitasi saat sendi digerakkan secara aktif,
b) Kekakuan sendi di pagi hari yang berlangsung kurang dari 30 menit,
c) Usia lebih dari 50 tahun,
d) Pembesaran tulang pada sendi lutut,
e) Nyeri saat penekanan di area tepi tulang lutut,
f) Tidak ada sensasi hangat saat disentuh
Diagnosis Klinis Disertai Pemeriksaan Radiologi:
Nyeri lutut hampir setiap hari dalam satu bulan terakhir, disertai bukti adanya osteofit pada pemeriksaan radiografi, serta minimal satu dari tiga kondisi berikut:
a) Bunyi krepitasi saat pergerakan aktif,
b) Kekakuan sendi di pagi hari kurang dari 30 menit,
c) Usia di atas 50 tahun.
Diagnosis Klinis Disertai Pemeriksaan Laboratorium:
Nyeri lutut hampir setiap hari dalam sebulan terakhir, ditambah minimal lima dari sembilan kriteria berikut:
a) Krepitasi saat sendi digerakkan aktif,
b) Kekakuan sendi di pagi hari dengan durasi kurang dari 30 menit,
c) Usia lebih dari 50 tahun,
d) Nyeri saat penekanan pada tulang,
e) Pembesaran tulang,
f) Tidak ada rasa hangat yang jelas,
g) Laju endap darah (LED) di bawah 40 mm/jam,
h) Faktor reumatoid kurang dari 1:40,
i) Karakteristik cairan sinovial yang mendukung diagnosis OA.

Pemeriksaan penunjang pada OA berupa pemeriksaan foto polos dapat membantu dalam menegakkan diagnosis dan menyingkirkan diagnosis banding. Pemeriksaan rontgen konvensional dapat menunjukkan adanya perubahan struktur pada jaringan sendi pada pasien osteoarthritis. Hasil yang dapat ditemukan meliputi penyempitan celah sendi, pembentukan osteofit, penebalan tulang subkondral (sklerosis), pembentukan kista subkondral, pertumbuhan tulang berlebih di tepi sendi (hiperosteogenesis), serta adanya efusi sendi.⁴

Untuk menilai tingkat keparahan osteoarthritis lutut, digunakan sistem klasifikasi Kellgren dan Lawrence. Sistem ini membagi keparahan menjadi lima tingkat (0 sampai 4) berdasarkan kombinasi antara keberadaan osteofit dan derajat penyempitan celah sendi.⁴

Tabel 2.3 Klasifikasi Kellgren dan Lawrence⁴

Derajat	Keterangan
0	Normal
1	Tidak Nampak osteofit secara nyata, klinis meragukan
2	Osteofit tampak secara nyata, belum ada penyempitan celah sendi
3	Osteofit <i>multiple</i> , penyempitan celah sendi yang nyata, kemungkinan adanya deformitas tulang
4	Osteofit <i>multiple</i> dan besar, penyempitan celah sendi yang nyata, sclerosis yang berat, kista subkondral, dan deformitas tulang

2.1.7. Terapi

Rekomendasi dalam penatalaksanaan OA memiliki peran penting dalam mendukung kolaborasi tim multidisipliner melalui pemantauan yang terus-menerus serta penerapan pendekatan perawatan berpusat pada pasien (*patient-centered care*) yang berkelanjutan, menyeluruh, dan konsisten. Pendekatan ini memungkinkan penanganan nyeri kronis akibat OA dilakukan secara lebih efektif dan efisien. Secara umum, penatalaksanaan OA mencakup intervensi non-farmakologis dan farmakologis. Tujuan utamanya adalah untuk mengurangi atau mengendalikan nyeri, memaksimalkan fungsi sendi, meminimalkan hambatan dalam aktivitas fisik sehari-hari yang dapat menimbulkan ketergantungan, meningkatkan kualitas hidup

pasien, memperlambat perkembangan penyakit, serta mencegah terjadinya komplikasi.⁴

Manajemen OA melalui pendekatan non-farmakologis mencakup berbagai intervensi. Penurunan berat badan sangat disarankan bagi pasien OA genu dan/atau panggul yang mengalami kelebihan berat badan atau obesitas. Kombinasi antara aktivitas fisik dan pengaturan pola makan terbukti lebih efektif dalam mengurangi nyeri dibandingkan hanya menjalani diet saja. Untuk OA genu dan panggul, latihan di darat yang tidak memberikan beban berlebih pada sendi merupakan pilihan yang sesuai. Sementara itu, pada OA tangan, latihan isometrik seperti gerakan menggenggam tangan efektif bila dilakukan secara rutin selama 3 hingga 6 bulan. Selain itu, latihan seperti tai chi dan yoga juga telah terbukti mampu mengurangi nyeri dan kekakuan sendi, serta meningkatkan fungsi sendi. Penggunaan alat bantu, penyangga (brace), dan kinesiotaping direkomendasikan sebagai bagian dari strategi pemulihan pada pasien OA. Termoterapi juga dapat dijadikan modalitas tambahan, khususnya bagi pasien OA genu yang mengalami nyeri kronis dan obesitas, dan efektivitasnya meningkat bila dipadukan dengan latihan fisik. Salah satu jenis termoterapi yang dianjurkan adalah pulse short wave therapy. Untuk OA genu derajat IV, apabila tindakan *total knee replacement* (TKR) tidak dapat dilakukan atau ditolak oleh pasien, maka ablasi radiofrekuensi pada lutut dapat menjadi pilihan alternatif. Selain itu, terapi *low-level laser* (LLLTT) juga bisa dipertimbangkan dalam situasi tertentu pada pasien OA genu.⁴

Selain pendekatan non-farmakologis, terapi farmakologis juga memegang peranan penting dalam penanganan osteoarthritis OA, terutama untuk mengontrol nyeri dan meningkatkan kualitas hidup pasien. Asetaminofen atau parasetamol direkomendasikan sebagai lini pertama analgesik oral untuk nyeri ringan hingga sedang, terutama pada lansia karena keamanannya yang relatif tinggi. Obat antiinflamasi non-steroid (OAINS), baik dalam bentuk oral maupun topikal, menawarkan efek antiinflamasi dan analgesik yang efektif serta dapat memperbaiki suasana hati dan kualitas hidup dengan risiko efek samping yang tergolong rendah. Jika analgesik standar tidak memberikan hasil yang memadai, maka obat seperti duloxetine dan pregabalin dapat digunakan, bahkan dikombinasikan dengan OAINS.

Untuk nyeri yang lebih berat, tramadol sebagai agonis opioid dapat digunakan karena mampu memberikan efek analgesik jangka pendek. Pada pasien OA dengan derajat *Kellgren-Lawrence* 1 hingga 3 yang tidak menunjukkan respons terhadap terapi konvensional, injeksi intraartikular dapat menjadi pilihan terapi selanjutnya.⁴

2.2. Nyeri

2.2.1. Definisi

Menurut definisi dari *International Association for the Study of Pain* (IASP), nyeri merupakan sebuah pengalaman sensorik dan emosional yang tidak menyenangkan, yang berhubungan dengan atau menyerupai pengalaman akibat kerusakan jaringan nyata maupun yang berpotensi terjadi. Nyeri berfungsi sebagai sinyal peringatan penting yang berperan melindungi tubuh dalam merespons cedera maupun peradangan jaringan akut.²⁵

2.2.2. Jenis nyeri pada osteoarthritis genu

Nyeri pada osteoarthritis melibatkan komponen nosiseptif, neuropatik, dan nosioplastik. Secara umum, nyeri yang dialami penderita osteoarthritis ditandai dengan rasa nyeri yang tajam dan bersifat intermiten yang muncul di antara nyeri yang terus-menerus, dan dalam beberapa kasus disertai hiperalgesia serta nyeri saat beristirahat.²⁶ Nyeri nosiseptif pada osteoarthritis berkaitan dengan sensitisasi reseptor nosiseptif perifer yang terdapat pada sinovium dan tulang subkondral. Jenis nyeri ini mencerminkan adanya proses peradangan sendi yang aktif serta kerusakan jaringan di sekitarnya. Sementara itu, nyeri neuropatik timbul akibat kerusakan pada sistem somatosensorik. Nyeri ini biasanya ditandai dengan sensasi terbakar atau seperti sengatan listrik, dan sering kali dipicu oleh rangsangan ringan yang seharusnya tidak menimbulkan rasa sakit, seperti sentuhan lembut. Kerusakan saraf yang mempersarafi tulang subkondral diduga berperan dalam mekanisme terjadinya nyeri neuropatik pada pasien osteoarthritis.²⁶

Nyeri neuropatik mencerminkan adanya derajat kerusakan atau gangguan pada saraf. Keterlibatan sistem saraf, termasuk perubahan dalam transmisi sinyal saraf serta perubahan komposisi cairan serebrospinal yang memengaruhi intensitas dan karakteristik nyeri menjadi dasar penggunaan istilah nyeri neuropatik. Istilah tersebut digunakan untuk membedakannya dari nyeri nosiseptif yang secara

tradisional diasosiasikan dengan nyeri pada lutut akibat osteoarthritis.^{26,9} Gangguan psikologis seperti kecemasan dan depresi diduga turut berkontribusi terhadap terjadinya sensitisasi sentral dan munculnya nyeri neuropatik pada penderita osteoarthritis genu.²⁶

Nyeri nosioplastik digunakan untuk menjelaskan kondisi nyeri kronis yang tidak disebabkan oleh kerusakan jaringan (*nociceptive*) atau kerusakan saraf (neuropatik) yang jelas. Nyeri ini didefinisikan sebagai nyeri yang timbul akibat gangguan pada fungsi jalur sensorik di sistem saraf perifer maupun pusat, yang menyebabkan peningkatan kepekaan terhadap rangsang nyeri. Biasanya, nyeri nosioplastik digambarkan dengan sensasi seperti nyeri sakit atau terbakar, yang mirip dengan karakteristik nyeri *nociceptive* dan neuropatik. Selain itu, nyeri ini juga sering terkait dengan fenomena *hiperalgesia* (sensitivitas nyeri yang berlebihan) dan *disesthesia* (sensasi nyeri yang tidak normal).²⁶

2.2.3. Faktor risiko nyeri pada osteoarthritis genu

Beberapa perubahan patofisiologis dalam tubuh manusia, seperti penuaan dan obesitas, berperan dalam perkembangan osteoarthritis. Penurunan massa otot disertai dengan peningkatan massa lemak menyebabkan peningkatan produksi sitokin dan adipokin, yang memicu terjadinya peradangan sistemik tingkat rendah.²⁷ Faktor psikologis seperti depresi dan kecemasan memiliki hubungan yang signifikan dengan pengalaman nyeri lutut. Kedua kondisi ini saling mempengaruhi secara timbal balik, membentuk siklus negatif yang memperparah persepsi nyeri secara keseluruhan.¹⁴

2.2.4. Patofisiologi nyeri pada osteoarthritis genu

Osteoarthritis genu adalah penyakit sendi degeneratif yang ditandai oleh kerusakan bertahap pada tulang rawan artikular. Tulang rawan berperan sebagai bantalan pelindung yang menyerap tekanan mekanis saat sendi bergerak. Namun, seiring bertambahnya usia atau akibat paparan tekanan mekanik yang berlebihan, terjadi perubahan pada komposisi dan struktur sel tulang rawan (kondrosit), seperti hipertrofi dan stres oksidatif. Perubahan ini merangsang produksi berbagai faktor katabolik, termasuk *sitokin* (IL-6, IL-8), *kemokin* (RANTES, IP-10), enzim *metalloprotease* (MMP1, MMP3), serta protein kejutan panas (HSPA1A), yang

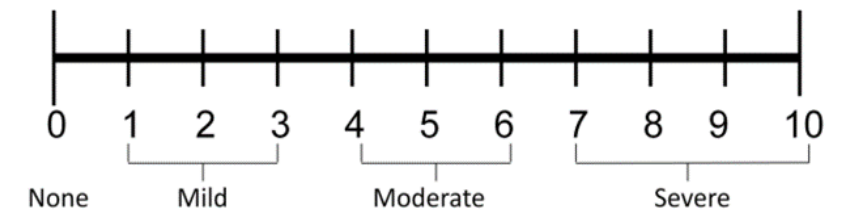
secara bersama-sama berperan dalam kerusakan matriks ekstraseluler tulang rawan. Zat-zat tersebut juga berperan sebagai biomarker yang dapat digunakan untuk mendeteksi serta memprediksi perkembangan osteoarthritis lutut. Proses ini menyebabkan tulang rawan kehilangan kemampuannya dalam menyerap beban, sehingga memicu adaptasi pada struktur sendi lainnya, seperti penebalan tulang subkondral (sklerosis), pembentukan osteofit, dan munculnya kista tulang, yang pada akhirnya menyebabkan penyempitan ruang sendi.²⁶

Perubahan ini bukan sekadar respons pasif, melainkan mencerminkan upaya aktif tubuh untuk memperbaiki kerusakan pada sendi, meskipun upaya tersebut justru memperburuk kondisi osteoarthritis. Seiring dengan perkembangan OA, proses peradangan juga menyebar ke sinovium dan kapsul sendi, yang menyebabkan inflamasi, kekakuan, serta nyeri. Nyeri pada OA berasal dari jaringan sendi yang memiliki saraf, seperti sinovium, tulang subkondral, dan periosteum, karena tulang rawan itu sendiri tidak memiliki persarafan. Mekanisme nyeri pada OA melibatkan sensitisasi baik di tingkat perifer maupun sentral, yang menjelaskan mengapa pasien bisa merasakan nyeri yang parah meskipun kerusakan struktural sendi terlihat ringan. Sensitisasi ini terjadi karena mediator inflamasi, seperti sitokin dan MMP, meningkatkan rangsangan pada neuron nociceptive sehingga memperkuat persepsi nyeri.²⁶

Selain itu, tulang subkondral kini diketahui memiliki peran penting dalam perkembangan osteoarthritis. Perubahan mekanis pada tulang subkondral, seperti pengerasan yang terjadi akibat proses remodeling tulang, menyebabkan peningkatan kekakuan yang kemudian meningkatkan tekanan pada tulang rawan di atasnya. Bahkan, penelitian menunjukkan bahwa perubahan ekspresi genetik pada tulang subkondral terjadi lebih dulu sebelum kerusakan tulang rawan dan mengganggu keseimbangan sinyal antara tulang subkondral dan kondrosit. Oleh karena itu, osteoarthritis sekarang dipahami bukan hanya sebagai penyakit tulang rawan, melainkan sebagai gangguan pada seluruh unit sendi yang melibatkan tulang, sinovium, dan sistem saraf. Proses ini membentuk sebuah siklus negatif, di mana setiap kerusakan memperburuk komponen sendi lainnya, sehingga memperkuat gejala nyeri dan gangguan fungsi sendi secara keseluruhan.²⁸

2.2.5. Pengukuran Nyeri

Beberapa alat ukur sering digunakan untuk menilai tingkat keparahan nyeri, salah satunya adalah *Numeric Rating Scale* (NRS). NRS merupakan skala 11 poin yang menggunakan angka dari 0 sampai 10, di mana angka 0 berarti “tidak ada nyeri sama sekali” dan angka 10 berarti “nyeri terburuk yang dapat dibayangkan.” Pasien diminta untuk memilih angka yang paling menggambarkan tingkat nyeri yang mereka rasakan. NRS banyak disukai karena memiliki sensitivitas tinggi dalam menilai nyeri, terutama pada pasien lanjut usia dan mereka yang memiliki tingkat pendidikan rendah, serta sangat berguna dalam penilaian nyeri kronis.²⁹ NRS-11 memiliki tingkat kesalahan respons yang sangat rendah.³⁰



Gambar 2.2 *Numeric Rating Scale* ³⁰

2.3. Indeks massa tubuh

Indeks massa tubuh (IMT) adalah ukuran statistik yang menghitung perkiraan kadar lemak tubuh pada pria dan wanita dari berbagai usia berdasarkan berat dan tinggi badan. IMT dihitung dengan membagi berat badan dalam kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter ($IMT = \text{berat (kg)} / \text{tinggi}^2 \text{ (m}^2\text{)}$). Hasil dari perhitungan ini menunjukkan nilai IMT seseorang. *Institut Kesehatan Nasional* (NIH) menggunakan IMT untuk mengkategorikan seseorang sebagai kekurangan berat badan, berat badan normal, kelebihan berat badan, atau obesitas. Namun, perlu diingat bahwa terdapat variasi individu, dan IMT tidak selalu cukup untuk menentukan status obesitas atau kekurangan gizi secara akurat. Pada kelompok tertentu seperti atlet profesional dan binaragawan, nilai IMT yang tinggi tidak selalu mencerminkan kondisi kesehatan yang buruk karena massa otot mereka yang besar dapat meningkatkan angka IMT secara keliru.³¹

Berikut adalah klasifikasi indeks massa tubuh (IMT) menurut klasifikasi Asia-Pasifik:³²

- a. Berat badan kurang: $IMT < 18,5 \text{ kg/m}^2$
- b. Berat badan normal: $IMT 18,5\text{--}22,9 \text{ kg/m}^2$
- c. Kelebihan berat badan: $IMT 23,0\text{--}24,9 \text{ kg/m}^2$
- d. Obesitas kelas I: $IMT 25,0\text{--}29,9 \text{ kg/m}^2$
- e. Obesitas kelas II: $IMT \geq 30,0 \text{ kg/m}^2$

2.4. Massa lemak

Persentase lemak tubuh menggambarkan jumlah atau proporsi lemak yang ada dalam tubuh manusia secara keseluruhan, termasuk lemak subkutan (di bawah kulit) dan lemak visceral (yang terdapat di area perut).³³ Persen lemak tubuh dikategorikan menjadi kurang ($<11\%$ pada laki-laki, $<23\%$ pada wanita), normal ($11\text{--}21,9\%$ pada laki-laki, $23\text{--}33,9\%$ pada perempuan), lebih ($22\text{--}27,9\%$ pada laki-laki, $34\text{--}39,9\%$ pada perempuan) dan obesitas ($\geq 28\%$ pada laki-laki, $\geq 40\%$ pada perempuan).³⁴ Lemak yang tersimpan dalam jaringan adiposa serta jaringan lainnya dalam tubuh manusia dikenal sebagai massa lemak tubuh. Persentase lemak tubuh menunjukkan perbandingan antara berat lemak tubuh dengan berat jaringan tubuh non-lemak.³⁵

2.5. Massa otot

Jaringan otot termasuk ke dalam komponen utama yang membentuk tubuh manusia.³⁶ Terdapat tiga jenis utama otot dalam tubuh manusia, yaitu otot rangka, otot jantung, dan otot polos. Masing-masing jenis otot ini memiliki struktur seluler, fungsi fisiologis, peran, dan gangguan patologis yang khas. Otot rangka berfungsi utama dalam mengatur pergerakan dan mempertahankan postur tubuh. Sementara itu, otot jantung menyusun organ jantung dan berperan penting dalam mempertahankan kehidupan manusia. Adapun otot polos tersebar di berbagai sistem tubuh, termasuk sistem pencernaan, reproduksi, kemih, peredaran darah, dan pernapasan. Otot rangka menyumbang sekitar 40% dari total berat tubuh manusia.³⁷ Massa otot didefinisikan sebagai jumlah otot dalam tubuh dan termasuk otot rangka, otot polos, dan otot jantung.³⁸ Massa otot merupakan kadar total otot manusia. *Journal of Applied Physiology*, terdapat perbedaan standar persentase massa otot antara pria dan wanita. Pada pria usia 18–60 tahun, massa otot dikategorikan rendah bila $<33,1\%$, normal pada kisaran $33,1\text{--}39,3\%$, tinggi jika

39,2–44,0%, dan sangat tinggi bila >44%. Sedangkan pada wanita dengan usia yang sama, massa otot dianggap rendah bila <24,1%, normal pada rentang 24,1–30,3%, tinggi pada 30,2–35,3%, serta sangat tinggi jika >35,3%.³⁹

2.6. Pengukuran komposisi tubuh

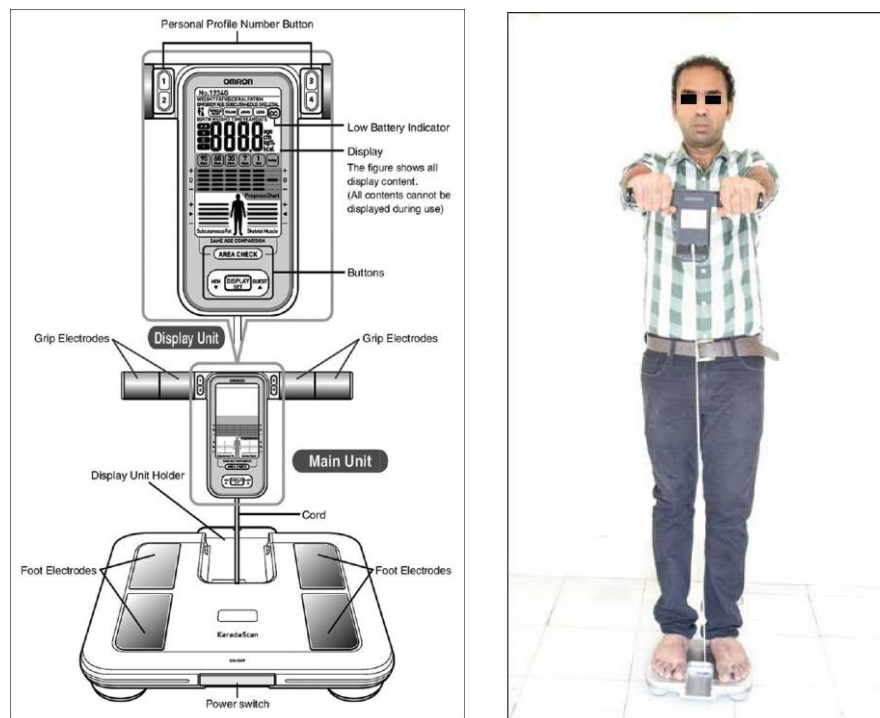
Pengukuran massa lemak dan massa otot dalam tubuh dapat dilakukan secara efisien dengan menggunakan alat *body composition analyzer* (BCA) yang bekerja berdasarkan metode *bioelectrical impedance analysis* (BIA). BIA terbukti fleksibel dalam mengukur berbagai parameter komposisi tubuh, seperti massa otot, massa lemak, sudut fase, kapasitansi tubuh, resistensi, dan reaktansi.⁸ Perangkat *body composition analyzer* (BCA) portabel digunakan untuk mengukur berbagai parameter komposisi tubuh, termasuk berat badan, persentase lemak tubuh (BF%), total air tubuh (TBW), massa bebas lemak (FFM), massa otot (MM), dan massa tulang (BM). Alat ini dirancang khusus untuk memberikan penilaian yang lebih komprehensif terhadap komponen tubuh sehingga melampaui keterbatasan metode penilaian berbasis berat badan semata. Prinsip dasar teknik ini berlandaskan pada perbedaan resistensi alami jaringan tubuh manusia terhadap arus listrik berintensitas rendah. Jaringan adiposa, yang memiliki kadar air lebih sedikit, memberikan resistensi lebih tinggi dibandingkan jaringan dengan kandungan air yang lebih besar.⁴⁰

Sementara itu, metode referensi seperti *Dual-energy X-ray Absorptiometry* DXA, *magnetic resonance imaging* (MRI), *computed tomography* (CT), dan *air displacement plethysmography* memang lebih akurat dan detail, namun penggunaannya sering terkendala oleh biaya tinggi, waktu tunggu yang lama, kebutuhan tenaga ahli, serta potensi paparan radiasi. Dalam konteks ini, perangkat BCA yang lebih terjangkau, seperti Omron®, dapat menjadi solusi praktis yang mendukung penerapan analisis komposisi tubuh di fasilitas klinis. Ketersediaannya memungkinkan deteksi dini kondisi seperti sarkopenia, terutama pada wilayah dengan keterbatasan sumber daya.⁴¹

Uji validitas dan reliabilitas BCA posisi berdiri dalam mengukur massa otot rangka, dengan MRI multiscan sebagai standar emas dan DXA sebagai pembanding tambahan. Hasilnya menunjukkan korelasi yang sangat tinggi antara indeks BIA

(tinggi²/Z) dengan massa otot dari MRI baik pada pria ($r = 0,881$) maupun wanita ($r = 0,885$), serta korelasi signifikan dengan lean soft tissue dari DXA ($r = 0,728$ pada pria dan $r = 0,788$ pada wanita). Analisis regresi menghasilkan persamaan prediksi dengan koefisien determinasi $r^2 = 0,893$ dan *standard error of estimate* (SEE) = 1,65 kg, menandakan tingkat validitas yang kuat. Uji Bland–Altman menunjukkan tidak ada bias sistematis sehingga reliabilitas pengukuran juga baik. Dengan demikian Omron dapat digunakan secara valid dan reliabel untuk memperkirakan massa otot rangka seluruh tubuh bila dibandingkan dengan MRI dan DXA.⁴²

Omron Karada Scan HBF-375 merupakan perangkat *body composition monitor* yang menggunakan metode bioelectrical impedance analysis (BIA) dengan sistem pengukuran tangan–kaki dalam posisi berdiri. Mekanisme kerja ini sama dengan prototipe Omron HBF-354 yang digunakan dalam penelitian sebelumnya yaitu memanfaatkan elektroda genggam dan *footplate* untuk mengukur impedansi seluruh tubuh.⁴² Dengan demikian, validitas dan reliabilitas pengukuran massa otot rangka yang telah dibuktikan pada HBF-354 melalui perbandingan dengan DXA dan MRI dapat dijadikan dasar rujukan ilmiah bagi penggunaan HBF-375, karena keduanya termasuk dalam seri Omron Karada Scan dengan teknologi pengukuran yang serupa. Selain itu di Indonesia sendiri dan luar negeri Omron HBF-375 juga telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian di bidang kesehatan dan kedokteran, khususnya untuk mengukur komposisi tubuh, sehingga memperkuat alasan pemilihan alat ini sebagai instrumen penelitian.^{43,44,45,46}



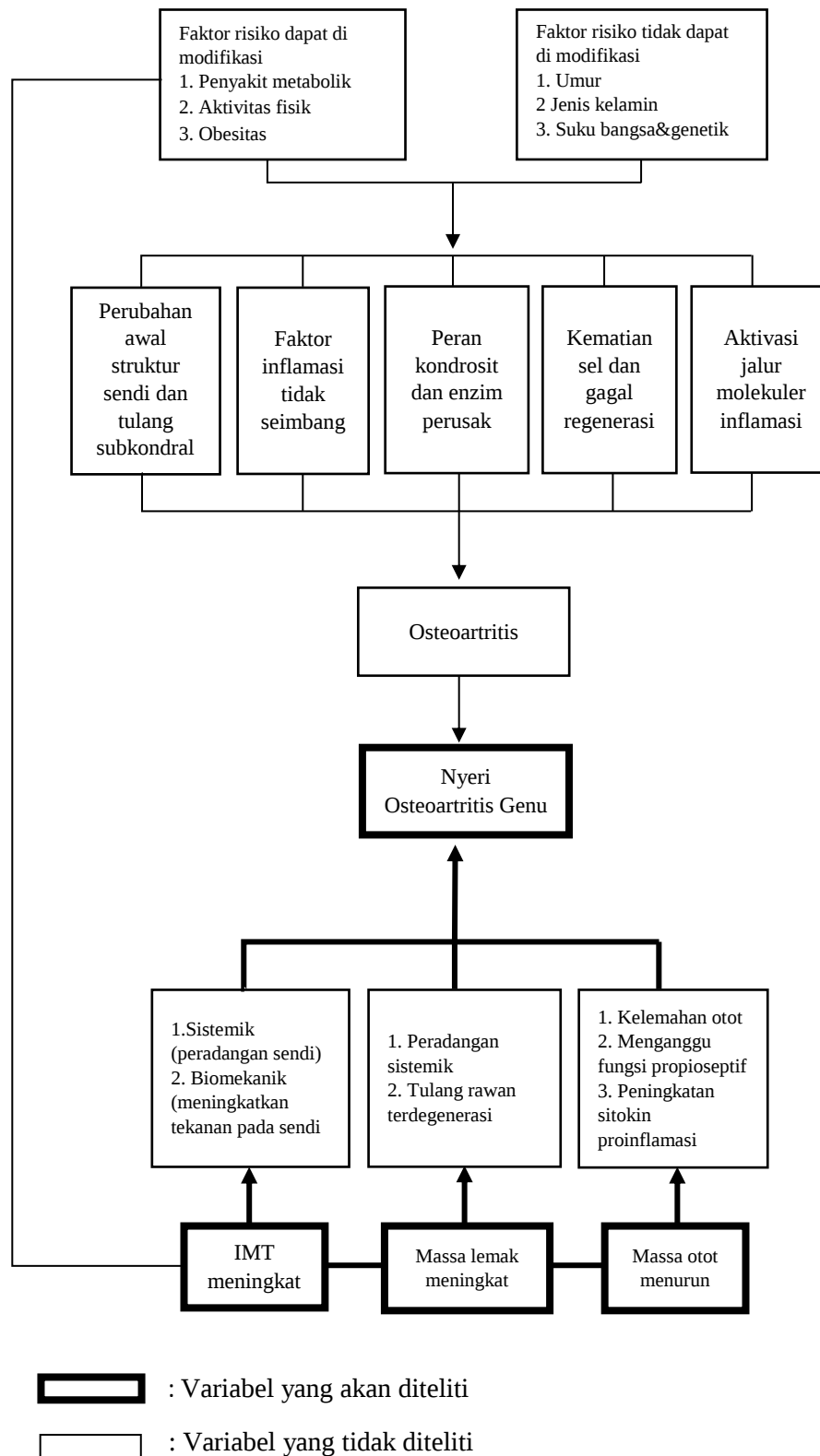
Gambar 2.3 Karada scan body composition monitor HBF-375 dan cara penggunaan⁴⁷

2.7. Hubungan IMT, massa lemak dan massa otot dengan derajat nyeri osteoarthritis genu

IMT digunakan sebagai alat untuk menilai kelebihan berat badan dan obesitas.⁴⁸ Obesitas merupakan faktor risiko utama terjadinya OA melalui dua mekanisme utama, yaitu sistemik dan biomekanik. Secara sistemik, obesitas dapat mengganggu metabolisme tubuh dan memicu peradangan pada sendi, bahkan pada sendi yang tidak menanggung beban seperti sendi tangan. Hal ini terjadi karena jaringan adiposa berperan aktif secara biologis dengan memproduksi *adipokin*, zat *pro-inflamasi* yang dapat mengganggu keseimbangan homeostasis tulang rawan (kartilago), sehingga meningkatkan kerentanan terhadap kerusakan sendi. Secara biomekanik, obesitas meningkatkan tekanan pada sendi penopang berat badan, seperti lutut dan pinggul. Saat berjalan dan bertumpu pada satu kaki, sendi lutut bisa menanggung beban hingga tiga hingga enam kali berat badan akibat efek tuas dari posisi tubuh. Oleh karena itu, pada individu dengan obesitas, peningkatan berat badan secara signifikan menambah beban pada lutut, yang kemudian mempercepat kerusakan jaringan sendi.²⁸

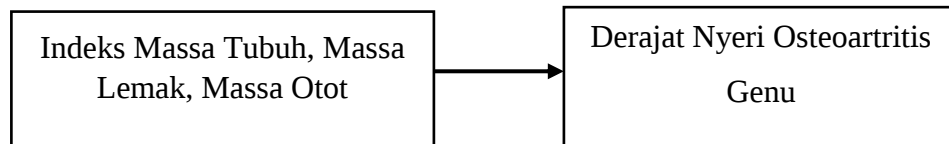
Penurunan massa otot disertai peningkatan massa lemak berkontribusi pada peningkatan produksi sitokin dan adipokin yang memicu peradangan sistemik tingkat rendah serta berdampak pada beban dan fungsi sendi. Akibatnya, matriks ekstraseluler pada tulang rawan mengalami berbagai perubahan yang memengaruhi sifat mekaniknya, sehingga membuat tulang rawan lebih rentan terhadap degenerasi. Perubahan tersebut meliputi akumulasi produk akhir glikasi lanjut (AGEs), penurunan ukuran agregat proteoglikan, berkurangnya hidrasi jaringan, serta peningkatan degradasi kolagen. Proses degeneratif ini semakin diperburuk oleh menurunnya kepadatan sel pada struktur penyangga sendi seperti ligamen dan meniskus, serta terganggunya struktur matriks ekstraselulernya. Selain itu, tulang subkondral juga mengalami gangguan, termasuk perubahan komposisi mineral dan penurunan pembentukan osteofit yang turut mempercepat kerusakan sendi.²⁷ Massa otot merupakan komponen kunci dalam menentukan kekuatan otot dan berperan penting dalam mendistribusikan tekanan secara merata pada sendi, termasuk sendi lutut. Oleh karena itu, penurunan massa otot ekstremitas bawah dapat memperburuk nyeri lutut melalui berbagai mekanisme. Pertama, kelemahan otot akibat berkurangnya massa otot menurunkan kemampuan otot dalam mendistribusikan beban secara seimbang pada sendi lutut dan mengurangi kapasitas otot untuk menyerap goncangan saat aktivitas fisik. Hal ini menyebabkan peningkatan tekanan lokal pada sendi dan memperparah nyeri. Kedua, penurunan massa otot dapat mengganggu fungsi proprioseptif kemampuan tubuh untuk mengenali posisi dan gerakan sendi tanpa bantuan visual. Penurunan ini berkaitan dengan kerusakan pada mekanoreseptor otot yang berperan dalam sistem propriosepsi sehingga mengganggu kontrol gerakan dan stabilitas sendi lutut. Ketiga, penurunan massa otot juga dikaitkan dengan peningkatan produksi sitokin proinflamasi seperti *TNF- α* , *IL-1* dan *IL-6*, yang dapat memicu pemecahan protein otot dan mencetuskan peradangan kronis tingkat rendah. Kondisi ini dapat meningkatkan sensitisasi neuron nosiseptif di otot serta memicu sensitisasi sentral di sistem saraf pusat sehingga memperkuat persepsi nyeri. Dengan demikian, penurunan massa otot ekstremitas bawah tidak hanya berdampak pada kekuatan fisik tetapi juga memperparah nyeri melalui jalur biomekanik, sensorik dan inflamasi.¹⁴

2.8. Kerangka Teori



Gambar 2.4 Kerangka Teori

2.9. Kerangka Konsep



Gambar 2.5 Kerangka Konsep

2.10. Hipotesis

Ha: Terdapat hubungan indeks massa tubuh, massa lemak dan massa otot dengan derajat nyeri pada osteoarthritis genu

H0: Tidak terdapat hubungan indeks massa tubuh, massa lemak dan massa otot dengan derajat nyeri pada osteoarthritis genu

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil	Skala Ukur
Indeks Massa Tubuh (IMT)	Nilai yang diperoleh dari hasil perhitungan berat badan (kg) dibagi dengan tinggi badan kuadrat (m ²), yang menunjukkan status gizi seseorang	OMRON Karada Scan HBF-375 dan statura meter	a. Normal (18,5-22,9 kg/m ²) b. <i>Overweight</i> (23-24,9 kg/m ²) c. Obesitas I (25-29,9 kg/m ²) d. Obesitas II (≥ 30 kg/m ²)	Ordinal
Massa Lemak	Persentase total lemak tubuh dibandingkan dengan total massa tubuh, diukur dengan alat analisis komposisi tubuh	OMRON Karada Scan HBF-375	a. Menurun (pria: <11%; Wanita: <23 %) b. Normal (pria: 11-21,9%; wanita: 23-33,9%). c. Meningkat (Pria: >22%; wanita: >34%)	Ordinal

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil	Skala Ukur
Massa Otot	Total massa otot dalam tubuh yang diukur dalam kilogram menggunakan alat analisis komposisi tubuh	OMRON Karada Scan HBF-375 dan stature	a. Menurun (pria:<33,1%;wanita:<24,1%. b. Normal (pria:33,1-39,3%;wanita:24,1-30,2%). c. Meningkat (pria:>39,2%;wanita:>30,2%)	Ordinal
Derajat Nyeri	Tingkat nyeri yang dirasakan pasien osteoarthritis genu yang diukur berdasarkan penilaian subjektif menggunakan skala nyeri.	<i>Numeric Rating Scale</i> (NRS)	a. Ringan:1–3 b. Sedang:4–6 c. Berat:7–10	Ordinal

3.2. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan desain analitik observational menggunakan pendekatan *cross sectional* untuk mengetahui hubungan antara indeks massa tubuh, massa lemak dan massa otot terhadap derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan.

3.3. Waktu dan tempat penelitian

3.3.1. Waktu penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan November - Desember 2025

3.3.2. Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di RSUD Haji Medan

3.4. Populasi dan sampel penelitian

3.4.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien yang telah terdiagnosis osteoarthritis genu berdasarkan rekam medis dengan populasi terjangkau adalah pasien osteoarthritis genu yang berobat Poli Penyakit Dalam/ Poli Reumatologi/ Poli Orthopedi RSUD Haji Medan selama periode November - Desember 2025 serta memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk eksklusi penelitian.

3.4.2. Sampel

Sampel penelitian ini adalah pasien osteoarthritis genu yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi penelitian. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *consecutive* sampling yaitu semua pasien yang datang ke Poli Penyakit Dalam/ Poli Reumatologi/ Poli Orthopedi RSUD Haji Medan selama periode November - Desember 2025 dan memenuhi kriteria inklusi serta tidak termasuk dalam kriteria eksklusi akan diikutkan dalam penelitian secara berurutan hingga jumlah sampel terpenuhi.

3.4.2.1 Kriteria inklusi

- a. Terdiagnosa osteoarthritis genu sesuai rekam medis selama >3 bulan
- b. Bersedia menjadi subjek penelitian dan menandatangani lembar persetujuan (*inform consent*)
- c. Usia < 65 tahun
- d. Pasien mengkonsumsi maksimal 1 jenis obat anti nyeri
- e. Diagnosa osteoarthritis genu grade 1- 4
- f. Pasien dapat berdiri

3.4.2.2 Kriteria eksklusi

- Pasien dengan riwayat trauma atau operasi lutut dalam 6 bulan terakhir
- Pasien dengan kelainan muskuloskeletal lain yang dapat memengaruhi persepsi nyeri
- Pasien yang tidak mampu memberikan informasi secara mandiri (misalnya gangguan kognitif berat)
- Pasien dengan riwayat pemasangan pen/menjalani fiksasi internal

3.5. Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Metode pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara dan pengisian kuosioner untuk mengukur derajat nyeri menggunakan alat ukur *Numeric Rating Scale (NRS)*, pengukuran antropometri untuk menghitung IMT dan pemeriksaan komposisi tubuh dengan alat OMRON Karada Scan HBF-375 dan pengukuran tinggi badan dengan alat stature meter. Data sekunder berupa diagnosis osteoarthritis genu diperoleh dari rekam medis dan/atau konfirmasi dokter spesialis yang menangani pasien.

3.6. Jumlah sampel

Dalam penelitian ini untuk menentukan jumlah minimal sampel menggunakan rumus korelasi :

$$\eta = \left\{ \frac{Z_{\alpha} + Z_{\beta}}{0,5 \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right\}^2 + 3$$

Keterangan:

- $Z_{\alpha} = 1,96Z$ untuk tingkat signifikansi 0,05
- $Z_{\beta} = 1,28Z$ untuk power 90%
- $r = 0,4$ adalah korelasi diharapkan⁴⁹

$$\eta = \left\{ \frac{Z_{\alpha} + Z_{\beta}}{0,5 \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right\}^2 + 3$$

$$\eta = \left\{ \frac{(1,96+1,28)^2}{0,5 \ln\left(\frac{1+0,4}{1-0,4}\right)} \right\}_2 + 3$$

$$\eta = 61,52$$

Maka, dari rumus korelasi didapatkan minimal sampel sebanyak 61,52 dibulatkan menjadi 62 sampel.

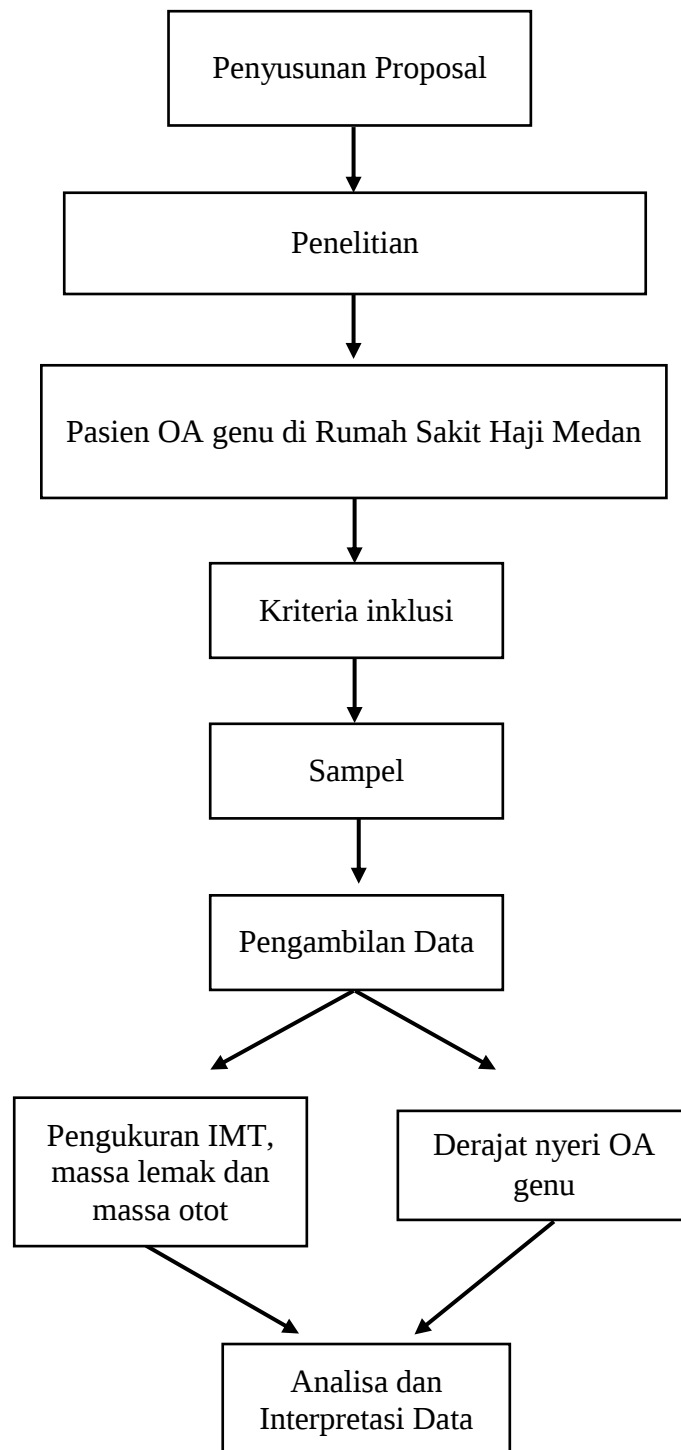
3.7. Pengolahan dan analisis data

Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis secara kuantitatif melalui tiga tahap, yaitu analisis univariat dan analisis bivariat sebagai bagian dari uji hipotesis. Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik masing-masing variabel secara deskriptif, seperti frekuensi dan persentase pada setiap variabel. Pada tahap analisis bivariat, hubungan antara masing-masing variabel independent indeks massa tubuh, massa lemak, dan massa otot dengan derajat nyeri akan diuji menggunakan uji korelasi Spearman. Hasil dikatakan signifikan secara statistik atau terdapat hubungan antara dua variabel apabila nilai $p < \text{nilai alpha } (0,05)$. Apabila nilai $p > \text{nilai alpha } (0,05)$ maka tidak terdapat hubungan yang signifikan antar dua variabel. Data yang telah dikumpulkan akan diolah dengan menggunakan *software Statistica Product and Service Solution (SPSS)*.

Analisis multivariat dilakukan dengan menggunakan regresi logistik ordinal untuk mengetahui pengaruh simultan variabel independen terhadap variabel dependen. Pemilihan regresi logistik ordinal didasarkan pada sifat variabel dependen yaitu derajat nyeri yang berskala ordinal (ringan, sedang, berat). Melalui analisis ini dapat diketahui variabel independen mana yang paling dominan memengaruhi derajat nyeri setelah dikontrol dengan variabel lainnya. Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk *odds ratio (OR)*. Nilai $OR > 1$ menunjukkan bahwa variabel independen tersebut meningkatkan risiko terjadinya derajat nyeri yang lebih berat. Sebaliknya, nilai $OR < 1$ menandakan bahwa variabel tersebut bersifat protektif atau menurunkan risiko nyeri yang lebih berat. Sementara itu, $OR = 1$ berarti tidak terdapat pengaruh. Interval kepercayaan yang tidak melintasi angka 1 serta nilai $p < 0,05$ dianggap bermakna secara statistik.

3.8. Alur penelitian

Penelitian ini dimulai dengan penyusunan proposal yang kemudian mendapat persetujuan dari dosen pembimbing dan komite etik. Setelah izin diperoleh, dilakukan pengambilan data dengan melibatkan pasien yang telah mendapatkan diagnosis osteoarthritis genu oleh dokter spesialis ortopedi atau spesialis penyakit dalam. Diagnosa medis dari dokter akan dijadikan dasar inklusi untuk memastikan validitas populasi penelitian. Peneliti akan memilih subjek berdasarkan metode *consecutive sampling*, yaitu seluruh pasien yang memenuhi kriteria inklusi selama periode penelitian akan diikutsertakan hingga jumlah sampel terpenuhi. Peneliti akan melakukan pengambilan data secara langsung di ruang rawat jalan atau ruang pemeriksaan sesuai dengan arahan rumah sakit. Pengumpulan data meliputi pengukuran tinggi badan dan berat badan menggunakan alat ukur standar (stature meter dan timbangan digital) untuk menghitung indeks massa tubuh. Massa lemak dan massa otot akan diukur menggunakan alat OMRON Karada Scan HBF-375, yang memberikan estimasi komposisi tubuh berdasarkan impedansi listrik. Sementara itu, derajat nyeri akan dinilai menggunakan *Numeric Rating Scale* (NRS) yaitu skala 0 hingga 10 di mana pasien diminta menunjukkan tingkat nyeri yang mereka rasakan saat ini. Sebelum dilakukan pengambilan data, setiap pasien akan dijelaskan mengenai tujuan dan prosedur penelitian serta diminta menandatangani lembar persetujuan tertulis (*informed consent*). Data yang diperoleh akan diolah menggunakan perangkat lunak statistik SPSS.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Haji Medan, yang berlokasi di jalan Rumah Sakit Haji No.47, Kenangan Baru, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Penelitian ini telah memperoleh izin dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan nomor etik 1710/KEPK/FKUMSU/2025.

Berdasarkan data yang didapatkan, jumlah kasus osteoarthritis genu di RSU Haji Medan periode 12 November 2025 – 15 Desember 2025 tercatat sebanyak 70 pasien. Sampel penelitian ditentukan dengan metode *consecutive sampling*.

4.1.1. Analisis Univariat

4.1.1.1 Distribusi frekuensi OA berdasarkan karakteristik

Tabel 4.1 Distribusi frekuensi OA berdasarkan karakteristik

Karakteristik	Jumlah n (%)	n (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	25	(35.7)
Perempuan	45	(64.3)
Usia pasien OA		
40-50 tahun	9	(12.9)
51-65 tahun	61	(87.1)
Derajat Kallgren Lawrence OA		
Derajat 1	20	(28.6)
Derajat 2	28	(40.0)
Derajat 3	17	(24.3)
Derajat 4	5	(7.1)
Lama OA		
3-12 Bulan	66	(94.3)
> 12 Bulan	4	(5.7)
Menopause		
Ya	37	(82.2)
Tidak	8	(17.8)

Berdasarkan tabel 4.1 hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik jenis kelamin pasien osteoarthritis genu di RSU Haji Medan paling banyak adalah perempuan sebanyak 45 orang (64,3%) dibandingkan laki-laki yaitu 25 orang

(35,7%). Berdasarkan kategori karakteristik usia pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan paling banyak adalah usia 51-65 tahun sebanyak 61 orang (87,1%) sedangkan kategori usia 40-50 tahun sebanyak 9 orang (12,9%). Berdasarkan karakteristik derajat *Kallgren Lawrence* OA, sebagian besar pasien berada pada derajat 2 yaitu sebanyak 28 orang (40,0%), diikuti derajat 1 sebanyak 20 orang (28,6%), derajat 3 sebanyak 17 orang (24,35%) dan paling sedikit pada derajat 4 sebanyak 5 orang (7,1%). Berdasarkan kategori karakteristik lama terdiagnosa osteoarthritis genu pasien di RSUD Haji Medan paling banyak adalah selama 3-12 bulan sebanyak 66 orang (94,3%) sedangkan lama terdiagnosa OA genu selama lebih dari 12 bulan sebanyak 4 orang (5,7%). Berdasarkan kategori karakteristik menopause pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan sebanyak 37 orang (82,2%) sedangkan wanita yang belum menopause sebanyak 8 orang (17,8%).

4.1.1.2 Distribusi frekuensi OA berdasarkan indeks massa tubuh

Tabel 4.2 Distribusi frekuensi OA berdasarkan indeks massa tubuh

Indeks Massa Tubuh	Jumlah	n (%)
Normal	15	(21.4)
<i>Overweight</i>	12	(17.1)
Obesitas I	36	(51.4)
Obesitas II	7	(10.0)
Total	70	(100.0)

Berdasarkan tabel 4.2 distribusi pasien osteoarthritis genu berdasarkan indeks massa tubuh menunjukkan bahwa sebagian besar pasien berada pada kategori obesitas I, yaitu sebanyak 36 orang (51,4%). Selanjutnya, pasien dengan indeks massa tubuh normal sebanyak 15 orang (21,4%), diikuti kategori *overweight* sebanyak 12 orang (17,1%) dan paling sedikit pada kategori obesitas II, yaitu sebanyak 7 orang (10,0%).

4.1.1.3 Distribusi frekuensi OA berdasarkan massa lemak

Tabel 4.3 Distribusi frekuensi OA berdasarkan massa lemak

Massa Lemak	Jumlah	n (%)
Menurun	6	(8.6)
Normal	14	(20.0)
Meningkat	50	(71.4)
Total	70	(100.0)

Berdasarkan tabel 4.3 distribusi pasien osteoarthritis genu berdasarkan massa lemak menunjukkan bahwa sebagian besar pasien berada pada kategori meningkat, yaitu sebanyak 50 orang (71,4%). Selanjutnya, pasien dengan massa lemak normal sebanyak 14 orang (20,0%), dan paling sedikit pada kategori massa lemak menurun sebanyak 6 orang (8,6%).

4.1.1.4 Distribusi frekuensi OA berdasarkan massa otot

Tabel 4.4 Distribusi frekuensi OA berdasarkan massa otot

Massa Otot	Jumlah	n (%)
Menurun	18	(25.7)
Normal	45	(64.3)
Meningkat	7	(10.0)
Total	70	(100.0)

Berdasarkan tabel 4.4 distribusi pasien osteoarthritis genu berdasarkan massa otot menunjukkan bahwa sebagian besar pasien berada pada kategori normal, yaitu sebanyak 45 orang (64,3%). Selanjutnya, pasien dengan massa otot menurun sebanyak 18 orang (25,7%), dan paling sedikit pada kategori massa otot meningkat sebanyak 7 orang (10,0%).

4.1.1.5 Distribusi frekuensi derajat nyeri NRS

Tabel 4.5 Distribusi frekuensi derajat nyeri NRS

Derajat Nyeri NRS	Jumlah	n (%)
Ringan	15	21.4
Sedang	21	30.0
Berat	34	48.6
Total	70	100.0

Berdasarkan Tabel 4.5, distribusi frekuensi derajat nyeri berdasarkan skala *Numeric Rating Scale* (NRS) pada pasien osteoarthritis genu menunjukkan bahwa sebagian besar pasien mengalami nyeri berat, yaitu sebanyak 34 orang (48,6%). Selanjutnya, pasien dengan derajat nyeri sedang berjumlah 21 orang (30,0%), sedangkan pasien dengan derajat nyeri ringan merupakan kelompok paling sedikit, yaitu 15 orang (21,4%).

4.1.1.6 Distribusi frekuensi Derajat *Kallgren Lawrence* OA berdasarkan derajat nyeri NRS

Tabel 4.6 Distribusi frekuensi derajat kallgren Lawrence OA berdasarkan derajat nyeri NRS

Derajat OA	Derajat Nyeri NRS			Total n (%)
	Ringan n (%)	Sedang n (%)	Berat n (%)	
Derajat 1	8 (53.3)	7 (33.3)	5 (14.7)	20 (28.6)
Derajat 2	7 (46.7)	6 (28.6)	15 (44.1)	28 (40.0)
Derajat 3	0 (0.0)	8 (38.1)	9 (26.5)	17 (24.3)
Derajat 4	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (14.7)	5 (7.1)
Total	15 (100.0)	21 (100.0)	34 (100.0)	70 (100.0)

Berdasarkan Tabel 4.6 distribusi derajat osteoarthritis genu menurut klasifikasi *Kellgren–Lawrence* menunjukkan variasi derajat nyeri NRS pada setiap tingkat keparahan OA. Pada OA derajat 1, sebagian besar pasien mengalami nyeri ringan yaitu sebanyak 8 orang (53,3%), diikuti nyeri sedang sebanyak 7 orang (33,3%) dan nyeri berat sebanyak 5 orang (14,7%). Pada OA derajat 2, distribusi nyeri menunjukkan pola yang lebih beragam, dengan proporsi tertinggi terdapat pada nyeri berat sebanyak 15 orang (44,1%), diikuti nyeri ringan sebanyak 7 orang (46,7%) dan nyeri sedang sebanyak 6 orang (28,6%). Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun secara radiologis OA derajat 2 tergolong ringan–sedang, sebagian pasien telah mengalami nyeri yang berat. Pada OA derajat 3, tidak ditemukan pasien dengan nyeri ringan. Sebagian besar pasien mengalami nyeri sedang sebanyak 8 orang (38,1%) dan nyeri berat sebanyak 9 orang (26,5%). Sementara itu, pada OA derajat 4, seluruh pasien mengalami nyeri berat, yaitu sebanyak 5 orang (14,7%), dan tidak ditemukan pasien dengan nyeri ringan maupun sedang. Hal ini mencerminkan bahwa pada derajat OA yang paling lanjut, nyeri berat merupakan keluhan dominan.

4.1.1.7 Distribusi frekuensi indeks massa tubuh berdasarkan derajat nyeri NRS

Tabel 4.7 Distribusi frekuensi indeks massa tubuh berdasarkan derajat nyeri NRS

Indeks Massa Tubuh	Derajat Nyeri NRS			Total n (%)
	Ringan n (%)	Sedang n (%)	Berat n (%)	
Normal	5 (33.3)	7 (33.3)	3 (8.8)	15 (21.4)
<i>Overweight</i>	3 (20.0)	4 (19.0)	5 (14.7)	12 (17.1)
Obesitas I	6 (40.0)	9 (42.9)	21 (61.8)	36 (51.4)
Obesitas II	1 (6.7)	1 (4.8)	5 (14.7)	7 (10.0)
Total	15 (100.0)	21 (100.0)	34 (100.0)	70 (100.0)

Berdasarkan Tabel 4.6 distribusi indeks massa tubuh berdasarkan derajat nyeri NRS menunjukkan bahwa pada kelompok nyeri ringan sebagian besar pasien berada pada kategori obesitas I yaitu sebanyak 6 orang (40,0%), diikuti kategori normal sebanyak 5 orang (33,3%), *overweight* sebanyak 3 orang (20,0%) dan obesitas II sebanyak 1 orang (6,7%). Pada kelompok nyeri sedang, sebagian besar pasien juga berada pada kategori obesitas I yaitu sebanyak 9 orang (42,9%), diikuti kategori normal sebanyak 7 orang (33,3%), *overweight* sebanyak 4 orang (19,0%), dan obesitas II sebanyak 1 orang (4,8%). Sementara itu, pada kelompok nyeri berat, mayoritas pasien berada pada kategori obesitas I yaitu sebanyak 21 orang (61,8%), diikuti kategori *overweight* sebanyak 5 orang (14,7%) dan kategori obesitas II sebanyak 5 orang (14,7%), dan paling sedikit pada kategori normal sebanyak 3 orang (8,8%).

4.1.1.8 Distribusi frekuensi massa lemak berdasarkan derajat nyeri NRS

Tabel 4.8 Distribusi frekuensi massa lemak berdasarkan derajat nyeri NRS

Massa Lemak	Derajat Nyeri NRS			Total n (%)
	Ringan n (%)	Sedang n (%)	Berat n (%)	
Menurun	4 (26.7)	1 (4.8)	1 (2.9)	6 (8.6)
Normal	4 (26.7)	9 (42.9)	1 (2.9)	14 (20.0)
Meningkat	7 (46.7)	11 (52.4)	32 (94.1)	50 (71.4)
Total	15 (100.0)	21 (100.0)	34 (100.0)	70 (100.0)

Berdasarkan tabel 4.7 distribusi massa lemak berdasarkan derajat nyeri NRS menunjukkan bahwa pada kelompok nyeri ringan sebagian besar pasien memiliki

massa lemak meningkat yaitu sebanyak 7 orang (46,7%), diikuti massa lemak menurun dan normal masing-masing sebanyak 4 orang (26,7%). Pada kelompok nyeri sedang mayoritas pasien juga memiliki massa lemak meningkat yaitu sebanyak 11 orang (52,4%), diikuti massa lemak normal sebanyak 9 orang (42,9%) dan paling sedikit massa lemak menurun sebanyak 1 orang (4,8%). Sementara itu, pada kelompok nyeri berat hampir seluruh pasien memiliki massa lemak meningkat yaitu sebanyak 32 orang (94,1%) sedangkan pasien dengan massa lemak normal dan menurun masing-masing sebanyak 1 orang (2,9%).

4.1.1.9 Distribusi frekuensi massa otot berdasarkan derajat nyeri NRS

Tabel 4.9 Distribusi frekuensi massa otot berdasarkan derajat nyeri NRS

Massa Otot	Derajat Nyeri NRS			Total n (%)
	Ringan n (%)	Sedang n (%)	Berat n (%)	
Menurun	2 (13.3)	4 (19.0)	12 (35.3)	18 (25.7)
Normal	9 (60.0)	15 (71.4)	21 (61.8)	45 (64.3)
Meningkat	4 (26.7)	2 (9.5)	1 (2.9)	7 (10.0)
Total	15 (100.0)	21 (100.0)	34 (100.0)	70 (100.0)

Berdasarkan tabel 4.8 distribusi massa otot berdasarkan derajat nyeri NRS menunjukkan bahwa pasien paling banyak pada kelompok nyeri ringan dengan kategori massa otot normal yaitu sebanyak 9 orang (60,0%) diikuti kategori massa otot meningkat sebanyak 4 orang (26,7%) dan paling sedikit pada kategori massa otot menurun sebanyak 2 orang (13,3%). Pada kelompok nyeri sedang, mayoritas pasien juga memiliki massa otot normal yaitu sebanyak 15 orang (71,4%), diikuti massa otot menurun sebanyak 4 orang (19,0%) dan paling sedikit massa otot meningkat sebanyak 2 orang (9,5%). Sementara itu, pada kelompok nyeri berat sebagian besar pasien memiliki massa otot normal, yaitu sebanyak 21 orang (61,8%) diikuti massa otot menurun sebanyak 12 orang (35,3%) dan paling sedikit massa otot meningkat sebanyak 1 orang (2,9%).

4.1.2. Analisis bivariat

4.1.2.1 Hubungan indeks massa tubuh dengan derajat nyeri NRS pada pasien OA di Rumah Sakit Umum Haji Medan

Tabel 4.10 Hubungan indeks massa tubuh dengan derajat nyeri NRS pada pasien OA

Indeks Massa Tubuh	Derajat Nyeri NRS			Nilai p	Nilai r
	Ringan n (%)	Sedang n (%)	Berat n (%)		
Normal	5 (33.3)	7 (33.3)	3 (8.8)	<0.001	0.309
Overweight	3 (20.0)	4 (19.0)	5 (14.7)		
Obesitas I	6 (40.0)	9 (42.9)	21 (61.8)		
Obesitas II	1 (6.7)	1 (4.8)	5 (14.7)		
Total	15 (100.0)	21 (100.0)	34 (100.0)	70 (100.0)	

Berdasarkan tabel 4.9 menunjukkan bahwa hasil uji Spearman terdapat hasil yang signifikan dijumpai nilai *p value* sebesar $< 0,001$ atau $< 0,05$ yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara indeks massa tubuh dengan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu di Rumah Sakit Umum Haji Medan. Hasil uji korelasi (*r*) sebesar 0,309 yang berarti terdapat hubungan yang lemah namun bermakna secara statistik dan menunjukkan hubungan yang bersifat searah, yaitu semakin tinggi indeks massa tubuh maka semakin berat derajat nyeri NRS yang dirasakan oleh pasien osteoarthritis genu.

4.1.2.2 Hubungan massa lemak dengan derajat nyeri NRS pada pasien OA di Rumah Sakit Umum Haji Medan

Tabel 4.11 Hubungan massa lemak dengan derajat nyeri NRS pada pasien OA

Massa Lemak	Derajat Nyeri NRS			Nilai p	Nilai r
	Ringan n (%)	Sedang n (%)	Berat n (%)		
Menurun	4 (26.7)	1 (4.8)	1 (2.9)	<0.001	0.477
Normal	4 (26.7)	9 (42.9)	1 (2.9)		
Meningkat	7 (46.7)	11 (52.4)	32 (94.1)		
Total	15 (100.0)	21 (100.0)	34 (100.0)	70 (100.0)	

Berdasarkan Tabel 4.10 menunjukkan bahwa hasil uji Spearman terdapat hasil yang signifikan, dijumpai nilai *p value* sebesar $< 0,001$ atau $< 0,05$ yang berarti

H0 ditolak dan H1 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara massa lemak dengan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu. Hasil uji korelasi (r) sebesar 0,477 yang berarti terdapat hubungan yang sedang dan bermakna secara statistik serta menunjukkan hubungan yang bersifat searah, yaitu semakin meningkat massa lemak maka semakin berat derajat nyeri NRS yang dirasakan oleh pasien osteoarthritis genu.

4.1.2.3 Hubungan massa otot dengan derajat nyeri NRS pada pasien OA di Rumah Sakit Umum Haji Medan

Tabel 4.12 Hubungan massa otot dengan derajat nyeri NRS pada pasien OA

Massa Otot	Derajat Nyeri NRS			Nilai p	Nilai r
	Ringan n (%)	Sedang n (%)	Berat n (%)		
Menurun	2 (13.3)	4 (19.0)	12 (35.3)	<0.001	-0,303
Normal	9 (60.0)	15 (71.4)	21 (61.8)		
Meningkat	4 (26.7)	2 (9.5)	1 (2.9)		
Total	15 (100.0)	21 (100.0)	34 (100.0)	70 (100.0)	

Berdasarkan Tabel 4.11 menunjukkan bahwa hasil uji Spearman terdapat hasil yang signifikan, dijumpai nilai p value sebesar $< 0,001$ atau $< 0,05$ yang berarti H0 ditolak dan H1 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara massa otot dengan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu. Hasil uji korelasi (r) sebesar $-0,303$ yang berarti terdapat hubungan yang lemah dan bermakna secara statistik serta menunjukkan hubungan yang bersifat berlawanan arah, yaitu semakin menurun massa otot maka semakin berat derajat nyeri NRS yang dirasakan oleh pasien osteoarthritis genu.

4.1.3. Analisis multivariat

Tabel 4.13 Analisis multivariat

Variabel	OR	95% CI	P-Value
Indeks Massa Tubuh	1,62	0,94-2,81	0,083
Massa Lemak	3,03	1,29-7,13	0,011
Massa Otot	0,40	0,16-0,99	0,048

Berdasarkan hasil analisis multivariat menggunakan regresi logistik ordinal, diketahui bahwa massa lemak dan massa otot berhubungan secara signifikan

dengan derajat nyeri osteoarthritis genu. Massa lemak memiliki nilai OR sebesar 3,03 dengan interval kepercayaan 95% (95% CI) antara 1,29 hingga 7,13 serta nilai $p = 0,011$. CI 95% yang tidak melewati angka 1 dan nilai p yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa peningkatan massa lemak secara bermakna meningkatkan peluang terjadinya derajat nyeri osteoarthritis genu yang lebih berat, yaitu sekitar tiga kali lipat dibandingkan pasien dengan massa lemak yang lebih rendah. Sebaliknya, massa otot menunjukkan efek protektif terhadap derajat nyeri dengan nilai OR sebesar 0,40 (95% CI: 0,16–0,99; $p = 0,048$). Nilai OR yang lebih kecil dari 1, disertai interval kepercayaan yang tidak melewati angka 1 serta nilai $p < 0,05$, mengindikasikan bahwa peningkatan massa otot secara signifikan menurunkan peluang terjadinya derajat nyeri yang lebih berat sekitar 60%. Sementara itu, IMT memiliki nilai OR sebesar 1,62 dengan 95% CI antara 0,94 hingga 2,81 dan nilai $p = 0,083$. Meskipun nilai OR menunjukkan kecenderungan peningkatan peluang terjadinya derajat nyeri yang lebih berat pada pasien dengan IMT lebih tinggi, interval kepercayaan yang melewati angka 1 serta nilai p yang lebih besar dari 0,05 menunjukkan bahwa hubungan tersebut tidak bermakna secara statistik setelah dikontrol oleh variabel massa lemak dan massa otot.

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada 70 pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan dari November 2025 - Desember 2025 menunjukkan bahwa karakteristik jenis kelamin pasien osteoarthritis genu paling banyak ialah perempuan dengan persentase 64,3% dibandingkan laki-laki yaitu dengan persentase 35,7%. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya didapatkan pada jenis kelamin perempuan lebih banyak mengalami osteoarthritis genu sebanyak 75% dibandingkan laki-laki yang hanya 25%.⁵⁰ Hal ini juga sejalan dengan penelitian lainnya bahwa jenis kelamin perempuan lebih banyak mengalami osteoarthritis genu sebanyak 54,4% sedangkan pada jenis kelamin laki-laki sebanyak 45,6%.⁵¹ Risiko osteoarthritis genu, baik secara radiografis maupun klinis lebih tinggi pada wanita dan dipengaruhi oleh faktor biologis termasuk hormonal dan genetik, serta perbedaan anatomi sendi, kekuatan otot, kelonggaran ligamen, dan gaya hidup dibandingkan pria. Estrogen berperan protektif terhadap degradasi

tulang rawan sehingga penurunan kadar estrogen pascamenopause diduga meningkatkan insiden maupun progresivitas osteoarthritis genu pada wanita. Kadar hormon seks (estradiol, progesteron, dan testosteron) yang rendah pada wanita namun tidak pada pria, juga dikaitkan dengan peningkatan efusi-sinovitis lutut dan penurunan volume tulang rawan. Pada tingkat molekuler, wanita memiliki risiko osteoarthritis genu yang lebih tinggi akibat peningkatan penanda genetik terkait inflamasi. Haplotipe FRZB T/G dilaporkan berperan dalam patogenesis osteoarthritis genu khusus pada wanita, sementara variasi haplotipe COMP menunjukkan perbedaan asosiasi osteoarthritis genu antara wanita dan pria. Sebaliknya, haplotipe COL2A1 dikaitkan dengan penurunan risiko osteoarthritis genu pada pria, tetapi tidak pada wanita.⁵²

Pada penelitian ini karakteristik pasien osteoarthritis genu paling banyak adalah pada rentang usia 51-65 tahun (87,1%) dibandingkan usia 40-50 tahun (12,9%). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa pasien osteoarthritis genu paling banyak pada rentang usia 51-65 tahun (44,75%) dibandingkan rentang usia 40-50 tahun (14,68%).⁵³ Begitupun dengan penelitian sebelumnya mengatakan bahwa usia paling banyak adalah >60 tahun (60,5%). Hal ini dikarenakan kondisi tersebut merupakan konsekuensi biologis dari proses penuaan yang ditandai dengan penurunan kekuatan fisik, perlambatan respons neurologis disertai penurunan proprioepsi, berkurangnya respons kondrosit terhadap faktor pertumbuhan, serta menurunnya fungsi tulang rawan. Perubahan ini berkaitan dengan berkurangnya kemampuan sel kondrosit dalam memproduksi kolagen dan matriks ekstraseluler, serta terganggunya mekanisme seluler fundamental seperti regenerasi dan proses remodelling jaringan kartilago seiring bertambahnya usia.⁵⁴

Seiring bertambahnya usia, khususnya pada wanita lanjut usia yang telah memasuki masa menopause, terjadi penurunan kadar estrogen yang bermakna. Estrogen memiliki peran penting dalam mengatur proses penuaan sel dan apoptosis, khususnya pada jaringan sendi. Hormon ini berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup kondrosit dengan cara meningkatkan proliferasi sel, menurunkan stres oksidatif, serta menghambat terjadinya apoptosis kondrosit. Efek tersebut terjadi melalui aktivasi reseptor estrogen, yang membantu memperlambat

penuaan sel dan kematian kondrosit. Salah satu reseptor estrogen yang paling berperan adalah reseptor estrogen alfa (ER α), yang berfungsi sebagai pengatur utama penuaan sel dan apoptosis. Kondisi stres, seperti beban mekanik berlebihan pada sendi, dapat menurunkan ekspresi ER α , sehingga mempercepat proses penuaan kondrosit. ER α berperan dalam mengurangi stres oksidatif dengan menekan produksi ROS yang berlebihan. Penurunan ROS ini menghambat aktivasi penanda penuaan sel, menunda terjadinya apoptosis, serta menurunkan tingkat keparahan osteoarthritis genu melalui pengaturan jalur pensinyalan apoptosis, seperti PI3K/Akt/mTOR dan MAPK. Selain itu, ER α juga berperan dalam regulasi proliferasi dan regenerasi sel, termasuk osteoblas, kondrosit, dan sel otot, melalui pengaturan transkripsi gen metabolik. ER α dapat menghambat apoptosis kondrosit dengan meningkatkan ekspresi protein antiapoptosis Bcl-2 dan menurunkan ekspresi protein proapoptosis Bax, sehingga menjaga kelangsungan hidup sel tulang rawan. Selain ER α , reseptor estrogen tipe *G protein-coupled estrogen receptor* (GPER) juga berperan penting dalam mengatur apoptosis kondrosit yang dipicu oleh stres mekanik. Penurunan kadar estrogen menyebabkan meningkatnya kerusakan tulang rawan artikular dan tulang subkondral, serta gangguan keseimbangan aktivitas osteoblas dan osteoklas. Kondisi ini memicu erosi kartilago, kerusakan struktur sendi, dan pembentukan tulang abnormal yang berkontribusi terhadap timbulnya nyeri. Ketika kadar estrogen menurun, remodeling tulang subkondral meningkat secara signifikan, ditandai dengan renovasi tulang yang lebih sering di area cedera, peningkatan sklerosis tulang subkondral, serta perubahan biomekanik sendi. Perubahan-perubahan ini mempercepat progresivitas osteoarthritis genu. Selain itu, kadar estrogen dalam cairan sendi juga menurun seiring berkurangnya estrogen sistemik, sehingga kemampuan sendi dalam menghambat faktor inflamasi yang merusak tulang rawan menjadi berkurang.⁵⁵

Pada penelitian ini berdasarkan karakteristik derajat *Kallgren Lawrence* OA sebagian besar pasien berada pada derajat 2 yaitu sebanyak (40,0%). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya didapatkan hasil bahwa derajat OA paling banyak adalah grade 2 (71,0%).⁵⁶ Begitupun dengan penelitian lainnya didapatkan hasil

paling banyak pada derajat OA grade 2.⁵⁷ Penelitian ini sesuai pula dengan penelitian lainnya bahwa pasien osteoarthritis genu paling banyak pada grade 2 (44,8%), selanjutnya OA grade 3 (31,2%), diikuti OA grade 1 (14,4) dan terakhir dengan osteoarthritis genu grade 4 (9,6%).⁵¹ Radiografi lutut representatif dari klasifikasi derajat OA *Kallgren Laerence* 2, yang menunjukkan kemungkinan penyempitan ruang sendi dengan pembentukan osteofit yang pasti.⁵⁸ Distribusi derajat osteoarthritis genu pada penelitian ini menunjukkan frekuensi tertinggi pada OA derajat 2 dan paling sedikit pada OA derajat 4. Hal ini konsisten dengan data epidemiologis besar yang menunjukkan bahwa prevalensi radiografis OA pada derajat 2 jauh lebih tinggi dibandingkan derajat yang sangat lanjut seperti derajat 4, dan prevalensi keseluruhan meningkat dengan usia. Secara progresif, osteoarthritis dimulai dengan perubahan struktural sendi yang ringan hingga menengah seperti pembentukan osteofit awal dan sedikit penyempitan ruang sendi sebelum berkembang ke perubahan yang lebih berat. Selain itu, pasien cenderung mulai merasakan gejala pada tahap menengah, mendorong mereka untuk mencari pemeriksaan medis, sementara kelompok usia sangat lanjut yang biasanya memiliki osteoarthritis berat lebih sedikit dalam sampel populasi umum.⁵⁹ Penelitian ini menunjukkan secara langsung bahwa derajat radiografis OA berkaitan dengan nyeri dan keterbatasan fungsi secara signifikan pada pasien OA lutut. Ini mendukung bahwa semakin tinggi derajat OA, nyeri dan keterbatasan aktivitas fisik semakin nyata, sehingga pasien akan mengalami masalah mobilitas yang dapat membuat mereka kesulitan datang ke rumah sakit atau melakukan aktivitas sehari-hari.⁶⁰

Pada penelitian ini kategori indeks massa tubuh paling banyak adalah IMT obesitas I (51,4%) diikuti dengan kategori IMT normal (21,4%), selanjutnya kategori IMT *overweight* (17,1%) dan paling sedikit pada kategori IMT obesitas II (10,0%). Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa pasien osteoarthritis genu paling banyak pada IMT obesitas I (63,8%).⁶¹ Begitupun dengan penelitian lainnya bahwa kategori IMT obesitas I paling banyak (33,9%), selanjutnya IMT kategori normal (30,6%), diikuti IMT kategori *overweight* (17,7%) dan yang terendah kategori IMT obesitas II (9,7%).⁶² Obesitas berkontribusi terhadap terjadinya osteoarthritis melalui peningkatan beban mekanik pada sendi penahan

berat badan, terutama sendi lutut dan pinggul, selama aktivitas fisik. Setiap penambahan satu kilogram berat badan diketahui dapat meningkatkan beban hingga enam kilogram pada masing-masing sendi lutut. Peningkatan tekanan mekanis yang berkelanjutan pada sendi tersebut selanjutnya mempercepat proses degenerasi tulang rawan.⁶³ Indeks massa tubuh yang berlebih dapat memicu gangguan metabolik pada jaringan adiposa, yang berperan dalam terjadinya penipisan serta kerusakan tulang rawan sendi akibat peningkatan beban tumpuan. Pada sendi yang mengalami osteoarthritis, kondisi ini ditandai dengan berkurangnya tulang rawan, pembentukan osteofit, serta penebalan tulang subkondral.⁶⁴

Pada penelitian ini menunjukkan hasil bahwa sebagian besar pasien osteoarthritis genu adalah kategori massa lemak meningkat (71,4%), selanjutnya kategori massa lemak normal (20,0%) dan yang paling sedikit pada kategori massa lemak menurun (8,6%). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pasien osteoarthritis genu memiliki persentase massa lemak tubuh yang lebih tinggi dibandingkan individu tanpa osteoarthritis. Studi yang membandingkan kelompok osteoarthritis genu dengan kontrol sehat melaporkan bahwa persentase lemak tubuh total pada kelompok osteoarthritis genu lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Pada penelitian tersebut, kelompok osteoarthritis genu memiliki persentase massa lemak total sebesar $35,65\% \pm 4,18\%$, lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol sehat sebesar $33,00\% \pm 6,93\%$.⁶⁵

Tekanan mekanik yang berulang pada tulang rawan dan jaringan sendi lainnya memicu terjadinya cedera mikro, yang kemudian menyebabkan pelepasan *damage-associated molecular patterns* (DAMPs). Molekul ini mengaktifasi reseptor inflamasi pada kondrosit, seperti *Toll-like receptors* dan reseptor kemokin, sehingga merangsang produksi enzim katabolik yang berperan dalam degradasi matriks tulang rawan. Proses degradasi ini selanjutnya melepaskan lebih banyak DAMPs yang memperkuat respons inflamasi melalui aktivasi sel imun, termasuk makrofag, sel B, dan sel T sehingga terjadi peradangan kronis pada sendi lutut. Selain efek mekanik, jaringan adiposa merupakan organ endokrin aktif yang menghasilkan berbagai mediator inflamasi. Bantalan lemak infrapatellar (*infrapatellar fat pad*/IFP) berperan sebagai sumber utama adipokin, sitokin, dan

mediator lipid yang bekerja secara parakrin terhadap jaringan sendi di sekitarnya. Pada pasien osteoarthritis genu, IFP menghasilkan peningkatan sitokin proinflamasi seperti IL-6, IL-8, dan TNF- α , serta adipokin seperti leptin dan resistin, yang berkontribusi terhadap peningkatan peradangan sinovial dan disfungsi kondrosit. Selain itu, IFP melepaskan asam lemak proinflamasi, termasuk asam arakidonat, yang meningkatkan produksi prostaglandin dan memperburuk peradangan tulang rawan. Kombinasi peningkatan beban mekanik dan aktivasi inflamasi metabolik ini menyebabkan gangguan homeostasis sendi, penurunan kemampuan regenerasi kartilago, pembentukan osteofit, serta perubahan pada tulang subkondral, sehingga mempercepat progresivitas osteoarthritis genu.⁶⁶

Pada penelitian ini, sebagian besar pasien osteoarthritis genu berada pada kategori massa otot normal (64,3%), diikuti oleh kategori massa otot menurun (25,7%) dan massa otot meningkat (10,0%). Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa mayoritas pasien osteoarthritis genu memiliki massa otot total dalam kisaran normal. Beberapa studi melaporkan bahwa massa otot tubuh secara keseluruhan tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kejadian osteoarthritis lutut setelah dilakukan penyesuaian terhadap faktor perancu. Namun demikian, massa otot ekstremitas bawah yang rendah dilaporkan berasosiasi secara independen dengan kejadian osteoarthritis genu.⁶⁷ Studi lain juga menemukan bahwa massa otot paha tidak memberikan efek protektif yang signifikan terhadap kejadian maupun progresivitas osteoarthritis genu, baik secara radiografik maupun simptomatik. Hal ini menunjukkan bahwa osteoarthritis genu tidak selalu disertai penurunan massa otot total, dan apabila terjadi penurunan massa otot, kondisi tersebut cenderung bersifat lokal pada ekstremitas bawah.⁶⁸

Pada penelitian ini tingginya proporsi pasien dengan nyeri berat mengindikasikan bahwa sebagian besar pasien osteoarthritis genu yang datang ke Rumah Sakit Umum Haji Medan berada pada kondisi nyeri yang sudah cukup berat. Hal ini dapat dipengaruhi oleh sifat osteoarthritis sebagai penyakit degeneratif kronik yang berkembang secara progresif, sehingga nyeri cenderung meningkat seiring dengan lamanya penyakit dan derajat kerusakan sendi. Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan distribusi intensitas nyeri pada pasien osteoarthritis

lutut dengan menggunakan *Numerical Rating Scale* (NRS). Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa rasa sakit pada pasien dengan osteoarthritis genu yang diukur dengan NRS sebanyak 39,0% dengan nyeri sedang/parah, diikuti individu tanpa nyeri (35,4%), dan terakhir individu dengan nyeri ringan (25,6%).⁶⁹ Begitupun dengan penelitian lainnya mengatakan bahwa derajat nyeri osteoarthritis genu yang diukur menggunakan nrs adalah derajat berat (56,5%).⁷⁰

Pada osteoarthritis lutut, nyeri tidak hanya berasal dari tulang rawan yang rusak, tetapi juga dari banyak jaringan lain di sekitar sendi. Jaringan seperti sinovium, bantalan lemak infrapatellar, ligamen, kapsul sendi, dan tulang subkondral memiliki banyak saraf nyeri, sehingga ketika terjadi peradangan atau kerusakan, jaringan-jaringan ini dapat menjadi sumber nyeri. Peradangan pada sinovium (sinovitis) terbukti berhubungan langsung dengan tingkat nyeri yang dirasakan pasien. Semakin berat sinovitis, biasanya nyeri yang dirasakan juga semakin berat. Selain itu, pada tulang subkondral, aktivitas osteoklas dapat memicu pertumbuhan saraf sensorik baru, yang membuat area tersebut menjadi lebih sensitif terhadap rangsangan nyeri. Berbagai perubahan struktural lain, seperti kelainan bantalan lemak infrapatellar, kerusakan tulang rawan, mikrofraktur tulang subkondral, pembentukan osteofit, serta peningkatan tekanan di dalam tulang, juga memperparah nyeri osteoarthritis genu. Semua rangsangan berbahaya ini dideteksi oleh ujung saraf nyeri yang disebut nosiseptor. Nosiseptor memiliki kanal ion khusus yang berfungsi menangkap rangsangan mekanik, panas, dan zat kimia yang menimbulkan nyeri. Ketika nosiseptor teraktivasi, saraf akan mengirimkan sinyal nyeri dan melepaskan zat kimia seperti CGRP dan substance P yang memperkuat peradangan dan nyeri. Sinyal ini kemudian diteruskan ke sumsum tulang belakang dan selanjutnya ke otak melalui beberapa jalur saraf. Proses ini akhirnya membuat seseorang menyadari dan merasakan nyeri, yang pada OA dapat menjadi nyeri kronik dan berat akibat aktivasi saraf yang terus-menerus.²⁵

4.2.1. Hubungan indeks massa tubuh dengan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu

Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan nilai $p < 0,001$ ($p < 0,05$) yang menandakan terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara indeks massa tubuh dengan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu. Nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,309 menunjukkan bahwa hubungan tersebut bersifat lemah namun searah, artinya semakin tinggi indeks massa tubuh maka semakin berat derajat nyeri yang dirasakan oleh pasien osteoarthritis genu. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan antara IMT dan tahap osteoarthritis genu dengan tingkat nyeri (nilai- $p < 0,05$). Ini menunjukkan bahwa IMT yang lebih tinggi dan derajat OA yang lebih lanjut dikaitkan dengan tingkat nyeri lutut yang lebih besar pada pasien.⁷¹ Penelitian lain didapatkan hasil korelasi yang signifikan antara IMT dan penilaian osteoarthritis lutut dengan $p = 0,039$ ($p < 0,05$) di mana semakin tinggi nilai IMT semakin parah penilaian osteoarthritis genu. Skala nyeri yang dinilai sangat berkorelasi dengan penilaian osteoarthritis genu yang diderita, dengan $p < 0,001$, di mana semakin parah penilaian osteoarthritis lutut, semakin tinggi skala nyeri.⁷² Begitupun peneliti lain mengatakan bahwa kenaikan berat badan berhubungan signifikan dengan peningkatan nyeri lutut pada wanita dengan IMT 22,5–27,5 kg/m².⁷³ Hal ini didukung oleh penelitian lain yang menggunakan WOMAC-P dan VAS sebagai parameter pengukuran derajat nyeri mengatakan bahwa nyeri (WOMAC) lebih tinggi ($p=0,05$) pada kelompok pasien dengan kelebihan berat badan atau adipositas, dan persepsi nyeri menurut VAS lebih buruk pada kelompok pasien obesitas ($p=0,05$).⁷⁴

Berdasarkan hasil penelitian ini distribusi indeks massa tubuh (IMT) berdasarkan derajat nyeri NRS menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan derajat nyeri seiring dengan meningkatnya kategori IMT. Pada kelompok nyeri ringan dan sedang sebagian besar pasien berada pada kategori obesitas I. Sementara itu, pada kelompok nyeri berat mayoritas pasien juga berada pada kategori obesitas I dengan proporsi yang lebih tinggi dibandingkan kategori IMT lainnya, sedangkan kategori IMT normal merupakan kelompok dengan proporsi paling kecil pada nyeri

berat. Hal ini menunjukkan bahwa pasien dengan IMT lebih tinggi cenderung mengalami nyeri yang lebih berat. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa individu dengan indeks massa tubuh yang lebih tinggi cenderung memiliki intensitas nyeri sendi (diukur dengan NRS) yang lebih berat. Studi tersebut menegaskan bahwa peningkatan massa tubuh dapat memperberat persepsi nyeri pada pasien osteoarthritis genu.⁷⁵

Sebaliknya penelitian lain menyatakan bahwa tak ditemukannya korelasi diantara IMT dengan osteoarthritis genu serta indeks massa tubuh dengan tingkatan nyeri kejadian osteoarthritis genu pada kelompok responden. Analisis uji Korelasi Spearman terhadap indeks massa tubuh dengan osteoarthritis genu didapatkan nilai p sejumlah 0,055 dan nilai koefisien korelasi (r) juga sebesar -0,2. Lalu untuk tingkatan nyeri diperoleh nilai p sejumlah 0,285, selain itu nilai koefisien korelasi (r) juga sebesar 0,285. Hal ini yang mungkin disebabkan oleh perbedaan karakteristik sampel, variasi metode pengukuran nyeri atau faktor perancu lain yang tidak dikendalikan dalam penelitian tersebut.⁷⁶ Perbedaan hasil antarpelitian ini menegaskan bahwa hubungan antara IMT dan nyeri osteoarthritis genu bersifat kompleks dan dipengaruhi oleh banyak faktor, bukan hanya IMT semata.

Skor nyeri yang lebih tinggi, keterbatasan mobilitas, serta penurunan tingkat aktivitas fisik telah dilaporkan berhubungan dengan peningkatan IMT. Kondisi ini dikaitkan dengan berbagai perubahan struktural sendi, antara lain penurunan ketebalan kartilago artikular, percepatan proses degenerasi sendi, peningkatan ketebalan tulang subkondral, serta terbentuknya lesi sumsum tulang. Selain itu, peningkatan ketebalan jaringan paha pada individu dengan kelebihan berat badan dapat menyebabkan perubahan biomekanik ekstremitas bawah, termasuk perubahan keselarasan sendi, peningkatan sudut abduksi panggul, serta deformitas varus lutut. Perubahan ini mengakibatkan distribusi beban yang lebih dominan pada kompartemen medial lutut, yang merupakan area yang paling awal mengalami kerusakan kartilago artikular pada osteoarthritis genu. Dari sisi mekanisme metabolik, kadar leptin dilaporkan meningkat pada pasien dengan kelebihan berat badan dan menunjukkan korelasi positif dengan nilai IMT, intensitas nyeri, serta derajat kerusakan struktural sendi. Selain leptin, resistin sebagai salah satu adipokin

juga berperan dalam patogenesis osteoarthritis lutut dengan menstimulasi produksi *matrix metalloproteinase* (MMP) dan sitokin proinflamasi oleh kondrosit, sehingga mempercepat kerusakan jaringan sendi. Kadar resistin serum diketahui lebih tinggi pada pasien osteoarthritis dibandingkan individu sehat dan berkaitan dengan progresivitas cacat kartilago, lesi sumsum tulang, serta derajat nyeri yang lebih berat.⁷⁷

4.2.2. Hubungan massa lemak dengan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu

Hasil uji statistik menggunakan uji Spearman menunjukkan nilai $p < 0,001$, yang berarti terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara massa lemak dengan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu. Nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,477 menunjukkan adanya hubungan dengan kekuatan sedang dan arah hubungan yang positif (searah). Artinya, semakin meningkat massa lemak, maka semakin berat derajat nyeri NRS yang dirasakan oleh pasien osteoarthritis genu. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa persentase lemak tubuh yang lebih tinggi (% lemak tubuh) dikaitkan secara signifikan dengan NRS ($\beta = 45,4$; 95 % CI: 13,4-77,5).⁷⁸ Penelitian lain juga mengatakan bahwa pada osteoarthritis genu, baik IMT maupun infiltrasi lemak intramuskular dikaitkan dengan rasa sakit yang diukur dengan derajat nyeri NRS.⁷⁹

Berdasarkan hasil penelitian, distribusi massa lemak berdasarkan derajat nyeri NRS menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan derajat nyeri seiring dengan peningkatan massa lemak. Pada kelompok nyeri ringan dan nyeri sedang, sebagian besar pasien sudah berada pada kategori massa lemak meningkat. Sementara itu, pada kelompok nyeri berat hampir seluruh pasien berada pada kategori massa lemak meningkat, yaitu sebesar 94,1%. Sebaliknya, pasien dengan massa lemak normal maupun menurun hanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit pada kelompok nyeri berat. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan massa lemak berhubungan dengan meningkatnya derajat nyeri yang dirasakan oleh pasien osteoarthritis genu. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa persentase lemak tubuh yang lebih tinggi (% lemak tubuh) dikaitkan secara

signifikan dengan NRS ($\beta = 45,4$; 95 % CI: 13,4-77,5).⁷⁹ Penelitian sebelumnya mengatakan frekuensi derajat nyeri diukur menggunakan WOMAC-P (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index – Pain subscale*) menunjukkan bahwa peningkatan massa lemak tubuh berhubungan dengan peningkatan derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Sebuah studi pada 178 pasien osteoarthritis genu melaporkan bahwa massa lemak tubuh berkorelasi positif dengan nyeri lutut bilateral yang mengindikasikan bahwa semakin besar massa lemak, semakin berat nyeri yang dirasakan pasien.⁸⁰ Begitupun dengan penelitian sebelumnya derajat nyeri diukur menggunakan WOMAC-P menunjukkan hasil analisis regresi bahwa persentase massa lemak tubuh total diprediksi 21% dari skor nyeri ($p < 0,05$). penelitian ini melaporkan bahwa peningkatan persentase massa lemak tubuh berhubungan secara signifikan dengan peningkatan intensitas nyeri pada pasien osteoarthritis lutut. Hal ini menunjukkan bahwa massa lemak merupakan faktor yang berperan dalam memperberat nyeri pada osteoarthritis genu.⁸¹

Bantalan lemak infrapatellar (*infrapatellar fat pad/IFP*) berperan penting dalam patofisiologi nyeri lutut pada osteoarthritis genu. IFP merupakan jaringan yang kaya persarafan dan sangat sensitif terhadap rangsangan nyeri. Bukti klinis dan pencitraan menunjukkan bahwa inflamasi IFP berkorelasi dengan peningkatan intensitas nyeri. Selain itu, IFP menghasilkan adipokin seperti leptin dan adiponektin yang berhubungan dengan derajat nyeri. Studi eksperimental juga menunjukkan bahwa perubahan struktural berupa fibrosis pada IFP dapat mendahului nyeri kronis. Keberadaan neuropeptida seperti *substance-P* dan *calcitonin gene-related peptide* (CGRP) pada serabut saraf IFP berkontribusi terhadap peradangan neurogenik dan produksi mediator nyeri inflamasi, sehingga menegaskan peran IFP sebagai salah satu sumber utama nyeri pada osteoarthritis genu.⁶⁶ Massa lemak tubuh adalah faktor kunci dalam persepsi rasa sakit pada orang dengan osteoarthritis genu. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya penilaian lemak tubuh yang terperinci dalam populasi ini, yang membantu dalam mengembangkan intervensi terapeutik yang lebih tepat dan dipersonalisasi untuk mengelola nyeri kronis.

4.2.3. Hubungan massa otot dengan derajat nyeri NRS pasien osteoarthritis genu

Berdasarkan hasil penelitian ini uji korelasi Spearman menunjukkan nilai $p < 0,001$, yang berarti terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara massa otot dan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu. Nilai koefisien korelasi $r = -0,303$ menunjukkan hubungan yang lemah dengan arah negatif, yang menandakan bahwa semakin menurun massa otot, maka semakin berat derajat nyeri NRS yang dirasakan pasien. Distribusi data menunjukkan bahwa pada kelompok nyeri berat, proporsi pasien dengan massa otot menurun lebih tinggi (35,3%) dibandingkan kelompok nyeri ringan (13,3%) dan nyeri sedang (19,0%). Sebaliknya, pada kelompok nyeri ringan dan sedang, mayoritas pasien memiliki massa otot normal, masing-masing sebesar 60,0% dan 71,4%. Temuan ini mengindikasikan bahwa penurunan massa otot cenderung berasosiasi dengan peningkatan keparahan nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa nyeri sendi yang dirasakan sendiri oleh pasien khususnya pada wanita lanjut usia, berkaitan erat dengan penurunan massa otot, kekuatan otot, dan kualitas otot, serta meningkatnya risiko jatuh. Dengan kata lain, gejala klinis OA (terutama nyeri) memiliki dampak yang lebih besar terhadap kondisi otot.⁸²

Berdasarkan hasil penelitian ini distribusi massa otot pada pasien osteoarthritis genu menunjukkan bahwa sebagian besar responden pada semua kategori derajat nyeri NRS memiliki massa otot normal. Pada kelompok nyeri ringan dan sedang, proporsi pasien dengan massa otot normal relatif lebih tinggi dibandingkan kategori massa otot menurun maupun meningkat. Namun, pada kelompok nyeri berat terlihat peningkatan proporsi pasien dengan massa otot menurun yang cukup bermakna dibandingkan kelompok nyeri ringan dan sedang. Temuan ini mengindikasikan adanya kecenderungan bahwa penurunan massa otot berhubungan dengan peningkatan derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa kerusakan sendi yang terlihat pada pemeriksaan radiologis (ROA/*radiographic osteoarthritis*) di pinggul dan lutut tidak selalu berhubungan langsung dengan penurunan kekuatan, massa, atau kualitas otot pada lansia. Artinya, meskipun secara rontgen terlihat ada

osteoarthritis, hal itu belum tentu membuat otot menjadi lebih lemah atau berkualitas buruk.⁸² Penelitian sebelumnya mengatakan bahwa massa lemak yang lebih besar, massa otot yang lebih rendah dan intensitas sedang yang lebih rendah hingga aktivitas fisik intensitas rendah dikaitkan dengan peningkatan nyeri lutut.⁸

Penurunan massa dan kualitas otot ini menyebabkan berkurangnya stabilitas sendi lutut, peningkatan beban mekanik, dan aktivasi nosiseptor periartikular, yang pada akhirnya memperberat derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu.⁸³ Penurunan massa otot dapat mengganggu fungsi proprioseptif kemampuan tubuh untuk mengenali posisi dan gerakan sendi tanpa bantuan visual. Penurunan ini berkaitan dengan kerusakan pada mekanoreseptor otot yang berperan dalam sistem proprioepsi sehingga mengganggu kontrol gerakan dan stabilitas sendi lutut. Penurunan massa otot juga dikaitkan dengan peningkatan produksi sitokin proinflamasi seperti TNF- α , IL-1 dan IL-6, yang dapat memicu pemecahan protein otot dan mencetuskan peradangan kronis tingkat rendah. Kondisi ini dapat meningkatkan sensitisasi neuron nosiseptif di otot serta memicu sensitisasi sentral di sistem saraf pusat sehingga memperkuat persepsi nyeri.⁸⁴ Penelitian lain juga mengatakan bahwa Penurunan massa otot ekstremitas bawah (OR 1,54, 95% CI 1,09–2,17) berhubungan dengan nyeri lutut. Peserta dengan *Radiografi knee osteoarthritis* dan Penurunan massa otot ekstremitas bawah secara bersamaan mengeluhkan nyeri yang lebih parah (skor nyeri $7,18 \pm 2,48$) dibandingkan dengan mereka yang mengalami nyeri lutut tanpa *Radiografi knee osteoarthritis* atau Penurunan massa otot ekstremitas bawah ($5,02 \pm 2,44$).¹⁴

4.2.4. Hubungan indeks massa tubuh, massa lemak dan massa otot terhadap derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu di RSU Haji Medan

Berdasarkan hasil analisis regresi logistik ordinal diketahui bahwa massa lemak dan massa otot merupakan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu, sedangkan indeks massa tubuh (IMT) tidak menunjukkan pengaruh yang bermakna secara statistik setelah dikontrol oleh variabel lain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa massa lemak

memiliki hubungan yang signifikan dengan peningkatan derajat nyeri, dengan nilai $OR = 3,03$ (95% CI: 1,29–7,13; $p = 0,011$). Hal ini berarti bahwa pasien dengan massa lemak yang lebih tinggi memiliki risiko sekitar 3 kali lebih besar untuk mengalami derajat nyeri yang lebih berat. Temuan ini mengindikasikan bahwa komposisi lemak tubuh memiliki peran yang lebih dominan dibandingkan IMT dalam mempengaruhi nyeri pada osteoarthritis genu.

Selain massa lemak, massa otot juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap derajat nyeri, dengan nilai $OR = 0,40$ (95% CI: 0,16–0,99; $p = 0,048$). Nilai OR kurang dari 1 menunjukkan bahwa massa otot memiliki efek protektif terhadap nyeri, di mana peningkatan massa otot dapat menurunkan risiko terjadinya nyeri yang lebih berat. Sementara itu, indeks massa tubuh tidak menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik terhadap derajat nyeri, dengan nilai $OR = 1,62$ (95% CI: 0,94–2,81; $p = 0,083$). Temuan ini menunjukkan bahwa IMT bukan merupakan prediktor independen nyeri pada osteoarthritis genu setelah dikontrol oleh massa lemak dan massa otot. Hal ini dapat dijelaskan karena IMT tidak mampu membedakan komposisi tubuh antara massa lemak dan massa bebas lemak, sehingga kurang sensitif dalam menggambarkan faktor biologis yang berperan langsung terhadap nyeri sendi. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa massa lemak berhubungan positif dengan nyeri lutut, sedangkan massa otot berhubungan negatif dengan nyeri pada pasien osteoarthritis genu.⁸ IMT merupakan metode yang sederhana dan ekonomis yang banyak digunakan untuk mengklasifikasikan status berat badan pada berbagai kelompok usia. Namun, imt tidak mampu membedakan komposisi berat badan, khususnya proporsi antara massa lemak dan massa tanpa lemak. Meskipun IMT yang tinggi umumnya berkaitan dengan peningkatan massa lemak, dengan massa otot yang normal atau rendah, kondisi tersebut juga dapat mencerminkan massa otot yang tinggi. Sebaliknya, IMT yang rendah sering diasosiasikan dengan kadar lemak dan massa otot yang rendah, tetapi dalam beberapa kondisi dapat menunjukkan proporsi lemak yang relatif tinggi dengan massa otot yang lebih rendah. Pengukuran komposisi tubuh dapat meningkatkan kejelasan hubungan antara berat badan dan nyeri tubuh dan sensitivitas nyeri.⁷⁹ Sebaliknya penelitian lain

mangatakan bahwa Nilai rasio odds (OR) untuk hubungan antara IMT dan tingkat keparahan nyeri dalam penelitian ini adalah 3,93. Ini menjelaskan bahwa individu dengan BMI tinggi 3,93 kali lebih mungkin mengalami nyeri yang lebih parah dibandingkan dengan mereka yang memiliki IMT normal.⁷¹

Secara keseluruhan, hasil analisis multivariat ini menunjukkan bahwa komposisi tubuh khususnya massa lemak dan massa otot memiliki peran yang lebih penting dibandingkan IMT dalam menentukan derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Peningkatan jaringan adiposa berkontribusi terhadap terbentuknya kondisi peradangan sistemik tingkat rendah. Jaringan adiposa pada individu dengan obesitas menghasilkan berbagai mediator inflamasi, termasuk adipokin seperti leptin dan adiponektin, serta sitokin proinflamasi seperti tumor necrosis factor-alpha (TNF- α), interleukin-6 (IL-6), dan interleukin-1 (IL-1), yang telah diketahui berperan dalam patogenesis osteoarthritis. Pada pasien dengan osteoarthritis, kadar TNF- α , IL-6, dan IL-1 dilaporkan meningkat secara abnormal dan berperan penting dalam proses degradasi tulang rawan sendi.⁸⁵

Penelitian sebelumnya, progresivitas osteoarthritis berkaitan dengan terjadinya sarkopenia, penurunan kekuatan otot, serta proses remodeling jaringan otot.⁸⁶ Penelitian lain menunjukkan bahwa osteoarthritis berhubungan dengan peningkatan kadar penanda inflamasi yang berperan dalam terjadinya fibrosis otot.⁸⁷ Selain itu, resistensi insulin dan peradangan sistemik yang menyertai sindrom metabolik yang sering dijumpai pada individu obesitas dapat memicu perubahan patologis pada otot rangka, yang berujung pada atrofi dan kelemahan otot.⁸⁶ Sejalan dengan penelitian lainnya, nyeri akibat kerusakan intraartikular diduga berperan penting dalam terjadinya penurunan kekuatan dan atrofi otot.⁸⁸

Temuan ini menegaskan bahwa upaya penatalaksanaan osteoarthritis genu tidak hanya berfokus pada penurunan berat badan, tetapi juga perlu memperhatikan pengendalian massa lemak dan peningkatan massa otot sebagai bagian dari strategi untuk mengurangi nyeri. Para peneliti menemukan bahwa pengurangan berat badan dengan peningkatan kekuatan dan massa otot secara simultan dapat berguna untuk pencegahan dan pengobatan osteoarthritis lutut.⁸⁹ Demikian pula penulis lain telah menunjukkan bahwa pengurangan massa lemak meminimalkan risiko osteoarthritis

lutut dan mengurangi keparahan gejalanya. Proses penurunan berat badan disertai dengan hilangnya massa lemak dan pengurangan massa dan kekuatan otot. Oleh karena itu, sangat penting untuk memperkenalkan latihan fisik secara bersamaan dengan diet, karena dapat meningkatkan kekuatan otot, meningkatkan massa otot, dan mempercepat metabolisme. Penurunan berat badan meningkatkan kebugaran fisik, menegaskan perlunya memulihkan atau meningkatkan massa otot selama periode penurunan berat badan.⁸⁶

Penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu diperhatikan yaitu osteoarthritis genu pada subjek penelitian belum dibedakan berdasarkan keterlibatan sendi, apakah bersifat unilateral atau bilateral. Pengukuran komposisi tubuh menggunakan alat *body composition* Omron Harada Scan HBF-375 memiliki keterbatasan akurasi dibandingkan metode baku seperti DEXA. Selain itu, penelitian ini tidak mengikutsertakan derajat radiografik osteoarthritis yang dihubungkan dengan derajat nyeri NRS. Tingkat kerusakan sendi secara struktural dapat berperan sebagai faktor perancu dalam hubungan antara komposisi tubuh dan nyeri yang berpotensi mempengaruhi derajat nyeri. Keterbatasan selanjutnya yaitu tidak dilakukannya penilaian terhadap durasi dan tingkat kepatuhan penggunaan obat antinyeri pada pasien lanjut usia. Variasi dalam keteraturan konsumsi obat antinyeri dapat memengaruhi persepsi dan intensitas nyeri yang dilaporkan saat kunjungan, sehingga berpotensi memengaruhi hasil penilaian derajat nyeri pada penelitian ini.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dijelaskan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Indeks massa tubuh pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan yang paling banyak berada pada kategori obesitas I (51,4%)
2. Massa lemak pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan yang paling banyak pada kategori massa lemak meningkat (71,4%)
3. Massa otot pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan yang paling banyak berada pada kategori massa otot normal (64,3%)
4. Derajat nyeri berdasarkan skala *Numeric Rating Scale* (NRS) pada pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan paling banyak pasien mengalami nyeri berat (48,6%)
5. Indeks massa tubuh tidak menunjukkan hubungan yang bermakna setelah dikontrol oleh variabel lain. Massa lemak dan massa otot berhubungan secara signifikan dengan derajat nyeri osteoarthritis genu di mana massa lemak meningkatkan risiko nyeri yang lebih berat sedangkan massa otot bersifat protektif.

5.2. Saran

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk menggunakan alat ukur komposisi tubuh berupa Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA) guna meningkatkan pengukuran komposisi tubuh
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk mengikutsertakan derajat Kallgren Lawrence dengan komposisi tubuh terhadap derajat nyeri, dengan menambahkan derajat radiografik, disarankan untuk membedakan osteoarthritis genu berdasarkan keterlibatan sendi yaitu unilateral dan bilateral sehingga penelitian selanjutnya dapat melihat apakah pengaruh komposisi tubuh terhadap nyeri dimediasi oleh kerusakan struktural sendi.
3. Diharapkan untuk mengkaji faktor-faktor lain yang diduga memiliki pengaruh lebih besar terhadap derajat nyeri osteoarthritis genu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Steinmetz JD, Culbreth GT, Haile LM, et al. Global, regional, and national burden of osteoarthritis, 1990-2020 and projections to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol.* 2023;5(9):e508-e522. doi:10.1016/S2665-9913(23)00163-7
2. Cui A, Li H, Wang D, Zhong J, Chen Y, Lu H. Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies. *EClinicalMedicine.* 2020;29-30(November). doi:10.1016/j.eclinm.2020.100587
3. Butarbutar JCP, Basuki P, Sungono V, Riantho A, Fidiario K. Burden of osteoarthritis in Indonesia: A Global Burden of Disease (GBD) study 2019. *Narra J.* 2024;4(2). doi:10.52225/narra.v4i2.884
4. Hellmi RY, Najirman, Manuaba IARW, et al. *Diagnosis Dan Pengelolaan Osteoarthritis (Lutut, Tangan Dan Panggul).* Perhimpunan Reumatologi Indonesia.; 2023.
5. RISKESDAS. Laporan Riskesdas Nasional 2018. *Lemb Penerbit Badan Penelit dan Pengemb Kesehatan.* Published online 2019. https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3514/1/Laporan_Riskesdas_2018_Nasional.pdf
6. Zihao W, Zhikang X, Changhao S, Gaoxiang X. Gangguan Muskuloskeletal BMC Beban osteoarthritis global , regional , dan nasional pada tahun 1990-2021 : analisis sistematis dari studi beban penyakit global 2021. Published online 2024.
7. Cleveland RJ, Alvarez C, Schwartz TA, et al. HHS Public Access Author manuscript Osteoarthritis Cartilage. Author manuscript; available in PMC 2020 March 10. Published in final edited form as: Osteoarthritis Cartilage. 2019 April ; 27(4): 593–602. doi:10.1016/j.joca.2018.12.008. The impact of painfu. *HHS Public Access.* 2020;27(4):593-602. doi:10.1016/j.joca.2018.12.008.The
8. Tong B, Chen H, Wang M, et al. Association of body composition and physical activity with pain and function in knee osteoarthritis patients: A cross-sectional study. *BMJ Open.* 2024;14(1). doi:10.1136/bmjopen-2023-076043
9. Previtali D, Capone G, Marchettini P, Candrian C, Zaffagnini S, Filardo G. High Prevalence of Pain Sensitization in Knee Osteoarthritis: A Meta-Analysis with Meta-Regression. *Cartilage.* 2022;13(1). doi:10.1177/19476035221087698
10. Ching A, Prior Y. Exploring the perceptions of how living with osteoarthritis affects employed people's work productivity. *Musculoskeletal Care.* 2023;21(3):683-693. doi:10.1002/msc.1739
11. Lonica T, Oktaria S, Makmur T, Soedjatmiko P. Hubungan Kualitas Nyeri Dengan Aktivitas Fungsional Pada Pasien Osteoarthritis Genu. *J Kedokt Ibnu Nafis.* 2021;9(2):56-64. doi:10.30743/jkin.v9i2.95
12. Mood AC, Justine M, Saiful D, et al. Hubungan Tingkat Keparahan Kelelahan dengan Tingkat Nyeri , Indeks Obesitas dan Kinerja Fungsional pada Wanita dengan Osteoarthritis Lutut. 2024;79:1-7.
13. Zhang X, Pan X, Deng L, Fu W. Relationship between knee muscle strength and fat/muscle mass in elderly women with knee osteoarthritis based on dual-energy x-

- ray absorptiometry. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(2). doi:10.3390/ijerph17020573
14. Cheon YH, Kim HO, Suh YS, et al. Relationship between Decreased Lower Extremity Muscle Mass and Knee Pain Severity in Both the General Population and Patients with Knee Osteoarthritis: Findings from the KNHANES v 1-2. *PLoS One*. 2017;12(3). doi:10.1371/journal.pone.0173036
 15. Alfarisi R. Perbedaan Intensitas Nyeri Berdasarkan Indeks Massa Tubuh pada Pasien Osteoarthritis di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung. *J Ilmu Kedokt Dan Kesehatan, Vol 5, Nomor 1, Januari 2018*. 2018;5:10-19.
 16. Osteoarthritis. *World Heal Organ*. 2023;(July). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/osteoarthritis>
 17. Allen KD, Thoma LM, Golightly YM. Epidemiology of Osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil*. 2022;30(2):184-195. doi:10.1016/j.joca.2021.04.020
 18. Zhao RR, He B, Bie Q, et al. Racial/ethnic, socioeconomic and geographic disparities in the epidemiology of knee and hip osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 2022;11(1):1-10. doi:10.1016/j.rdc.2020.09.001.Racial/ethnic
 19. Yao Q, Wu X, Tao C, et al. Osteoarthritis: pathogenic signaling pathways and therapeutic targets. *Signal Transduct Target Ther*. 2023;8(1). doi:10.1038/s41392-023-01330-w
 20. Setiati S, Alwi I, Sudoyono A W, Simadibrata MK, Setiiyohadi B SA. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid III. Edisi VI*. VI. Interna Publishing; 2015.
 21. Duong V, Shaheed CA, Ferreira ML, et al. Risk factors for the development of knee osteoarthritis across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthr Cartil*. 2025;(xxxx):1-18. doi:10.1016/j.joca.2025.03.003
 22. Tönük ŞB, Yorgancıoğlu ZR, Ramadan SU, Kocaoğlu S. Relationship between DXA measured systemic bone mineral density and subchondral bone cysts in postmenopausal female patients with knee osteoarthritis: a cross-sectional study: Osteoarthritis cysts and bone mineral density. *BMC Musculoskelet Disord*. 2024;25(1):1-9. doi:10.1186/s12891-023-07141-y
 23. Szala D, Kopańska M, Trojaniak J, et al. The Role of MicroRNAs in the Pathophysiology of Osteoarthritis. *Int J Mol Sci*. 2024;25(12). doi:10.3390/ijms25126352
 24. Han X, Cui J, Chu L, et al. Abnormal subchondral trabecular bone remodeling in knee osteoarthritis under the influence of knee alignment. *Osteoarthr Res Soc Int*. 2022;30(1):100-109. doi:10.1016/j.joca.2021.10.005
 25. Yu H, Huang T, Lu WW, Tong L, Chen D. Osteoarthritis Pain. *Int J Mol Sci*. 2022;23(9):1-22. doi:10.3390/ijms23094642
 26. Thirumaran AJ, Devez LA, Atukorala I, Hunter DJ. Assessment of Pain in Osteoarthritis of the Knee. *J Pers Med*. 2023;13(7). doi:10.3390/jpm13071139
 27. Alghadir AH KM. Faktor-faktor yang mempengaruhi rasa sakit dan fungsi fisik pada pasien dengan osteoarthritis lutut: Sebuah studi observasional Abstrak. 2022;101(November). doi:10.1097/MD.000000000000031748
 28. Berteau JP. Knee Pain from Osteoarthritis: Pathogenesis, Risk Factors, and Recent Evidence on Physical Therapy Interventions. *J Clin Med*. 2022;11(12). doi:10.3390/jcm11123252
 29. Alghadir AH, Anwer S, Iqbal A, Iqbal ZA. Test-retest reliability, validity, and

- minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for measurement of osteoarthritic knee pain. *J Pain Res.* 2018;11:851-856. doi:10.2147/JPR.S158847
30. Atisook R, Euasobhon P, Saengsanon A, Jensen MP. Validity and utility of four pain intensity measures for use in international research. *J Pain Res.* 2021;14:1129-1139. doi:10.2147/JPR.S303305
 31. Weir CB, Jan A. BMI Classification Percentile And Cut Off Points. *Natl Libr Med Natl Institutes Heal.* Published online 2023. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31082114>
 32. Okawa Y, Mitsushashi T, Tsuda T. The Asia-Pacific Body Mass Index Classification and New-Onset Chronic Kidney Disease in Non-Diabetic Japanese Adults: A Community-Based Longitudinal Study from 1998 to 2023. *Biomedicines.* 2025;13(2):1-14. doi:10.3390/biomedicines13020373
 33. Burhans MS, Hagman DK, Kuzma JN, Schmidt KA, Kratz M. Contribution of adipose tissue inflammation to the development of type 2 diabetes mellitus. *Compr Physiol.* 2019;9(1):1-58. doi:10.1002/cphy.c170040
 34. Suhada PD, Widyastuti N, Candra A, Syauqy A. Korelasi Aktivitas Fisik dan Persen Lemak Tubuh dengan Indikator Sarkopenia. *Amerta Nutr.* 2021;5(1):15. doi:10.20473/amnt.v5i1.2021.15-22
 35. Iswari NWADK, Thanaya SAP, Putra IPYP, Wibawa A. Sedentary Lifestyle Berhubungan dengan Massa Lemak Tubuh pada Mahasiswa Universitas Udayana. *Maj Ilm Fisioter Indones.* 2024;12(2):233. doi:10.24843/mifi.2024.v12.i02.p20
 36. Fazriani A, Bustamam N, Tjang YS, Heristyorini A. Korelasi antara massa otot dan fungsi kognitif pada mahasiswi kedokteran. *J Kedokt Meditek.* 2023;29(3):259-266. doi:10.36452/jkdoktmeditek.v29i3.2846
 37. Rachel N, Leavitt L, Marry AE. Fisiologi Otot. *Natl Libr Med Natl Institutes Heal.* Published online 2023.
 38. Ferrara IR, Sadowsky CL. Muscle Mass as a Biomarker for Health Status and Function in Pediatric Individuals with Neuromuscular Disabilities: A Systematic Review. *Children.* 2024;11(7). doi:10.3390/children11070815
 39. Ariewardana A, Rudiansyah M, Indah Noviana Pratiwi D, Agung Sri Nur Cahyawati W, Marisa D. Korelasi Kadar Massa Otot dan Kualitas Hidup pada Pasien yang Menjalani Hemodialisis Rutin di RSUD Ulin Banjarmasin. *Homeostasis.* 2024;7(2):289-298.
 40. Rashmi R, Umapathy S, Alhajlah O, Almutairi F, Aslam SM. Design and Development of Portable Body Composition Analyzer for Children. *Diagnostics.* 2024;14(23). doi:10.3390/diagnostics14232658
 41. Peñaloza-Talavera MF, Gonzalez-Correa CH, Narvaez-Solarte W, Gomes-Santana-Pereira IC, Diaz-Vallejo JA. Comparative analysis of body composition results of university students obtained using two bioimpedance analyzers. *J Electr Bioimpedance.* 2025;16(1):56-61. doi:10.2478/joeb-2025-0008
 42. Oshima Y, Shiga T, Namba H, Kuno S. Estimation of whole-body skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis in the standing position. *Obes Res Clin Pract.* 2010;4(1):e1. doi:10.1016/j.orcp.2009.06.001
 43. Bhaskara G, Aryana IGPS, Kuswardhani RT, Astika N, Putrawan IB, Purnami R. Hubungan antara obesitas sentral dengan massa dan fungsi otot ekstremitas pada

- populasi lanjut usia di kawasan rural Provinsi Bali-Indonesia. *J Penyakit Dalam Udayana*. 2020;4(2):40-44. doi:10.36216/jpd.v4i2.118
44. Utami NP, Ayuningtyas CE, Hariyono W. Association of body composition and anthropometric measurement with hypertension among workers in universitas ahmad dahlan. *Electron J Gen Med*. 2020;17(5). <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L2004449600%0Ahttp://dx.doi.org/10.29333/ejgm/7880>
 45. Chowdhury S, Chakraborty P pratim. Universal health coverage - There is more to it than meets the eye. *J Fam Med Prim Care*. 2017;6(2):169-170. doi:10.4103/jfmprc.jfmprc
 46. He A, Shi C, Wu X, et al. Clusters of Body Fat and Nutritional Parameters are Strongly Associated with Diabetic Kidney Disease in Adults with Type 2 Diabetes. *Diabetes Ther*. 2024;15(1):201-214. doi:10.1007/s13300-023-01502-5
 47. Sandeep KS, Singaraju GS, Reddy VK, Mandava P, Bhavikati VN, Reddy R. Evaluation of body weight, body mass index, and body fat percentage changes in early stages of fixed orthodontic therapy. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2016;6(4):349-358. doi:10.4103/2231-0762.186796
 48. Hortobágyi T, Vetrovsky T, Brach JS, et al. Effects of Exercise Training on Muscle Quality in Older Individuals: A Systematic Scoping Review with Meta-Analyses. *Sport Med - Open*. 2023;9(1). doi:10.1186/s40798-023-00585-5
 49. Khalil NFW, Hassan MM, Elshatby NM. The interplay of body composition, pain intensity, and psychological status in Egyptian patients with knee osteoarthritis. *Egypt Rheumatol Rehabil*. 2024;51(1). doi:10.1186/s43166-024-00248-7
 50. Melva E, Manurung F, Nababan D, Sitorus MEJ, Manurung K, Silitonga E. Faktor Risiko Kejadian Osteoarthritis Lutut pada Pasien yang berobat di poli ortopedi di Rumah Sakit Bhayangkara TK . II Medan. *PREPOTIF J Kesehat Masy*. 2022;6:1918-1932.
 51. Alghadir AH, Khan M. Factors affecting pain and physical functions in patients with knee osteoarthritis : An observational study. *Medicine (Baltimore)*. Published online 2022. doi:10.1097/MD.00000000000031748
 52. Segal NA, Nilges JM, Oo WM. Sex differences in osteoarthritis prevalence, pain perception, physical function and therapeutics. *Osteoarthr Cartil*. 2024;32(9):1045-1053. doi:10.1016/j.joca.2024.04.002
 53. Um A, Khasanah A, Fitri DP, et al. Prevalensi Penderita Osteoarthritis Lutut yang Mendapatkan Pelayanan Fisioterapi di RS Yukum Medical Center , Lampung Tengah. Published online 2023:5-8.
 54. Ghassani FS, Idris FH. Karakteristik Pasien Osteoarthritis Genu di Poli Rehabilitasi Medik RS Setia Mitra Tahun 2020. *Muhammadiyah J Geriatr*. 2023;3(2):54-61. doi:10.24853/mujg.3.2.54-61
 55. Zhao H, Yu F, Wu W. The Mechanism by Which Estrogen Level Affects Knee Osteoarthritis Pain in Perimenopause and Non-Pharmacological Measures. *Internaational J Mol Sci*. Published online 2025:1-19.
 56. Hartono AAF, Darmayanti D, Husen AH. Karakteristik Pasien Osteoarthritis Lutut Berdasarkan Foto Rontgen Lutut Di RSD Kota Tidore Kepulauan. *J Kesehat Tambusai*. 2024;5:2135-2143.
 57. Fathi HM. The Egyptian Rheumatologist Unilateral versus bilateral primary knee

- osteoarthritis : Relation to the Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), C-reactive protein and radiological assessment in Egyptian patients. *Egypt Rheumatol.* 2019;41(4):271-276. doi:10.1016/j.ejr.2018.12.003
58. Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Klasifikasi Singkat : Klasifikasi Kellgren-Lawrence dari Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* Published online 2016. doi:10.1007/s11999-016-4732-4
 59. Hong JW, Noh JH, Kim DJ. The prevalence of and demographic factors associated with radiographic knee osteoarthritis in Korean adults aged ≥ 50 years: The 2010–2013 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *PLoS One.* Published online 2020. doi:10.1371/journal.pone.0230613
 60. Riapesi Y, Rahmadian R, Maska H. Bioscientia Medicina : Journal of Biomedicine & Translational Research Relationship between Radiological Severity , Knee Pain and Functional Limitation in Patients with Knee Osteoarthritis at Dr . M . Djamil Padang General Hospital. *J Biomed Transl Res.* Published online 2020:997-1004.
 61. Anggraini NE, Hendrati LY. Hubungan obesitas dan faktor-faktor pada individu dengan kejadian osteoarthritis genu. *J Berk Epidemiol.* 2014;2:93-104.
 62. Osteoarthritis K, Pada L, Di P, et al. Hubungan antara usia dan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan kejadian osteoarthritis lutut pada perempuan di Rumah Sakit Santa Elisabeth Lubuk Baja Kota Batam Periode 2022. 2024;14(1):52-59.
 63. Altowijri AA, Alnadawi AA, Almutairi JN, Almutairi AK, Meshari S. The Prevalence of Knee Osteoarthritis and Its Association With Obesity Among Individuals in Saudi Arabia. *Cureus.* 2023;15(11):1-8. doi:10.7759/cureus.49625
 64. Salsabilla N, Cahyadi E, Siswanto E. Hubungan obesitas dengan kejadian osteoarthritis lutut di poliklinik penyakit dalam rumah sakit pertamedika ummi rosnati kota banda aceh. *J Sains Ris.* 2024;14(September 2024):574-581.
 65. Zhang X, Pan X, Deng L, Fu W. Relationship between Knee Muscle Strength and Fat / Muscle Mass in Elderly Women with Knee Osteoarthritis Based on Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. *Int J Enviromental Res Public Heal.* Published online 2020. doi:10.3390/ijerph17020573
 66. Wang MG, Seale P, Furman D. The infrapatellar fat pad in in fl ammaging , knee joint health , and osteoarthritis. *npj Aging.* Published online 2024. doi:10.1038/s41514-024-00159-z
 67. Lee SY, Ro HJ, Chung SG, Kang SH. Low Skeletal Muscle Mass in the Lower Limbs Is Independently Associated to Knee Osteoarthritis Objectives. *Plose ONE.* Published online 2016. doi:10.1371/journal.pone.0166385
 68. Segal NA, Findlay C, Wang K, Torner JC. The longitudinal relationship between thigh muscle mass and the development of knee osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil.* Published online 2013. doi:10.1016/j.joca.2012.08.019
 69. He L long, Zhang Z dong, Lu P cheng. Pain-Related Risk Factors Among Radiologic Stages of Knee Osteoarthritis: Data From the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2022;75(6).
 70. Millicent E, Nugroho N, Anggriani TN. The Relationship of Pain Level and The Quality of Physical Activity in Patients of Knee Osteoarthritis. *J Widya Med Jr.* 2022;4(October):234-239.
 71. Devi NC, Sulistyani S, Setiawan I, Ichsan B. Relationship between body mass index (BMI), stage of knee osteoarthritis , and pain severity. *J Heal Stud.* 2024;8(2):63-72.

72. Samma L, Rasjad K. Korelasi antara Indeks Massa Tubuh (BMI), skor Skala Analog Visual (VAS) dan penilaian osteoarthritis lutut ☆. *Sci Direct*. 2021;4(April).
73. Chang CB, Choi Y, Kang SB, Chung CY, Park MS, Lee KM. Association of Weight Change and Physical Activity with Knee Pain and Health-Related Quality of Life in East Asian Women Aged 50 Years and Older with Knee Osteoarthritis : A Population-Based Study. *Kosin Med J*. Published online 2021:125-135.
74. Alfieri FM, Cristina N, Vargas DO. Study of the relation between body weight and functional limitations and pain in patients with knee osteoarthritis. *Einstein (Sao Paulo)*. Published online 2017. doi:10.1590/S1679-45082017AO4082
75. Fosdahl MA, Berg B, Risberg MA, Øiestad BE, Holm I. Body Mass Index, Quality of Life and Activity Limitation Trajectories over 2 Years in Patients with Knee or Hip Osteoarthritis: A Dual Trajectory Approach Based on 4265 Patients Included in the AktivA Quality Register. *J Clin Med*. 2023;12(22).
76. Zulhamidah Y, Arsyad M, Kunci K. Hubungan Indeks Massa Tubuh (Imt) dengan Indikasi Osteoarthritis Lutut Terhadap Guru Sekolah di Kabupaten Bogor The Relationship of Body Mass Index (Bmi) with Indications of Knee Osteoarthritis in School Teachers in Bogor District. *Jr Med J*. 2023;2(3):387-395.
77. Shumnalieva R, Kotov G, Ermencheva P, Monov S. Pathogenic Mechanisms and Therapeutic Approaches in Obesity-Related Knee Osteoarthritis. *Biomedicines*. Published online 2023. doi:10.3390/biomedicines12010009
78. Casonato NA, Sette FE, da Silva MG, Venturini PJF, Aily JB, Mattiello SM. Association between body fat indices and pain perception : Implications for self-reported pain and pressure pain threshold in people with knee. *J Bodyw Mov Ther*. Published online 2025.
79. Johnson AJ, Peterson JA, Vincent HK. Body composition and body mass index are independently associated with widespread pain and experimental pain sensitivity in older adults: a pilot investigation. *Front pain Res*. Published online 2024. doi:10.3389/fpain.2024.1386573
80. Tong B, Chen H, Wang M, Liu P. Association of body composition and physical activity with pain and function in knee osteoarthritis patients : a cross- sectional study Objective. *BMJ Open*. Published online 2024. doi:10.1136/bmjopen-2023-076043
81. Venturini PJF, Aily JB, Almeida AC De. Body fat percentage influences more the pain during activities than sex and age in people with knee osteoarthritis Keywords Get full text access. *J Bodyw Mov Ther*. 2025;(40).
82. Shorter E, Sannicandro AJ, Poulet B. Skeletal Muscle Wasting and Its Relationship With Osteoarthritis : a Mini- Review of Mechanisms and Current Interventions Abstract Purpose of Review. *Curr Rheumatol Rep*. Published online 2019. doi:10.1007/s11926-019-0839-4
83. Kyung D, Su H, Rae K, Pil J, Yoo J il. Why muscle strengthening exercises should target the quadriceps and gluteus maximus in patients with knee osteoarthritis?: Effects of knee pain on muscle volume and fatty degeneration based on AI-assisted cross-sectional analysis. *J Orthop Transl*. 2025;53(November 2024):221-230. doi:10.1016/j.jot.2025.06.013
84. Cheon YH, Kim HO, Suh YS, et al. Relationship between Decreased Lower Extremity Muscle Mass and Knee Pain Severity in Both the General Population and Patients with Knee Osteoarthritis: Findings from the KNHANES v 1-2. *PLoS One*.

- 2017;12(3):1-15. doi:10.1371/journal.pone.0173036
85. Darbandi M, Shadmani FK, Miryan M. The burden of osteoarthritis due to high Body Mass Index in Iran from 1990 to 2019. *Sci Reports Nat Res*. Published online 2023. doi:10.1038/s41598-023-37780-z
 86. Jarecki J, Potoczniak B, Dziedzic A. Impact of the Body Composition on Knee Osteoarthritis Assessed Using Bioimpedance Analysis. *J Clin Med*. Published online 2023. doi:10.3390/jcm12227037
 87. Noehren B, Kosmac K, Walton RG, et al. Alterations in quadriceps muscle cellular and molecular properties in adults with moderate knee osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil*. Published online 2020. doi:10.1016/j.joca.2018.05.011
 88. Pistors MF, Veenhof C, van Dijk GM, Dekker J. Avoidance of activity and limitations in activities in patients with osteoarthritis of the hip or knee : a 5 year follow-up study on the mediating role of reduced muscle strength. *Osteoarthr Cartil*. 2014;22(2):171-177.
 89. Visser AW, Mutsert R De, Loef M, et al. The role of fat mass and skeletal muscle mass in knee osteoarthritis is different for men and women : the NEO study. *Osteoarthr Cartil*. 2014;22:197-202. doi:10.1016/j.joca.2013.12.002

LAMPIRAN

Lampiran 1 Ethical Clearance



KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FACULTY OF MEDICINE UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"
No : 1710/KEPK/FKUMSU/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The Research protocol proposed by

Peneliti Utama : Viki Kumala Putri
Principal in investigator

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Name of the Institution Faculty of Medicine University of Muhammadiyah Sumatera Utara

Dengan Judul
Title

**"HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH, MASSA LEMAK, DAN MASSA OTOT TERHADAP DERAJAT NYERI PADA PASIEN
 OSTEOARTRITIS GENU DI RSU HAJI MEDAN"**

**THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX, FAT MASS, AND MUSCLE MASS WITH PAIN SEVERITY IN PATIENT WITH
 KNEE OSTEOARTHRITIS AT HAJI GENERAL HOSPITAL MEDAN"**

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah
 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Resiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan
 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator
 setiap standar.

*Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable
 Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016
 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicator of each standard*

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 16 Oktober 2025 sampai dengan tanggal 16 Oktober 2026
The declaration of ethics applies during the periode Oktober 16, 2025 until Oktober 16, 2026

Medan, 16 Oktober 2025
 Ketua

 Assoc. Prof. Dr. dr. Nurfadly, MKT



Lampiran 2 Surat Izin Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
UPTD KHUSUS
RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN

Jalan Rumah Sakit H. Nomor 47, Deli Serdang, Kode Pos 20371

Telepon (061) 6619520

Email : rsuhajimedan@gmail.com, Website : <https://rsuhajimedan.sumutprov.go.id/>

Medan, 12 November 2025

Nomor : 528/PSDM/RSUHM/XI/2025

Lamp : --

Hal. : Izin Penelitian

Kepada Yth :
 Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
 di,
 Tempat.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

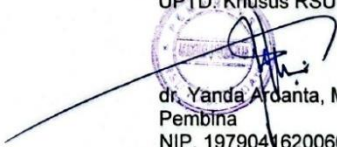
Menindak lanjuti surat/ nota dinas Saudara/i Nomor: 1828/II.3.AU/UMSU-08/F/2025 tanggal 20 Oktober 2025 tentang Mohon Izin Penelitian Mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara di UPTD Khusus Rumah Sakit Umum Haji Medan, a.n :

No	Nama	NPM	Judul
1.	Viki Kumala Putri	2208260126	Hubungan Indeks Massa Tubuh, Massa Lemak, dan Massa Otot terhadap Derajat Nyeri pada Pasien Osteoarthritis Genu di RSU Haji Medan

Bersama ini disampaikan bahwa pada prinsipnya kami dapat menyetujui dilaksanakan kegiatan tersebut, semoga dapat dilaksanakan dengan baik.

Demikian disampaikan, atas kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

Wassalam,
 PLH. Ka. Bagian PSDM
 UPTD. Khusus RSU. Haji Medan


 dr. Yanda Ardanta, M.Kes
 Pembina
 NIP. 197904162006041008

Lampiran 3 Surat Selesai Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
UPTD KHUSUS
RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN
 Jalan Rumah Sakit H. Nomor 47, Deli Serdang, Kode Pos 20371
 Telepon (061) 6619520
 Email : rs Hajimedan@gmail.com, Website : <https://rsuhajimedan.sumutprov.go.id/>

Medan, 22 Desember 2025

Nomor : 192/PSDM/RSUHM/XII/2025
 Lamp : -
 Hal : Selesai Penelitian

Kepada Yth :
 Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
 di,
 Tempat

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan bahwa yang bernama dibawah ini:

No	Nama	NIM	Judul Penelitian
1.	Viki Kumala Putri	2208260126	Hubungan Indeks Massa Tubuh, Massa Lemak, dan Massa Otot terhadap Derajat Nyeri pada Pasien Osteoarthritis Genu di RSU Haji Medan

Telah selesai melaksanakan penelitian di UPTD Khusus RSU Haji Medan sesuai surat permohonan surat/nota dinas dari Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Nomor: 1828/II.3.AU/UMSU-08/F/2025 tanggal 20 Oktober 2025 perihal Mohon Izin Penelitian.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih.



SRI SURIANI PURNAMA WATI, S. Si, Apt, M.Kes
PEMBINA UTAMA MUDA, IV/c
NIP. 196712071997032001

Lampiran 4. *Informed Consent*

LEMBAR PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Usia :

Jenis Kelamin :

Pekerjaan Terakhir :

Menyatakan bersedia menjadi responden kepada :

Nama : Viki Kumala Putri

NPM : 2208260126

Instansi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Untuk melakukan penelitian dengan judul “Hubungan Indeks Massa Tubuh, Massa Lemak, dan Massa Otot Terhadap Derajat Nyeri pada Pasien Osteoarthritis Genu di Rumah Sakit Haji Medan”. Dan setelah mengetahui dan menyadari sepenuhnya risiko yang mungkin terjadi, dengan ini saya menyatakan bersedia dengan sukarela menjadi subjek penelitian tersebut. Jika sewaktu-waktu ingin berhenti, saya berhak untuk tidak melanjutkan keikutsertaan saya terhadap penelitian ini tanpa ada sanksi apapun.

Medan,

Peneliti

Responden

Viki Kumala Putri

.....

Lampiran 5. Formulir Identitas Pasien

FORMULIR IDENTITAS PASIEN

NAMA PASIEN :
 TEMPAT/TGL LAHIR :
 USIA :
 JENIS KELAMIN :
 AGAMA :
 PENDIDIKAN TERAKHIR :
 PEKERJAAN TERAKHIR :
 ALAMAT :
 NO. TELEPON :
 DURASI TERDIAGNOSA OA :
 RIWAYAT FISIOTERAPI :
 RIWAYAT TRAUMA :
 OBAT ANTINYERI YANG DIKONSUMSI:
 BB/TB/IMT :
 MASSA LEMAK :
 MASSA OTOT :
 DERAJAT NYERI NRS :
 DERAJAT OA :
 RIWAYAT MEROKOK :
 MENOPOUSE :

Medan,

Peneliti

Responden

Viki Kumala Putri

.....

Lampiran 6 Data Statistik SPSS

Frequency Table

		Usia			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	40-50 Tahun	9	12.9	12.9	12.9
	51-65 Tahun	61	87.1	87.1	100.0
	Total	70	100.0	100.0	

		Jenis Kelamin			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Laki-Laki	25	35.7	35.7	35.7
	Perempuan	45	64.3	64.3	100.0
	Total	70	100.0	100.0	

		Derajat OA			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Derajat 1	20	28.6	28.6	28.6
	Derajat 2	28	40.0	40.0	68.6
	Derajat 3	17	24.3	24.3	92.9
	Derajat 4	5	7.1	7.1	100.0
	Total	70	100.0	100.0	

		Indeks Massa Tubuh			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	15	21.4	21.4	21.4
	Overweight	12	17.1	17.1	38.6
	Obesitas 1	36	51.4	51.4	90.0
	Obesitas 2	7	10.0	10.0	100.0
	Total	70	100.0	100.0	

Massa Otot

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Menurun	18	25.7	25.7	25.7
	Normal	45	64.3	64.3	90.0
	Meningkat	7	10.0	10.0	100.0
	Total	70	100.0	100.0	

Lama OA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3- 12 Bulan	66	94.3	94.3	94.3
	>12 Bulan	4	5.7	5.7	100.0
	Total	70	100.0	100.0	

Menopause

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	37	82.2	82.2	82.2
	Tidak	8	17.8	17.8	100.0
	Total	45	100.0	100.0	

Crosstabs**Derajat OA * Derajat Nyeri NRS Crosstabulation**

			Derajat Nyeri NRS			Total
			Ringan	Sedang	Berat	
Derajat OA	Derajat 1	Count	8	7	5	20
		% within Derajat Nyeri NRS	53.3%	33.3%	14.7%	28.6%
	Derajat 2	Count	7	6	15	28
		% within Derajat Nyeri NRS	46.7%	28.6%	44.1%	40.0%
	Derajat 3	Count	0	8	9	17
		% within Derajat Nyeri NRS	0.0%	38.1%	26.5%	24.3%
	Derajat 4	Count	0	0	5	5
		% within Derajat Nyeri NRS	0.0%	0.0%	14.7%	7.1%
Total	Count	15	21	34	70	
	% within Derajat Nyeri NRS	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

Massa Lemak * Derajat Nyeri NRS Crosstabulation

			Derajat Nyeri NRS			
			Ringan	Sedang	Berat	Total
Massa Lemak	Menurun	Count	4	1	1	6
		% within Derajat Nyeri NRS	26.7%	4.8%	2.9%	8.6%
	Normal	Count	4	9	1	14
		% within Derajat Nyeri NRS	26.7%	42.9%	2.9%	20.0%
	Meningkat	Count	7	11	32	50
		% within Derajat Nyeri NRS	46.7%	52.4%	94.1%	71.4%
Total	Count	15	21	34	70	
	% within Derajat Nyeri NRS	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

Indeks Massa Tubuh * Derajat Nyeri NRS Crosstabulation

			Derajat Nyeri NRS			
			Ringan	Sedang	Berat	Total
Indeks Massa Tubuh	Normal	Count	5	7	3	15
		% within Derajat Nyeri NRS	33.3%	33.3%	8.8%	21.4%
	Overweight	Count	3	4	5	12
		% within Derajat Nyeri NRS	20.0%	19.0%	14.7%	17.1%
	Obesitas 1	Count	6	9	21	36
		% within Derajat Nyeri NRS	40.0%	42.9%	61.8%	51.4%
	Obesitas 2	Count	1	1	5	7
		% within Derajat Nyeri NRS	6.7%	4.8%	14.7%	10.0%
Total	Count	15	21	34	70	
	% within Derajat Nyeri NRS	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

Massa Otot * Derajat Nyeri NRS Crosstabulation

			Derajat Nyeri NRS			
			Ringan	Sedang	Berat	Total
Massa Otot	Menurun	Count	2	4	12	18
		% within Derajat Nyeri NRS	13.3%	19.0%	35.3%	25.7%
	Normal	Count	9	15	21	45
		% within Derajat Nyeri NRS	60.0%	71.4%	61.8%	64.3%
	Meningkat	Count	4	2	1	7
		% within Derajat Nyeri NRS	26.7%	9.5%	2.9%	10.0%
Total		Count	15	21	34	70
		% within Derajat Nyeri NRS	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Correlations

			Indeks Massa Tubuh	Derajat Nyeri NRS
Spearman's rho	Indeks Massa Tubuh	Correlation Coefficient	1.000	.309**
		Sig. (2-tailed)	.	.009
		N	70	70
	Derajat Nyeri NRS	Correlation Coefficient	.309**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.009	.
		N	70	70

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

Correlations

			Derajat Nyeri NRS	Massa Lemak
Spearman's rho	Derajat Nyeri NRS	Correlation Coefficient	1.000	.477**
		Sig. (2-tailed)	.	<.001
		N	70	70
	Massa Lemak	Correlation Coefficient	.477**	1.000
		Sig. (2-tailed)	<.001	.
		N	70	70

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

Correlations

			Derajat Nyeri NRS	Massa Otot
Spearman's rho	Derajat Nyeri NRS	Correlation Coefficient	1.000	-.303*
		Sig. (2-tailed)	.	.011
		N	70	70
	Massa Otot	Correlation Coefficient	-.303*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.011	.
		N	70	70

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

Test of Parallel Lines^a

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Null Hypothesis	63.403			
General	59.998	3.405	3	.333

The null hypothesis states that the location parameters (slope coefficients) are the same across response categories.

a. Link function: Logit.

Parameter Estimates

		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
Threshold	[derajatnyeri = 1.00]	.724	1.546	.219	1	.640	-2.306	3.753
	[derajatnyeri = 2.00]	2.509	1.587	2.500	1	.114	-.601	5.620
Location	IMT	.485	.279	3.009	1	.083	-.063	1.032
	massalemak	1.110	.436	6.481	1	.011	.256	1.965
	massaotot	-.925	.467	3.923	1	.048	-1.839	-.010

Link function: Logit.

Lampiran 7 Dokumentasi



Lampiran 9 Artikel Ilmiah

Hubungan Indeks Massa Tubuh, Massa Lemak, dan Massa Otot terhadap Derajat Nyeri pada Pasien Osteoarthritis Genu di Rsu Haji Medan

Viki Kumala Putri¹, Huwainan Nisa Nasution², Deske Muhadi Rangkuti³, Muhammad Jalaluddin Assuyuthi Chalil⁴

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan

²Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan

³Divisi Reumatologi Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, Medan

⁴Departemen Anestesi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan

Email Korespondensi: huwainannisa@umsu.ac.id

ABSTRAK

Pendahuluan: Osteoarthritis genu merupakan penyebab utama nyeri dan keterbatasan fungsional pada usia dewasa dan lanjut usia. Nyeri osteoarthritis tidak hanya dipengaruhi oleh kerusakan struktural sendi, tetapi juga oleh komposisi tubuh, seperti indeks massa tubuh (IMT), massa lemak, dan massa otot. Namun, peran masing-masing komponen komposisi tubuh terhadap derajat nyeri osteoarthritis genu masih belum sepenuhnya dipahami. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan IMT, massa lemak, dan massa otot dengan derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu. **Metode:** Penelitian kuantitatif dengan desain analitik observasional *cross sectional* ini melibatkan 70 pasien osteoarthritis genu di RSU Haji Medan yang dipilih dengan *consecutive sampling*. Derajat nyeri diukur menggunakan *Numeric Rating Scale* (NRS). IMT dihitung dari berat badan dan tinggi badan, sedangkan massa lemak dan massa otot diukur menggunakan OMRON Karada Scan HBF-375. Analisis data dilakukan menggunakan uji Spearman dan regresi logistik ordinal. **Hasil:** Uji Spearman menunjukkan hubungan signifikan antara IMT ($r = 0,309$; $p < 0,001$), massa lemak ($r = 0,477$; $p < 0,001$), dan massa otot ($r = -0,303$; $p < 0,001$) dengan derajat nyeri. Analisis multivariat menunjukkan massa lemak meningkatkan risiko nyeri lebih berat (OR = 3,03; CI 95%: 1,29–7,13; $p = 0,011$), sedangkan massa otot bersifat protektif (OR = 0,40; CI 95%: 0,16–0,99; $p = 0,048$). IMT tidak berhubungan bermakna setelah kontrol variabel lain ($p = 0,083$). **Simpulan:** Massa lemak dan massa otot berhubungan signifikan dengan derajat nyeri osteoarthritis genu, sedangkan IMT tidak menunjukkan hubungan bermakna. **Kata Kunci:** Derajat Nyeri, Indeks Massa Tubuh, Massa Lemak, Massa Otot, Osteoarthritis Genu

ABSTRACT

Introduction: Knee osteoarthritis is a leading cause of pain and functional limitation in adults and the elderly. Osteoarthritis pain is influenced not only by structural joint damage but also by body composition factors, including body mass index (BMI), fat mass, and muscle mass. However, the role of each body composition component in determining pain severity in knee osteoarthritis has not been fully elucidated. This study aims to analyze the relationship between body mass index, fat mass, and muscle mass and pain severity in patients with knee osteoarthritis. **Methods:** This quantitative study with an observational analytic cross-sectional design involved 70 patients with knee osteoarthritis at Haji General Hospital, Medan, who were selected using consecutive sampling. Pain severity was assessed using the Numeric Rating Scale (NRS). Body mass index was calculated from body weight and height, while fat mass and muscle mass were measured using the OMRON Karada Scan HBF-375. Data analysis was conducted using the Spearman correlation test and ordinal logistic regression. **Results:** The Spearman correlation test showed significant associations between body mass index ($r = 0.309$; $p < 0.001$), fat mass ($r = 0.477$; $p < 0.001$), and muscle mass ($r = -0.303$; $p < 0.001$) and pain severity. Multivariate analysis showed that fat mass increased the risk of more severe pain (OR = 3.03; 95% CI: 1.29–7.13; $p = 0.011$), whereas muscle mass was protective (OR = 0.40; 95% CI: 0.16–0.99; $p = 0.048$). Body mass index was not significantly associated with pain severity after controlling for other variables ($p = 0.083$). **Conclusions:** Fat mass and muscle mass are significantly associated with pain severity in knee osteoarthritis, whereas body mass index does not show a significant association.

Keywords: body mass index, fat mass, knee osteoarthritis, muscle mass, pain severity

PENDAHULUAN

Diperkirakan bahwa jumlah kasus osteoarthritis genu akan meningkat sebesar 74,9% pada tahun 2050 dibandingkan dengan tahun 2020.¹ Usia 40 tahun keatas penderita osteoarthritis genu sebesar 654,1 juta individu dan 86,7 juta individu yang berusia 20 tahun ke atas pada tahun 2020.² Prevalensi osteoarthritis genu di Indonesia yang tampak secara radiologis mencapai 15,5% pada pria dan 12,7% pada wanita yang berumur antara 40-60 tahun.³ Berdasarkan data dari Riskesdas Sumatera Utara pada tahun 2018 didapati prevalensi osteoarthritis sebesar 5,35 %. Osteoarthritis menyumbang 21,3 juta penderita yang hidup dengan disabilitas pada tahun 2020.⁴ Osteoarthritis genu saat ini berdiri sebagai penyebab utama ke-11 dari kecacatan global dengan perkiraan yang menunjukkan

kenaikannya ke posisi teratas dalam peringkat kecacatan global pada tahun 2030.⁵ Nyeri merupakan gejala utama osteoarthritis genu, sekaligus penyebab paling relevan dari kecacatan dan kualitas hidup yang buruk pada pasien yang terkena.⁶ Pekerja yang mengalami osteoarthritis sering menghadapi hambatan di tempat kerja akibat rasa nyeri dan keterbatasan gerak.⁷ Nyeri pada osteoarthritis genu berhubungan dengan indeks masa tubuh (IMT). IMT yang tinggi sebagai faktor risiko nyeri pada osteoarthritis genu.⁵ IMT yang tinggi menyebabkan terjadinya osteoarthritis sebanyak 20,4%.¹ Selain IMT, komposisi tubuh seperti massa lemak dan massa otot juga berperan signifikan dalam timbulnya nyeri pada pasien osteoarthritis genu.

Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa setiap kenaikan satu kilogram lemak tubuh total dapat meningkatkan risiko kerusakan tulang rawan, yang pada gilirannya dapat memperburuk persepsi nyeri.⁸ Massa lemak tubuh dianggap sebagai indikator yang lebih tepat dalam memprediksi nyeri lutut pada pasien dengan osteoarthritis genu. Secara mekanis, kelebihan berat badan dapat meningkatkan tekanan mekanis pada sendi, yang merangsang reseptor di permukaan tulang rawan dan mengaktifkan berbagai jalur peradangan. Aktivasi ini kemudian meningkatkan kepekaan nosiseptor serta jalur nyeri di sistem saraf pusat, yang pada akhirnya memicu munculnya nyeri.⁵

Seiring bertambahnya usia, hilangnya massa otot sering disertai dengan peningkatan lemak, faktor yang berkontribusi dalam pertumbuhan obesitas lansia. Hal ini diyakini dapat menurunkan kekuatan otot, tekanan mekanis, dan peradangan yang semuanya dapat menyebabkan osteoarthritis genu. Hilangnya massa otot menyebabkan penurunan kekuatan otot yang dapat menyebabkan osteoarthritis genu.⁹ Rendahnya massa otot pada tungkai jika dibandingkan dengan total massa otot tubuh, berhubungan dengan kemunculan nyeri lutut pada individu dengan osteoarthritis genu berdasarkan temuan radiologis.¹⁰

Melihat tingginya prevalensi dan beban nyeri akibat osteoarthritis genu, terutama di usia lanjut serta adanya keterkaitan yang kompleks antara nyeri dengan indeks massa tubuh, komposisi lemak, dan massa otot, maka penting dilakukan penelitian lebih lanjut yang mengkaji hubungan antara faktor-faktor tersebut terhadap derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Penelitian ini memiliki keterbaruan karena menganalisis secara multivariat hubungan tiga faktor utama komposisi tubuh yaitu indeks massa tubuh, massa lemak, dan massa otot terhadap

derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Hal ini membedakan penelitian ini dari studi-studi sebelumnya dan diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah yang lebih kuat dalam menentukan faktor risiko nyeri serta arah penatalaksanaan pasien osteoarthritis genu.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan desain analitik *observational* menggunakan pendekatan *cross sectional* untuk mengetahui hubungan antara indeks massa tubuh, massa lemak dan massa otot terhadap derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan. Penelitian ini dimulai pada bulan November - Desember 2025. Penelitian ini telah memperoleh izin dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan nomor etik 1710/KEPK/FKUMSU/2025.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien yang telah terdiagnosis osteoarthritis genu berdasarkan rekam medis dengan populasi terjangkau adalah pasien osteoarthritis genu yang berobat Poli Reumatologi/ Poli Orthopedi RSUD Haji Medan selama periode November - Desember 2025 serta memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk eksklusi penelitian yaitu pasien dengan riwayat trauma atau operasi lutut dalam 6 bulan terakhir, pasien dengan kelainan muskuloskeletal lain, pasien gangguan kognitif berat dan pasien dengan riwayat pemasangan pen/menjalani fiksasi internal. Jumlah subjek penelitian adalah 70 orang.

Metode pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara dan pengisian kuosioner untuk mengukur derajat nyeri menggunakan alat ukur *Numeric Rating Scale (NRS)*, pengukuran antropometri untuk menghitung IMT dan pemeriksaan komposisi tubuh dengan alat OMRON

Karada Scan HBF-375 dan pengukuran tinggi badan dengan alat *stature meter*.

Analisis bivariat diuji menggunakan uji korelasi Spearman. Analisis multivariat dilakukan dengan menggunakan regresi logistik ordinal.

HASIL

Berdasarkan data yang didapatkan, jumlah subjek penelitian sebanyak 70 orang.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik	Jumlah n (%)
Jenis Kelamin, n (%)	
Laki-laki	25 (35.7)
Perempuan	45 (64.3)
Usia pasien OA, n (%)	
40-50 tahun	9 (12.9)
51-65 tahun	61 (87.1)
Derajat KL OA, n (%)	
Derajat 1	20 (28.6)
Derajat 2	28 (40.0)
Derajat 3	17 (24.3)
Derajat 4	5 (7.1)
Lama OA, n (%)	
3-12 Bulan	66 (94.3)
> 12 Bulan	4 (5.7)
Menopause, n (%)	
Ya	37 (82.2)
Tidak	8 (17.8)
Indeks Massa Tubuh, n (%)	
Normal	15 (21.4)
<i>Overweight</i>	12 (17.1)
Obesitas I	36 (51.4)
Obesitas II	7 (10.0)
Total	70 (100.0)
Massa Lemak, n (%)	
Menurun	6 (8.6)
Normal	14 (20.0)
Meningkat	50 (71.4)
Total	70 (100.0)
Massa Otot, n (%)	
Menurun	18 (25.7)
Normal	45 (64.3)
Meningkat	7 (10.0)

Total	70 (100.0)
Derajat Nyeri NRS, n (%)	
Ringan	15 (21.4)
Sedang	21 (30.0)
Berat	34 (48.6)
Total	70 (100.0)

Tabel 2. Analisis bivariat hubungan IMT, massa lemak dan massa otot dengan derajat nyeri NRS

Variabel	Derajat Nyeri NRS			Nilai p	Nilai r
	Ringan n (%)	Sedang n (%)	Berat n (%)		
IMT					
Normal	5 (33.3)	7 (33.3)	3 (8.8)	<0.001	0.309
<i>Overweight</i>	3 (20.0)	4 (19.0)	5 (14.7)		
Obesitas I	6 (40.0)	9 (42.9)	21 (61.8)		
Obesitas II	1 (6.7)	1 (4.8)	5 (14.7)		
Massa Lemak					
Menurun	4 (26.7)	1 (4.8)	1 (2.9)	<0.001	0.477
Normal	4 (26.7)	9 (42.9)	1 (2.9)		
Meningkat	7 (46.7)	11 (52.4)	32 (94.1)		
Massa Otot					
Menurun	2 (13.3)	4 (19.0)	12 (35.3)	<0.001	-0.303
Normal	9 (60.0)	15 (71.4)	21 (61.8)		
Meningkat	4 (26.7)	2 (9.5)	1 (2.9)		
Total	15 (100.0)	21 (100.0)	34 (100.0)	70 (100.0)	

Tabel 3. Analisis multivariat hubungan IMT, massa lemak dan massa otot dengan derajat nyeri NRS

Variabel	OR	95% CI	Nilai p
IMT	1,62	0,94-2,81	0,083
Massa Lemak	3,03	1,29-7,13	0,011
Massa Otot	0,40	0,16-0,99	0,048

Hasil analisis multivariat menggunakan regresi logistik ordinal menunjukkan bahwa massa lemak dan massa otot berhubungan signifikan dengan derajat nyeri osteoarthritis genu. Massa lemak meningkatkan peluang terjadinya derajat nyeri yang lebih berat (OR = 3,03; 95% CI: 1,29–7,13; $p = 0,011$), sedangkan massa otot berperan protektif dengan menurunkan peluang nyeri berat sebesar 60% (OR = 0,40; 95% CI: 0,16–0,99; $p = 0,048$). Sementara itu, IMT tidak menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik setelah dikontrol oleh massa lemak dan massa otot (OR = 1,62; 95% CI: 0,94–2,81; $p = 0,083$).

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada 70 pasien osteoarthritis genu di RSUD Haji Medan menunjukkan bahwa karakteristik jenis kelamin pasien osteoarthritis genu paling banyak ialah perempuan dengan persentase 64,3%. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya didapatkan pada jenis kelamin perempuan lebih banyak mengalami osteoarthritis genu sebanyak 75% dibandingkan laki-laki yang hanya 25%.¹¹ Hal ini juga sejalan dengan penelitian lainnya bahwa jenis kelamin perempuan lebih banyak mengalami osteoarthritis genu sebanyak 54,4% sedangkan pada jenis kelamin laki-laki sebanyak 45,6%.¹² Risiko osteoarthritis genu, baik secara radiografis maupun klinis lebih tinggi pada wanita dan dipengaruhi oleh faktor biologis termasuk hormonal dan genetik, serta perbedaan anatomi sendi, kekuatan otot, kelonggaran ligamen, dan gaya hidup dibandingkan pria. Estrogen berperan protektif terhadap degradasi tulang rawan sehingga penurunan kadar estrogen paskamenopause diduga meningkatkan insiden maupun progresivitas osteoarthritis genu pada wanita. Pada tingkat molekuler, wanita memiliki risiko osteoarthritis genu

yang lebih tinggi akibat peningkatan penanda genetik terkait inflamasi.¹³

Pada penelitian ini karakteristik pasien osteoarthritis genu paling banyak adalah pada rentang usia 51–65 tahun (87,1%). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa pasien osteoarthritis genu paling banyak pada rentang usia 51–65 tahun (44,75%) dibandingkan rentang usia 40–50 tahun (14,68%).¹⁴ Begitupun dengan penelitian sebelumnya mengatakan bahwa usia paling banyak adalah > 60 tahun (60,5%). Hal ini dikarenakan kondisi tersebut merupakan konsekuensi biologis dari proses penuaan yang ditandai dengan penurunan kekuatan fisik, perlambatan respons neurologis disertai penurunan propriosepsi, berkurangnya respons kondrosit terhadap faktor pertumbuhan, serta menurunnya fungsi tulang rawan.¹⁵ Seiring bertambahnya usia, khususnya pada wanita lanjut usia yang telah memasuki masa menopause, terjadi penurunan kadar estrogen yang bermakna., seperti beban mekanik berlebih pada sendi, dapat menurunkan ekspresi ER α , sehingga mempercepat proses penuaan kondrosit.¹⁶

Pada penelitian ini berdasarkan karakteristik derajat *Kallgren Lawrence* OA sebagian besar pasien berada pada derajat 2 yaitu sebanyak (40,0%). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya didapatkan hasil bahwa derajat OA paling banyak adalah grade 2 (71,0%).¹⁷ Begitupun dengan penelitian lainnya didapatkan hasil paling banyak pada derajat OA grade 2.¹⁸ Penelitian ini sesuai pula dengan penelitian lainnya bahwa pasien osteoarthritis genu paling banyak pada grade 2 (44,8%).¹² Radiografi lutut representatif dari klasifikasi derajat OA *Kallgren Lawrence* 2, yang menunjukkan kemungkinan penyempitan ruang sendi dengan pembentukan osteofit yang pasti.¹⁹ Hal ini konsisten dengan data epidemiologis besar yang menunjukkan bahwa prevalensi radiografis OA pada derajat 2 jauh lebih tinggi dan prevalensi keseluruhan meningkat

dengan usia. Secara progresif, osteoarthritis dimulai dengan perubahan struktural sendi yang ringan hingga menengah seperti pembentukan osteofit awal dan sedikit penyempitan ruang sendi sebelum berkembang ke perubahan yang lebih berat.²⁰ Semakin tinggi derajat OA, nyeri dan keterbatasan aktivitas fisik semakin nyata, sehingga pasien akan mengalami masalah mobilitas yang dapat membuat mereka kesulitan datang ke rumah sakit atau melakukan aktivitas sehari-hari.²¹

Pada penelitian ini kategori indeks massa tubuh paling banyak adalah IMT obesitas I (51,4%). Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa pasien osteoarthritis genu paling banyak pada IMT obesitas 1 (63,8%).²² Begitupun dengan penelitian lainnya bahwa kategori IMT obesitas I paling banyak (33,9%).²³ Peningkatan tekanan mekanis yang berkelanjutan pada sendi tersebut selanjutnya mempercepat proses degenerasi tulang rawan.²⁴ Indeks massa tubuh yang berlebih dapat memicu gangguan metabolik pada jaringan adiposa, yang berperan dalam terjadinya penipisan serta kerusakan tulang rawan sendi akibat peningkatan beban tumpuan.²⁵

Pada penelitian ini menunjukkan hasil bahwa sebagian besar pasien osteoarthritis genu adalah kategori massa lemak meningkat (71,4%). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pasien osteoarthritis genu memiliki persentase massa lemak tubuh yang lebih tinggi dibandingkan individu tanpa osteoarthritis.²⁶ Tekanan mekanik yang berulang pada tulang rawan dan jaringan sendi lainnya memicu terjadinya cedera mikro, yang kemudian menyebabkan pelepasan *damage-associated molecular patterns* (DAMPs). Berperan dalam degradasi matriks tulang rawan. Bantalan lemak infrapatellar berperan sebagai sumber utama adipokin, sitokin, dan mediator lipid yang bekerja secara parakrin

terhadap jaringan sendi di sekitarnya. Pada pasien osteoarthritis genu, IFP menghasilkan peningkatan sitokin proinflamasi seperti IL-6, IL-8, dan TNF- α , serta adipokin seperti leptin dan resistin, yang berkontribusi terhadap peningkatan peradangan sinovial dan disfungsi kondrosit.²⁷

Pada penelitian ini, sebagian besar pasien osteoarthritis genu berada pada kategori massa otot normal (64,3%). Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa mayoritas pasien osteoarthritis genu memiliki massa otot total dalam kisaran normal.²⁸ Studi lain juga menemukan bahwa osteoarthritis genu tidak selalu disertai penurunan massa otot total, dan apabila terjadi penurunan massa otot, kondisi tersebut cenderung bersifat lokal pada ekstremitas bawah.²⁹

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien osteoarthritis genu berada pada kondisi nyeri yang sudah cukup berat. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa rasa sakit pada pasien dengan osteoarthritis genu yang diukur dengan NRS sebanyak 39,0% dengan nyeri sedang/parah.³⁰ Begitupun dengan penelitian lainnya mengatakan bahwa derajat nyeri osteoarthritis genu yang diukur menggunakan nrs adalah derajat berat (56,5%).³¹ Pada osteoarthritis lutut, nyeri tidak hanya berasal dari tulang rawan yang rusak, tetapi juga dari banyak jaringan lain di sekitar sendi. Jaringan seperti sinovium, bantalan lemak infrapatellar, ligamen, kapsul sendi, dan tulang subkondral memiliki banyak saraf nyeri, sehingga ketika terjadi peradangan atau kerusakan, jaringan-jaringan ini dapat menjadi sumber nyeri.³²

Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik antara indeks massa tubuh dengan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu. Nilai koefisien korelasi menunjukkan bahwa hubungan tersebut

bersifat lemah namun searah, artinya semakin tinggi indeks massa tubuh maka semakin berat derajat nyeri yang dirasakan oleh pasien osteoarthritis genu. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan antara IMT dan derajat osteoarthritis genu dengan tingkat nyeri.³³ Penelitian lain didapatkan hasil korelasi yang signifikan antara IMT dan penilaian osteoarthritis lutut.³⁴ Begitupun peneliti lain mengatakan bahwa kenaikan berat badan berhubungan signifikan dengan peningkatan nyeri lutut pada wanita dengan IMT 22,5–27,5 kg/m².³⁵ Hal ini didukung oleh penelitian lain yang menggunakan WOMAC-P dan VAS sebagai parameter pengukuran derajat nyeri mengatakan bahwa nyeri (WOMAC) lebih tinggi pada kelompok pasien dengan kelebihan berat badan dan persepsi nyeri menurut VAS lebih buruk pada kelompok pasien obesitas.³⁶

Berdasarkan hasil penelitian ini distribusi IMT berdasarkan derajat nyeri NRS menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan derajat nyeri seiring dengan meningkatnya kategori IMT. Pada kelompok nyeri ringan dan sedang sebagian besar pasien berada pada kategori obesitas I. Hal ini menunjukkan bahwa pasien dengan IMT lebih tinggi cenderung mengalami nyeri yang lebih berat. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa individu dengan indeks massa tubuh yang lebih tinggi cenderung memiliki intensitas nyeri sendi (diukur dengan NRS) yang lebih berat.³⁷

Skor nyeri yang lebih tinggi telah dilaporkan berhubungan dengan peningkatan IMT. Kondisi ini dikaitkan dengan berbagai perubahan struktural sendi, antara lain penurunan ketebalan kartilago artikular, percepatan proses degenerasi sendi, peningkatan ketebalan tulang subkondral, serta terbentuknya lesi sumsum tulang. Dari sisi mekanisme metabolik,

kadar leptin dilaporkan meningkat pada pasien dengan kelebihan berat badan. Selain leptin, resistin sebagai salah satu adipokin juga berperan dalam patogenesis osteoarthritis lutut dengan menstimulasi produksi *matrix metalloproteinase* (MMP) dan sitokin proinflamasi oleh kondrosit, sehingga mempercepat kerusakan jaringan sendi.³⁸

Hasil uji Spearman menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara massa lemak dengan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu. Nilai koefisien korelasi menunjukkan adanya hubungan dengan kekuatan sedang dan arah hubungan yang positif (searah). Artinya, semakin meningkat massa lemak, maka semakin berat derajat nyeri NRS yang dirasakan oleh pasien osteoarthritis genu. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa persentase lemak tubuh yang lebih tinggi dikaitkan secara signifikan dengan NRS.³⁹ Penelitian lain juga mengatakan bahwa pada osteoarthritis genu, baik IMT maupun infiltrasi lemak intramuskular dikaitkan dengan rasa sakit yang diukur dengan derajat nyeri NRS.⁴⁰

Berdasarkan hasil penelitian, distribusi massa lemak berdasarkan derajat nyeri NRS menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan derajat nyeri seiring dengan peningkatan massa lemak. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa frekuensi derajat nyeri diukur menggunakan WOMAC-P menunjukkan bahwa peningkatan massa lemak tubuh berhubungan dengan peningkatan derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Sebuah studi melaporkan bahwa massa lemak tubuh berkorelasi positif dengan nyeri lutut bilateral yang mengindikasikan bahwa semakin besar massa lemak, semakin berat nyeri yang dirasakan pasien.⁴¹ Begitupun dengan penelitian sebelumnya derajat nyeri diukur menggunakan WOMAC-P menunjukkan hasil analisis regresi bahwa

persentase massa lemak tubuh total diprediksi 21% dari skor nyeri ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa massa lemak merupakan faktor yang berperan dalam memperberat nyeri pada osteoarthritis genu.⁴² Bantalan lemak infrapatellar berperan penting dalam patofisiologi nyeri lutut pada osteoarthritis genu. IFP merupakan jaringan yang kaya persarafan dan sangat sensitif terhadap rangsangan nyeri. Peran IFP sebagai salah satu sumber utama nyeri pada osteoarthritis genu.²⁷

Berdasarkan hasil penelitian ini uji korelasi Spearman menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara massa otot dan derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu. Nilai koefisien korelasi menunjukkan hubungan yang lemah dengan arah negatif, yang menandakan bahwa semakin menurun massa otot, maka semakin berat derajat nyeri NRS yang dirasakan pasien. Distribusi data menunjukkan bahwa pada kelompok nyeri berat, proporsi pasien dengan massa otot menurun lebih tinggi (35,3%). Temuan ini mengindikasikan bahwa penurunan massa otot cenderung berasosiasi dengan peningkatan keparahan nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa nyeri sendi yang dirasakan sendiri oleh pasien khususnya pada wanita lanjut usia, berkaitan erat dengan penurunan massa otot, kekuatan otot, dan kualitas otot, serta meningkatnya risiko jatuh.⁴³

Berdasarkan hasil penelitian ini distribusi massa otot pada pasien osteoarthritis genu menunjukkan bahwa sebagian besar responden pada semua kategori derajat nyeri NRS memiliki massa otot normal. Temuan ini mengindikasikan adanya kecenderungan bahwa penurunan massa otot berhubungan dengan peningkatan derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Penelitian sebelumnya mengatakan bahwa massa lemak yang lebih

besar, massa otot yang lebih rendah dan intensitas sedang yang lebih rendah hingga aktivitas fisik intensitas rendah dikaitkan dengan peningkatan nyeri lutut.⁵ Penurunan massa dan kualitas otot ini menyebabkan berkurangnya stabilitas sendi lutut, peningkatan beban mekanik, dan aktivasi nosiseptor periartikular, yang pada akhirnya memperberat derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu.⁴⁴ Penurunan massa otot dapat mengganggu fungsi proprioseptif. Penurunan massa otot juga dikaitkan dengan peningkatan produksi sitokin proinflamasi, yang dapat memicu pemecahan protein otot dan mencetuskan peradangan kronis tingkat rendah memicu sensitisasi sentral di sistem saraf pusat sehingga memperkuat persepsi nyeri.⁴⁵ Penelitian ini juga mengatakan bahwa penurunan massa otot ekstremitas bawah berhubungan dengan nyeri lutut.¹⁰

Berdasarkan hasil analisis regresi logistik ordinal diketahui bahwa massa lemak dan massa otot merupakan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap derajat nyeri NRS pada pasien osteoarthritis genu, sedangkan IMT tidak menunjukkan pengaruh yang bermakna secara statistik setelah dikontrol oleh variabel lain. massa lemak memiliki hubungan yang signifikan dengan peningkatan derajat nyeri, dengan nilai $OR = 3,03$ (95% CI: 1,29–7,13; $p = 0,011$). Hal ini berarti bahwa pasien dengan massa lemak yang lebih tinggi memiliki risiko sekitar 3 kali lebih besar untuk mengalami derajat nyeri yang lebih berat. Massa otot juga menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap derajat nyeri, dengan nilai $OR = 0,40$ (95% CI: 0,16–0,99; $p = 0,048$) menunjukkan bahwa massa otot memiliki efek protektif terhadap nyeri, di mana peningkatan massa otot dapat menurunkan risiko terjadinya nyeri yang lebih berat. Sementara itu, IMT tidak menunjukkan hubungan yang bermakna secara statistik terhadap derajat nyeri, dengan nilai $OR = 1,62$ (95% CI: 0,94–2,81;

$p = 0,083$). Temuan ini menunjukkan bahwa IMT bukan merupakan prediktor independen nyeri pada osteoarthritis genu setelah dikontrol oleh massa lemak dan massa otot.

Hal ini dapat dijelaskan karena IMT tidak mampu membedakan komposisi tubuh antara massa lemak dan massa bebas lemak, sehingga kurang sensitif dalam menggambarkan faktor biologis yang berperan langsung terhadap nyeri sendi. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa massa lemak berhubungan positif dengan nyeri lutut, sedangkan massa otot berhubungan negatif dengan nyeri pada pasien osteoarthritis genu.⁵ Pengukuran komposisi tubuh dapat meningkatkan kejelasan hubungan antara berat badan dan nyeri tubuh dan sensitivitas nyeri.⁴⁰

Secara keseluruhan, hasil analisis multivariat ini menunjukkan bahwa komposisi tubuh khususnya massa lemak dan massa otot memiliki peran yang lebih penting dibandingkan IMT dalam menentukan derajat nyeri pada pasien osteoarthritis genu. Peningkatan jaringan adiposa berkontribusi terhadap terbentuknya kondisi peradangan sistemik tingkat rendah.⁴⁶ Penelitian sebelumnya, progresivitas osteoarthritis berkaitan dengan terjadinya sarkopenia, penurunan kekuatan otot, serta proses remodeling jaringan otot.⁴⁷ Penelitian lain menunjukkan bahwa osteoarthritis berhubungan dengan peningkatan kadar penanda inflamasi yang berperan dalam terjadinya fibrosis otot.⁴⁸ Temuan ini menegaskan bahwa upaya penatalaksanaan osteoarthritis genu tidak hanya berfokus pada penurunan berat badan, tetapi juga perlu memperhatikan pengendalian massa lemak dan peningkatan massa otot sebagai bagian dari strategi untuk mengurangi nyeri. Oleh karena itu, sangat penting untuk memperkenalkan latihan fisik secara bersamaan dengan diet, karena dapat

meningkatkan kekuatan otot, meningkatkan massa otot, dan mempercepat metabolisme.

KESIMPULAN

Indeks massa tubuh tidak menunjukkan hubungan yang bermakna setelah dikontrol oleh variabel lain. Massa lemak dan massa otot berhubungan secara signifikan dengan derajat nyeri osteoarthritis genu di mana massa lemak meningkatkan risiko nyeri yang lebih berat sedangkan massa otot bersifat protektif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Steinmetz JD, Culbreth GT, Haile LM, et al. Global, regional, and national burden of osteoarthritis, 1990-2020 and projections to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol.* 2023;5(9):e508-e522. doi:10.1016/S2665-9913(23)00163-7
2. Cui A, Li H, Wang D, Zhong J, Chen Y, Lu H. Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies. *EClinicalMedicine.* 2020;29-30(November). doi:10.1016/j.eclinm.2020.100587
3. Hellmi RY, Najirman, Manuaba IARW, et al. *Diagnosis Dan Pengelolaan Osteoarthritis (Lutut, Tangan Dan Panggul).* Perhimpunan Reumatologi Indonesia.; 2023.
4. Zihao W, Zhikang X, Changhao S, Gaoxiang X. Gangguan Muskuloskeletal BMC Beban osteoarthritis global , regional , dan nasional pada tahun 1990-2021 : analisis sistematis dari studi beban penyakit global 2021. Published online 2024.
5. Tong B, Chen H, Wang M, et al. Association of body composition and physical activity with pain and

- function in knee osteoarthritis patients: A cross-sectional study. *BMJ Open*. 2024;14(1). doi:10.1136/bmjopen-2023-076043
6. Previtali D, Capone G, Marchettini P, Candrian C, Zaffagnini S, Filardo G. High Prevalence of Pain Sensitization in Knee Osteoarthritis: A Meta-Analysis with Meta-Regression. *Cartilage*. 2022;13(1). doi:10.1177/19476035221087698
 7. Ching A, Prior Y. Exploring the perceptions of how living with osteoarthritis affects employed people's work productivity. *Musculoskeletal Care*. 2023;21(3):683-693. doi:10.1002/msc.1739
 8. Mood AC, Justine M, Saiful D, et al. Hubungan Tingkat Keparahan Kelelahan dengan Tingkat Nyeri , Indeks Obesitas dan Kinerja Fungsional pada Wanita dengan Osteoarthritis Lutut. 2024;79:1-7.
 9. Zhang X, Pan X, Deng L, Fu W. Relationship between knee muscle strength and fat/muscle mass in elderly women with knee osteoarthritis based on dual-energy x-ray absorptiometry. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(2). doi:10.3390/ijerph17020573
 10. Cheon YH, Kim HO, Suh YS, et al. Relationship between Decreased Lower Extremity Muscle Mass and Knee Pain Severity in Both the General Population and Patients with Knee Osteoarthritis: Findings from the KNHANES v 1-2. *PLoS One*. 2017;12(3). doi:10.1371/journal.pone.0173036
 11. Melva E, Manurung F, Nababan D, Sitorus MEJ, Manurung K, Silitonga E. Faktor Risiko Kejadian Osteoarthritis Lutut pada Pasien yang berobat di poli ortopedi di Rumah Sakit Bhayangkara TK . II Medan. *PREPOTIF J Kesehat Masy*. 2022;6:1918-1932.
 12. Alghadir AH, Khan M. Factors affecting pain and physical functions in patients with knee osteoarthritis : An observational study. *Medicine (Baltimore)*. Published online 2022. doi:10.1097/MD.00000000000031748
 13. Segal NA, Nilges JM, Oo WM. Sex differences in osteoarthritis prevalence, pain perception, physical function and therapeutics. *Osteoarthr Cartil*. 2024;32(9):1045-1053. doi:10.1016/j.joca.2024.04.002
 14. Um A, Khasanah A, Fitri DP, et al. Prevalensi Penderita Osteoarthritis Lutut yang Mendapatkan Pelayanan Fisioterapi di RS Yukum Medical Center , Lampung Tengah. Published online 2023:5-8.
 15. Ghassani FS, Idris FH. Karakteristik Pasien Osteoarthritis Genu di Poli Rehabilitasi Medik RS Setia Mitra Tahun 2020. *Muhammadiyah J Geriatr*. 2023;3(2):54-61. doi:10.24853/mujg.3.2.54-61
 16. Zhao H, Yu F, Wu W. The Mechanism by Which Estrogen Level Affects Knee Osteoarthritis Pain in Perimenopause and Non-Pharmacological Measures. *Internaational J Mol Sci*. Published online 2025:1-19.
 17. Hartono AAF, Darmayanti D, Husen AH. Karakteristik Pasien Osteoarthritis Lutut Berdasarkan Foto Rontgen Lutut Di RSD Kota Tidore Kepulauan. *J Kesehat Tambusai*. 2024;5:2135-2143.
 18. Fathi HM. The Egyptian Rheumatologist Unilateral versus bilateral primary knee osteoarthritis : Relation to the Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), C-reactive

- protein and radiological assessment in Egyptian patients. *Egypt Rheumatol.* 2019;41(4):271-276. doi:10.1016/j.ejr.2018.12.003
19. Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Klasifikasi Singkat : Klasifikasi Kellgren-Lawrence dari Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* Published online 2016. doi:10.1007/s11999-016-4732-4
 20. Hong JW, Noh JH, Kim DJ. The prevalence of and demographic factors associated with radiographic knee osteoarthritis in Korean adults aged ≥ 50 years: The 2010–2013 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *PLoS One.* Published online 2020. doi:10.1371/journal.pone.0230613
 21. Riapesi Y, Rahmadian R, Maska H. Bioscientia Medicina : Journal of Biomedicine & Translational Research Relationship between Radiological Severity , Knee Pain and Functional Limitation in Patients with Knee Osteoarthritis at Dr . M . Djamil Padang General Hospital. *J Biomed Transl Res.* Published online 2020:997-1004.
 22. Anggraini NE, Hendrati LY. Hubungan obesitas dan faktor-faktor pada individu dengan kejadian osteoarthritis genu. *J Berk Epidemiol.* 2014;2:93-104.
 23. Osteoarthritis K, Pada L, Di P, et al. Hubungan antara usia dan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan kejadian osteoarthritis lutut pada perempuan di Rumah Sakit Santa Elisabeth Lubuk Baja Kota Batam Periode 2022. 2024;14(1):52-59.
 24. Altowijri AA, Alnadawi AA, Almutairi JN, Almutairi AK, Meshari S. The Prevalence of Knee Osteoarthritis and Its Association With Obesity Among Individuals in Saudi Arabia. *Cureus.* 2023;15(11):1-8. doi:10.7759/cureus.49625
 25. Salsabilla N, Cahyadi E, Siswanto E. Hubungan obesitas dengan kejadian osteoarthritis lutut di poliklinik penyakit dalam rumah sakit pertamedika ummi rosnati kota banda aceh. *J Sains Ris.* 2024;14(September 2024):574-581.
 26. Zhang X, Pan X, Deng L, Fu W. Relationship between Knee Muscle Strength and Fat / Muscle Mass in Elderly Women with Knee Osteoarthritis Based on Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. *Int J Enviromental Res Public Heal.* Published online 2020. doi:10.3390/ijerph17020573
 27. Wang MG, Seale P, Furman D. The infrapatellar fat pad in in fl ammaging , knee joint health , and osteoarthritis. *npj Aging.* Published online 2024. doi:10.1038/s41514-024-00159-z
 28. Lee SY, Ro HJ, Chung SG, Kang SH. Low Skeletal Muscle Mass in the Lower Limbs Is Independently Associated to Knee Osteoarthritis Objectives. *Plose ONE.* Published online 2016. doi:10.1371/journal.pone.0166385
 29. Segal NA, Findlay C, Wang K, Torner JC. The longitudinal relationship between thigh muscle mass and the development of knee osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil.* Published online 2013. doi:10.1016/j.joca.2012.08.019
 30. He L long, Zhang Z dong, Lu P cheng. Pain-Related Risk Factors Among Radiologic Stages of Knee Osteoarthritis: Data From the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2022;75(6).
 31. Millicent E, Nugroho N, Anggriani TN. The Relationship of Pain Level and The Quality of Physical Activity

- in Patients of Knee Osteoarthritis. *J Widya Med Jr.* 2022;4(October):234-239.
32. Yu H, Huang T, Lu WW, Tong L, Chen D. Osteoarthritis Pain. *Int J Mol Sci.* 2022;23(9):1-22. doi:10.3390/ijms23094642
 33. Devi NC, Sulistyani S, Setiawan I, Ichsan B. Relationship between body mass index (BMI), stage of knee osteoarthritis , and pain severity. *J Heal Stud.* 2024;8(2):63-72.
 34. Samma L, Rasjad K. Korelasi antara Indeks Massa Tubuh (BMI), skor Skala Analog Visual (VAS) dan penilaian osteoarthritis lutut ☆. *Sci Direct.* 2021;4(April).
 35. Chang CB, Choi Y, Kang SB, Chung CY, Park MS, Lee KM. Association of Weight Change and Physical Activity with Knee Pain and Health-Related Quality of Life in East Asian Women Aged 50 Years and Older with Knee Osteoarthritis : A Population-Based Study. *Kosin Med J.* Published online 2021:125-135.
 36. Alfieri FM, Cristina N, Vargas DO. Study of the relation between body weight and functional limitations and pain in patients with knee osteoarthritis. *Einstein (Sao Paulo).* Published online 2017. doi:10.1590/S1679-45082017AO4082
 37. Fosdahl MA, Berg B, Risberg MA, Øiestad BE, Holm I. Body Mass Index, Quality of Life and Activity Limitation Trajectories over 2 Years in Patients with Knee or Hip Osteoarthritis: A Dual Trajectory Approach Based on 4265 Patients Included in the AktivA Quality Register. *J Clin Med.* 2023;12(22).
 38. Shumnalieva R, Kotov G, Ermencheva P, Monov S. Pathogenic Mechanisms and Therapeutic Approaches in Obesity-Related Knee Osteoarthritis. *Biomedicines.* Published online 2023. doi:10.3390/biomedicines12010009
 39. Casonato NA, Sette FE, da Silva MG, Venturini PJF, Aily JB, Mattiello SM. Association between body fat indices and pain perception : Implications for self-reported pain and pressure pain threshold in people with knee. *J Bodyw Mov Ther.* Published online 2025.
 40. Johnson AJ, Peterson JA, Vincent HK. Body composition and body mass index are independently associated with widespread pain and experimental pain sensitivity in older adults: a pilot investigation. *Front pain Res.* Published online 2024. doi:10.3389/fpain.2024.1386573
 41. Tong B, Chen H, Wang M, Liu P. Association of body composition and physical activity with pain and function in knee osteoarthritis patients : a cross- sectional study Objective. *BMJ Open.* Published online 2024. doi:10.1136/bmjopen-2023-076043
 42. Venturini PJF, Aily JB, Almeida AC De. Body fat percentage influences more the pain during activities than sex and age in people with knee osteoarthritis Keywords Get full text access. *J Bodyw Mov Ther.* 2025;(40).
 43. Shorter E, Sannicandro AJ, Poulet B. Skeletal Muscle Wasting and Its Relationship With Osteoarthritis : a Mini- Review of Mechanisms and Current Interventions Abstract Purpose of Review. *Curr Rheumatol Rep.* Published online 2019. doi:10.1007/s11926-019-0839-4
 44. Kyung D, Su H, Rae K, Pil J, Yoo J il. Why muscle strengthening exercises should target the quadriceps and gluteus maximus in patients with

- knee osteoarthritis?: Effects of knee pain on muscle volume and fatty degeneration based on AI-assisted cross-sectional analysis. *J Orthop Transl.* 2025;53(November 2024):221-230.
doi:10.1016/j.jot.2025.06.013
45. Cheon YH, Kim HO, Suh YS, et al. Relationship between Decreased Lower Extremity Muscle Mass and Knee Pain Severity in Both the General Population and Patients with Knee Osteoarthritis: Findings from the KNHANES v 1-2. *PLoS One.* 2017;12(3):1-15.
doi:10.1371/journal.pone.0173036
 46. Darbandi M, Shadmani FK, Miryan M. The burden of osteoarthritis due to high Body Mass Index in Iran from 1990 to 2019. *Sci Reports Nat Res.* Published online 2023.
doi:10.1038/s41598-023-37780-z
 47. Jarecki J, Potoczniak B, Dziedzic A. Impact of the Body Composition on Knee Osteoarthritis Assessed Using Bioimpedance Analysis. *J Clin Med.* Published online 2023.
doi:10.3390/jcm12227037
 48. Noehren B, Kosmac K, Walton RG, et al. Alterations in quadriceps muscle cellular and molecular properties in adults with moderate knee osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil.* Published online 2020.
doi:10.1016/j.joca.2018.05.011