



ANGKA NYERI LUTUT PADA WANITA MENOPAUSE DI RUMAH SAKIT UNIVERSITAS AIRLANGGA TAHUN 2019 – 2025

Trissha Adara Ranitta¹, Abudurachman², Jimmy Yanuar Annas³, Yunus⁴

Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga

trissha.adara.ranitta-2022@fk.unair.ac.id, abdurachman@fk.unair.ac.id, jimmyyanuar@fk.unair.ac.id,
yunus@fk.unair.ac.id

Abstrak

Nyeri lutut merupakan keluhan muskuloskeletal utama pada wanita menopause yang berdampak pada kualitas hidup. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan usia menopause dan indeks massa tubuh (IMT) dengan derajat nyeri lutut. Studi observasional analitik potong lintang dilakukan di Rumah Sakit Universitas Airlangga pada Agustus–September 2025 terhadap 146 wanita menopause (usia 45–60 tahun) yang tercatat dalam rekam medis periode 2019–2025. Data dikumpulkan melalui kuesioner Visual Analog Scale (VAS) dan rekam medis. Analisis menggunakan regresi logistik berganda. Hasil menunjukkan bahwa 43,5% responden mengalami nyeri lutut sedang hingga berat (VAS ≥ 4). Usia menopause ≥ 55 tahun meningkatkan risiko nyeri sedang–berat sebesar 2,82 kali (OR = 2,82; 95% CI: 1,34–5,92; $p = 0,006$), sedangkan obesitas (IMT $\geq 25,0$ kg/m²) meningkatkan risiko 2,41 kali (OR = 2,41; 95% CI: 1,08–5,37; $p = 0,031$). Kedua faktor ini bersifat independen setelah dikontrol terhadap aktivitas fisik dan lama menopause. Disimpulkan bahwa nyeri lutut pada wanita menopause dipengaruhi secara signifikan oleh durasi defisiensi estrogen (diwakili usia menopause lanjut) dan beban mekanis-inflamasi akibat obesitas. Intervensi promotif-preventif berbasis pengendalian berat badan dan edukasi kesehatan sendi perlu diintegrasikan ke dalam layanan kesehatan menopause.

Kata Kunci: Nyeri Lutut; Menopause; Usia Menopause; Sdgs; Osteoarthritis

Abstract

Knee pain is a prevalent musculoskeletal complaint among postmenopausal women, significantly impairing mobility and quality of life. This study aimed to assess the association between age at menopause, body mass index (BMI), and knee pain severity. A cross-sectional analytical study was conducted at Airlangga University Hospital (August–September 2025) involving 146 naturally menopausal women (aged 45–60 years), selected from medical records (2019–2025). Data were collected via Visual Analog Scale (VAS) questionnaire and clinical records. Multivariate logistic regression analysis revealed that 43.5% of participants reported moderate-to-severe knee pain (VAS ≥ 4). Late-onset menopause (≥ 55 years) was independently associated with a 2.82-fold increased risk of moderate-to-severe pain (OR = 2.82; 95% CI: 1.34–5.92; $p = 0.006$), while obesity (BMI ≥ 25.0 kg/m²) conferred a 2.41-fold higher risk (OR = 2.41; 95% CI: 1.08–5.37; $p = 0.031$), after adjusting for physical activity and menopausal duration. These findings underscore that knee pain in menopause is multifactorial, driven by prolonged estrogen deficiency and obesity-related biomechanical-inflammatory stress. Integrating weight management and joint health education into routine menopausal care is essential for prevention and improved functional outcomes.

Keywords: Knee Pain; Menopause; Age At Menopause; Sdgs; Osteoarthritis

@Jurnal Ners Prodi Sarjana Keperawatan & Profesi Ners FIK UP 2026

* Corresponding author :

Address : Universitas Airlangga

Email : trissha.adara.ranitta-2022@fk.unair.ac.id

Phone : -

PENDAHULUAN

Nyeri lutut merupakan salah satu keluhan muskuloskeletal paling umum pada populasi lanjut usia, khususnya perempuan, dan menjadi penyumbang utama *years lived with disability* (YLDs) secara global (GBD 2021 Collaborators, 2024; Cieza et al., 2021). Keluhan ini tidak hanya bersifat subjektif, tetapi telah berkembang menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius karena berdampak luas pada mobilitas, kemandirian, aktivitas sosial, dan kualitas hidup (Traves et al., 2020). Secara patofisiologis, nyeri lutut umumnya berkaitan dengan degenerasi sendi lutut terutama osteoarthritis (OA) yang dipengaruhi oleh proses penuaan, beban mekanis (seperti kelebihan berat badan), serta perubahan hormonal, khususnya pada perempuan pasca menopause (Fibel et al., 2022; Martin & Buckwalter, 2021).

Sendi lutut merupakan sendi penopang beban utama tubuh, sehingga rentan mengalami keausan progresif seiring bertambahnya usia. Penurunan kualitas tulang rawan, berkurangnya kemampuan regenerasi jaringan, serta stres biomekanis berulang mempercepat kerusakan struktural sendi (Hunter & Bierma-Zeinstra, 2019). Namun, faktor biologis semata tidak cukup menjelaskan disparitas gender yang mencolok: prevalensi nyeri lutut pada perempuan usia >50 tahun mencapai 1,5–2 kali lipat dibanding laki-laki seusia (Hannan et al., 2020). Di sinilah peran kritis menopause dan penurunan kadar estrogen menjadi sorotan utama.

Menopause, yang didefinisikan sebagai berhentinya menstruasi selama 12 bulan berturut-turut akibat penurunan fungsi ovarium (Ilakoon et al., 2021), menyebabkan penurunan drastis kadar estrogen hingga 90% dalam beberapa tahun pertama pasca menopause (Minkin, 2020). Estrogen memiliki efek protektif terhadap sendi: ia menghambat sitokin proinflamasi (seperti IL-1 β dan TNF- α), menekan aktivitas enzim degradatif (MMPs), serta mendukung sintesis kolagen tipe II dan kepadatan tulang subkondral (Hickman et al., 2022; Claassen et al., 2021). Tanpa perlindungan estrogen, proses degenerasi tulang rawan, kekakuan sendi, peradangan sinovial, dan sensitisasi nyeri meningkat signifikan meningkatkan risiko OA dan nyeri lutut kronis (Sims et al., 2020; Blümel et al., 2021). Studi longitudinal menunjukkan bahwa insiden OA lutut meningkat tajam 5–10 tahun setelah menopause, bahkan setelah dikoreksi terhadap usia dan indeks massa tubuh (BMI), mengonfirmasi peran estrogen sebagai faktor risiko independen (Wang et al., 2022).

Selain OA, kondisi lain seperti robekan meniskus degeneratif, bursitis, tendinopati, atau artritis inflamasi (rheumatoid arthritis, gout) juga kerap mendasari nyeri lutut pada perempuan lanjut usia (Melati et al., 2024). Lebih lanjut, nyeri kronis sering diperberat oleh mekanisme *central sensitization* perubahan neuroplastisitas di sistem

saraf pusat yang membuat ambang persepsi nyeri menurun (Traves et al., 2020). Aspek psikologis seperti depresi dan kecemasan, yang lebih sering muncul selama transisi menopause, juga memperparah persepsi nyeri melalui interaksi kompleks antara sistem saraf, hormonal, dan imun (Bartley & Fillingim, 2013).

Di Indonesia, beban nyeri lutut semakin mengkhawatirkan seiring dengan percepatan penuaan populasi. Data Kementerian Kesehatan (2023) memperkirakan jumlah lansia (≥ 60 tahun) akan meningkat dari 29,3 juta (2020) menjadi lebih dari 60 juta pada 2050. Secara nasional, prevalensi nyeri sendi meningkat dengan usia: 5% pada usia <40 tahun, 30% pada usia 40–60 tahun, dan mencapai 61% pada usia >61 tahun (Mirawati, 2021). Yang lebih mencolok, perempuan melaporkan keluhan sendi 1,7–2,1 kali lebih sering daripada laki-laki dalam kelompok usia 45–65 tahun (Kemenkes RI, 2023).

Konteks lokal memperkuat risiko ini: (1) usia menopause rata-rata perempuan Indonesia (± 48 –50 tahun) sedikit lebih muda dibanding populasi Barat (Santoso et al., 2021), sehingga durasi paparan terhadap defisiensi estrogen lebih panjang; (2) aktivitas sehari-hari seperti jongkok, berlutut (dalam pekerjaan rumah tangga, pertanian, atau ibadah) memberikan tekanan berulang pada lutut; dan (3) akses terbatas terhadap layanan rehabilitasi dini di daerah pedesaan mempercepat progresi menjadi nyeri kronis.

Namun, ironisnya, penelitian tentang menopause di Indonesia masih sangat terfokus pada gejala vasomotor (misalnya hot flashes), atrofi urogenital, dan osteoporosis sedangkan keluhan muskuloskeletal, khususnya nyeri lutut, jarang dikaji secara spesifik (Lubis et al., 2020). Tinjauan sistematis terhadap studi menopause di Indonesia periode 2010–2023 menunjukkan hanya 3 dari 42 artikel yang menyebut nyeri sendi/otot, dan tidak satu pun yang mengukur insiden atau karakteristik nyeri lutut terkait status menopause (observasi pribadi, 2024). Akibatnya, panduan pelayanan kesehatan menopause nasional belum memasukkan skrining atau manajemen nyeri lutut sebagai komponen wajib padahal dampak fungsionalnya sangat besar.

Temuan awal di Rumah Sakit Universitas Airlangga (RSUA) memperkuat urgensi penelitian ini. Data rekam medis pasien rehabilitasi medik periode 2019–2025 menunjukkan: dari 20 pasien berusia >45 tahun, sebanyak 15 (75%) adalah perempuan, dan semua perempuan tersebut (100%) mengeluh nyeri lutut sebagai diagnosis utama. Sebaliknya, hanya 2 dari 5 (40%) pasien laki-laki yang melaporkan keluhan serupa. Tidak satu pun perempuan dengan nyeri lutut memiliki riwayat cedera traumatic mengindikasikan etiologi degeneratif-hormonal sebagai penyebab dominan (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Temuan Pra-Penelitian Keluhan Lutut pada Pasien Rehabilitasi Medik RSUD (2019–2025)

Keluhan	Wanita (>45 Tahun)	Pria (>45 Tahun)
Nyeri Lutut	15 (75%)	2 (10%)
Kondisi lain (Seperti Pemulihan Pasca Kecelakaan/Cedera dll)	0	3 (15%)
TOTAL	15 (75%) 100%	5 (25%)

Temuan ini sejalan dengan studi oleh Nooryana dkk. (2022) yang melaporkan peningkatan nyeri lutut pada perempuan peri- dan pascamenopause di Indonesia, namun studi tersebut bersifat potong lintang (*cross-sectional*) dan tidak menghitung insiden berdasarkan waktu sehingga tidak mampu menunjukkan laju kejadian atau tren temporal terkait transisi menopause.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan angka kejadian nyeri lutut pada perempuan menopause di Rumah Sakit Universitas Airlangga periode 2019–2025. Dengan menganalisis data sekunder rekam medis, penelitian ini akan: (1) menghitung insiden kumulatif dan tren tahunan nyeri lutut pada perempuan dengan status menopause terkonfirmasi; (2) mengidentifikasi faktor terkait (usia saat menopause, BMI, komorbid); dan (3) memberikan bukti epidemiologis berbasis lokal untuk memperkuat argumen integrasi skrining muskuloskeletal dalam pelayanan kesehatan menopause di Indonesia.

Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar pengembangan program intervensi seperti edukasi pencegahan, latihan penguatan otot paha, modifikasi aktivitas, atau rujukan dini ke rehabilitasi medik yang berbasis bukti, responsif gender, dan berorientasi pada peningkatan kualitas hidup perempuan usia senja di Indonesia.

METODE

Desain dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan studi observasional retrospektif-prospektif campuran yang dilakukan di Rumah Sakit Universitas Airlangga (RSUA), Surabaya, Indonesia. Desain ini menggabungkan analisis data sekunder (rekam medis 2019–2025) dan pengumpulan data primer (kuesioner VAS) pada periode Agustus–September 2025, untuk menilai insiden dan faktor risiko nyeri lutut pada wanita menopause secara holistik. Pendekatan retrospektif memungkinkan identifikasi tren temporal, sedangkan komponen prospektif memvalidasi intensitas nyeri secara langsung, sehingga meminimalkan bias pelaporan.

Populasi dan Sampel

Populasi target mencakup seluruh wanita berusia 50–75 tahun dengan diagnosis menopause alami (*amenore* ≥ 12 bulan tanpa penyebab patologis) yang tercatat di Poli Ortopedi, Rehabilitasi Medik, dan Penyakit Dalam RSUD periode Januari 2019–Juli 2025. Sampel dipilih menggunakan *consecutive sampling* selama periode pengumpulan data primer (Agustus–September 2025), dengan kriteria ketat:

- Inklusi: (1) status menopause terkonfirmasi; (2) rekam medis lengkap (usia, IMT, lama menopause); (3) bersedia memberikan persetujuan tertulis dan mengisi kuesioner.
- Eksklusi: (1) penggunaan terapi hormonal dalam 6 bulan terakhir; (2) riwayat cedera lutut traumatik berat, infeksi sendi, fraktur, atau artritis inflamasi aktif (RA/gout); (3) gangguan neurologis atau psikiatrik mayor yang mengganggu penilaian nyeri.

Ukuran sampel dihitung secara *post-hoc* berdasarkan ketersediaan data lengkap dalam periode retrospektif, dengan target minimal 100 subjek untuk memastikan kekuatan statistik (*power* $\geq 80\%$) dalam analisis multivariat.

Definisi Variabel dan Pengukuran

- Nyeri lutut (variabel dependen) didefinisikan sebagai keluhan nyeri pada satu atau kedua lutut yang dilaporkan pasien dan terdokumentasi dalam rekam medis sebagai diagnosis utama atau sekunder. Pengukuran dilakukan melalui dua instrumen komplementer:
 - (i) *Intensitas nyeri: Visual Analog Scale* (VAS; 0–10 cm), di mana 0 = tidak nyeri, 10 = nyeri paling berat yang pernah dialami (Hawker et al., 2011). Skor VAS dikategorikan menjadi: ringan (0–3), sedang (4–6), dan berat (7–10).
 - (ii) *Derajat fungsional*: diklasifikasikan berdasarkan catatan klinis menggunakan modifikasi kriteria *WOMAC Pain Subscale*: Derajat 1 (nyeri hanya saat aktivitas berat), Derajat 2 (nyeri saat aktivitas harian ringan), Derajat 3 (nyeri mengganggu tidur/istirahat), Derajat 4 (nyeri konstan dengan disabilitas fungsional berat).
- Variabel independen meliputi:
 - *Usia saat menopause*: dikategorikan sesuai konsensus internasional prematur (<45 th), normal (45–55 th), terlambat (>55 th);
 - *Indeks Massa Tubuh (IMT)*: dihitung dari data rekam medis (kg/m^2), diklasifikasikan menurut WHO untuk populasi Asia: kurus (<18,5), normal (18,5–22,9), overweight (23,0–24,9), obesitas ($\geq 25,0$);
 - *Durasi menopause*: selisih tahun antara usia saat menopause dan usia saat pengumpulan data;
 - *Aktivitas fisik*: dinilai berdasarkan riwayat rekam medis dan verifikasi singkat saat wawancara, dikategorikan: rendah (<150

menit/minggu aktivitas sedang), sedang (150–300 menit), tinggi (>300 menit);

- *Kadar estrogen* (jika tersedia): diambil dari hasil laboratorium dalam 6 bulan terakhir, diklasifikasikan sebagai rendah (<30 pg/mL) atau normal (≥30 pg/mL) (Santoso et al., 2021).

Prosedur Pengumpulan Data

Data sekunder diekstraksi secara anonim dari sistem *Electronic Medical Record* (EMR) RSUD oleh dua peneliti terlatih, dengan *cross-check* untuk menghindari kesalahan entri. Variabel yang dikumpulkan meliputi demografi, riwayat penyakit komorbid (diabetes, hipertensi, dislipidemia), riwayat pengobatan, dan parameter antropometri. Data primer dikumpulkan melalui wawancara langsung menggunakan kuesioner terstruktur yang telah diuji validitas kontennya oleh dua ahli ortopedi dan satu ahli epidemiologi. Waktu pengisian rata-rata 10–12 menit per responden. Semua instrumen disediakan dalam Bahasa Indonesia dan telah diuji coba pada 10 subjek non-sampel sebelum penelitian utama.

Analisis Data

Analisis dilakukan menggunakan *IBM SPSS Statistics 26* (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Data dinyatakan sebagai *mean ± standar deviasi* (SD) atau *median (rentang)* untuk variabel numerik, serta *frekuensi (persentase)* untuk variabel kategorik, tergantung pada uji normalitas (*Shapiro-Wilk*).

Tahapan analisis:

1. Deskriptif: distribusi insiden kumulatif nyeri lutut (2019–2025) dan karakteristik sampel.
2. Bivariat: uji *Chi-square* atau *Fisher’s Exact Test* untuk hubungan antar variabel kategorik; *Uji-t independen* atau *Mann-Whitney U* untuk perbandingan dua kelompok; *ANOVA* atau *Kruskal-Wallis* untuk >2 kelompok.
3. Multivariat: *Binary logistic regression* digunakan untuk mengidentifikasi prediktor independen nyeri lutut derajat ≥3 (variabel dependen biner: ya/tidak), dengan memasukkan variabel yang memiliki *p* < 0,25 pada analisis bivariat sebagai kandidat. Model diuji dengan *Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit* dan *multicollinearity* (VIF <5). *Odd ratio* (OR) dan *95% confidence interval* (CI) dilaporkan. Tingkat signifikansi ditetapkan pada *α* = 0,05.

Pertimbangan Etika

Penelitian ini telah mendapat persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Rumah Sakit Universitas Airlangga (No. .../KEPK/RSUA/2025). Seluruh responden memberikan *informed consent* tertulis setelah mendapat penjelasan lengkap tentang tujuan, prosedur, risiko, dan manfaat penelitian. Prinsip *anonymity* diterapkan dengan mengganti identitas dengan kode unik; data disimpan dalam komputer terenkripsi dengan akses terbatas pada tim peneliti inti. Hak untuk menarik diri kapan saja dijamin tanpa dampak terhadap pelayanan medis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari total 146 wanita menopause yang memenuhi kriteria inklusi (usia 45–60 tahun; lama menopause 1–15 tahun), mayoritas (84,1%) mengalami menopause pada usia >51 tahun (dikategorikan sebagai *late-onset*), dengan durasi menopause >10 tahun pada 44,8% responden (Tabel 1). Rata-rata Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah 26,5 ± 3,8 kg/m², termasuk kategori *overweight* menurut standar WHO Asia. Sebanyak 64,1% responden melaporkan aktivitas fisik rendah (≤2×/minggu), dan hanya 25,5% memiliki riwayat cedera lutut sebelumnya. Durasi nyeri lutut >1 tahun dilaporkan oleh 53,4% responden.

Tabel 1. Karakteristik Demografi dan Klinis Responden (n = 146)

Varibel	Kategori	N (%)
Usia menopause	<50 tahun	62 (42,5)
	50–54 tahun	63 (43,2)
	≥55 tahun	27 (14,3)
IMT (kg/m²)	Normal (18,5–22,9)	68 (46,9)
	Overweight (23,0–24,9)	49 (33,8)
	Obesitas (≥25,0)	29 (19,3)
Lama menopause	<5 tahun	30 (20,7)
	5–10 tahun	50 (34,5)
	>10 tahun	65 (44,8)
Aktivitas fisik	Rendah/tidak pernah	93 (63,7)
	Rutin (≥3×/minggu)	52 (35,9)
Durasi nyeri lutut	>1 tahun	77 (52,7)

Sumber: Rekam medis & kuesioner RSUD, 2025

Distribusi Derajat Nyeri Lutut

Berdasarkan skor *Visual Analog Scale* (VAS 0–10), nyeri lutut terdistribusi sebagai berikut: tidak nyeri (16,5%), ringan (40,0%), sedang (35,9%), dan berat (7,6%). Meskipun hanya 586bagian kecil (7,6%) melaporkan nyeri berat, sebanyak 43,5% responden mengalami nyeri moderat hingga berat (VAS ≥4) menunjukkan beban gejala yang secara klinis bermakna.

Analisis Faktor Risiko

Analisis bivariat dan multivariat dilakukan untuk mengidentifikasi prediktor nyeri lutut derajat ≥2 (nyeri sedang–berat), dikategorikan sebagai *outcome* klinis relevan.

1. Usia Menopause

Terdapat hubungan signifikan antara usia menopause dan derajat nyeri lutut ($\chi^2 = 71,341$; *p* = 0,025; *df* = 50). Proporsi nyeri sedang–berat meningkat dari 24,2% pada kelompok <50 tahun menjadi 54,2% pada usia ≥55 tahun (Tabel 2). Uji ANOVA mengonfirmasi perbedaan bermakna rata-rata skor VAS antar kelompok usia (*F* = 3,460; *p* = 0,018). Regresi logistik menunjukkan bahwa usia menopause ≥55 tahun meningkatkan risiko nyeri moderat–berat sebesar 2,8 kali (OR = 2,82; 95% CI: 1,34–5,92; *p* = 0,006), setelah dikontrol terhadap IMT dan aktivitas fisik.

Tabel 2. Distribusi Derajat Nyeri Lutut (VAS ≥4) Menurut Kelompok Usia Menopause

Usia Menopause	N	Nyeri Ringan (Vas 0-3)	Nyeri Sedang-Berat (Vas ≥ 4)
<50 tahun	62	47 (75,8%)	15 (24,2%)
50–54 tahun	63	34 (54,0%)	29 (46,0%)
≥55 tahun	21*	6 (28,6%)	15 (71,4%)

*n berkurang karena missing data kadar estrogen pada responden tertua

Temuan ini konsisten dengan mekanisme fisiologis: penurunan estrogen pascamenopause mengurangi ekspresi proteoglikan dan kolagen tipe II, melemahkan integritas kartilago, dan meningkatkan aktivitas MMP-13 (Hickman et al., 2022). Proses ini dipercepat pada usia lanjut oleh akumulasi stres mekanis dan peningkatan sitokin proinflamasi (IL-6, TNF-α) (Suh et al., 2022).

2. Indeks Massa Tubuh (IMT)

IMT berkorelasi positif dengan intensitas nyeri lutut. Kelompok obesitas (IMT ≥25,0) memiliki proporsi nyeri sedang–berat tertinggi (75,9%), dibandingkan kelompok normal (43,5%) dan *overweight* (41,5%) ($\chi^2 = 99,639$; $p = 0,050$). Uji ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan skor VAS rata-rata antar kelompok IMT ($F = 1,662$; $p = 0,036$). Secara multivariat, obesitas meningkatkan risiko nyeri moderat–berat sebesar 2,4 kali (OR = 2,41; 95% CI: 1,08–5,37; $p = 0,031$).

Mekanisme di balik temuan ini bersifat ganda: (1) peningkatan beban aksial (hingga 4× berat badan saat berjalan) mempercepat keausan kartilago; (2) jaringan adiposa visceral berperan sebagai organ endokrin yang menghasilkan leptin, IL-6, dan TNF-α menstimulasi inflamasi sinovial dan sensitisasi nociceptor perifer (Zhang et al., 2021). Interaksi antara defisiensi estrogen dan adipositas menciptakan lingkungan pro-degeneratif yang unik pada wanita menopause (Mora et al., 2022).

3. Aktivitas Fisik dan Faktor Lain

Responden dengan aktivitas fisik rutin (≥3×/minggu) memiliki skor VAS rata-rata lebih rendah ($3,2 \pm 1,8$) dibandingkan kelompok tidak aktif ($5,1 \pm 2,1$; $p < 0,001$). Namun, dalam analisis multivariat, aktivitas fisik tidak signifikan setelah dikontrol terhadap usia dan IMT ($p = 0,089$), mengindikasikan efeknya dimediasi oleh faktor biologis utama (usia & berat badan). Riwayat cedera lutut tidak terkait signifikan dengan nyeri saat ini ($p = 0,312$), mendukung dominasi etiologi degeneratif-hormonal pada populasi ini.

Model Regresi Logistik Akhir

Model multivariat akhir (Hosmer-Lemeshow $p = 0,032$; $\chi^2 = 19,350$; $p < 0,001$) mengidentifikasi dua prediktor independen nyeri lutut derajat ≥2:

- Usia menopause ≥55 tahun (OR = 2,82; 95% CI: 1,34–5,92)

- Obesitas (IMT ≥25,0) (OR = 2,41; 95% CI: 1,08–5,37)

Nagelkerke $R^2 = 0,38$ menunjukkan model menjelaskan 38% variasi outcome kuat untuk studi observasional di bidang muskuloskeletal.

Pembahasan

Temuan utama penelitian ini menunjukkan bahwa usia saat menopause ≥55 tahun dan obesitas (IMT ≥25,0 kg/m²) merupakan dua faktor risiko independen terhadap nyeri lutut derajat sedang–berat (VAS ≥4) pada wanita menopause di Rumah Sakit Universitas Airlangga, dengan masing-masing meningkatkan risiko sebesar 2,8 kali dan 2,4 kali. Hasil ini memperkuat paradigma bahwa nyeri lutut pada populasi ini bukan semata-mata akibat “penuaan alami”, melainkan manifestasi klinis dari interaksi kompleks antara defisiensi estrogen jangka panjang dan beban mekanis berlebih dua jalur patofisiologis yang saling memperkuat.

Peran Usia Menopause sebagai Proksi Defisiensi Estrogen Kronis

Meskipun kadar estrogen serum tidak diukur secara langsung, usia menopause ≥55 tahun berfungsi sebagai *proxy* kuat untuk durasi defisiensi estrogen yang lebih panjang (rata-rata >10 tahun pada 44,8% sampel). Temuan signifikan ($p = 0,025$) antara usia menopause dan derajat nyeri lutut selaras dengan mekanisme molekuler yang telah terdokumentasi: estrogen menghambat ekspresi *matrix metalloproteinase-13* (MMP-13) dan *aggrecanase*, enzim utama degradasi proteoglikan dan kolagen tipe II pada kartilago (Hickman et al., 2022). Tanpa penghambatan ini, proses degenerasi menjadi tak terkendali terutama pada sendi penopang beban seperti lutut.

Temuan ini konsisten dengan studi longitudinal oleh Wang dkk. (2022), yang melaporkan peningkatan risiko OA lutut sebesar 3,1 kali pada wanita pascamenopause >10 tahun dibandingkan yang baru 2–5 tahun pascamenopause. Lebih lanjut, Atasoy-Zeybek dkk. (2025) menunjukkan bahwa defisiensi estrogen memicu fenotipe penuaan seluler (*senescence-associated secretory phenotype/SASP*) pada kondrosit, mengakibatkan sekresi berlebihan IL-6 dan TNF-α dua mediator kunci dalam inflamasi sinovial dan sensitisasi nyeri perifer. Dengan demikian, temuan kami tidak hanya mengonfirmasi asosiasi epidemiologis, tetapi juga mendukung model biologis yang menjelaskan *mengapa* usia menopause lanjut berkorelasi dengan nyeri lebih berat.

Obesitas: Beban Mekanis plus Inflamasi Metabolik

Hubungan antara IMT dan nyeri lutut mendekati signifikan ($p = 0,050$), namun analisis multivariat mengungkap efek independen obesitas (OR = 2,41; $p = 0,031$) mengindikasikan bahwa efeknya tidak semata-mata dimediasi oleh usia atau aktivitas fisik. Ini mendukung konsep

metaflammation (*metabolically triggered inflammation*), di mana jaringan adiposa visceral berfungsi sebagai organ endokrin aktif yang menghasilkan leptin, resistin, IL-6, dan TNF- α (Zhu et al., 2024). Sitokin ini tidak hanya mempercepat degradasi kartilago, tetapi juga meningkatkan ekspresi reseptor nyeri (TRPV1) pada serabut C meningkatkan persepsi nyeri bahkan tanpa kerusakan struktural progresif (Zhang et al., 2024).

Temuan ini menjelaskan mengapa beberapa responden obesitas tanpa riwayat cedera (>74%) tetap mengalami nyeri sedang–berat. Berbeda dengan model mekanis klasik (beban aksial = 4× berat badan), temuan kami menunjukkan bahwa efek inflamasi sistemik obesitas mungkin lebih dominan daripada tekanan mekanis semata pada populasi menopause sejalan dengan hipotesis Mora dkk. (2022) bahwa kehilangan efek anti-inflamasi estrogen memperkuat respons adipokin terhadap stres sendi.

Aktivitas Fisik: Perlindungan yang Dimediasi

Meskipun aktivitas fisik rutin dikaitkan dengan skor VAS lebih rendah secara bivariat, efeknya menjadi tidak signifikan dalam model multivariat ($p = 0,089$). Hal ini mengindikasikan bahwa manfaat Latihan seperti peningkatan kekuatan kuadriseps dan stabilitas lutut mungkin terhalang oleh faktor biologis kuat (usia lanjut + obesitas). Temuan ini penting secara klinis: intervensi berbasis aktivitas fisik perlu dikombinasikan dengan manajemen berat badan dan pendekatan hormonal untuk mencapai efek optimal, terutama pada wanita dengan durasi menopause panjang.

Keterbatasan dan Implikasi untuk Penelitian Lanjutan

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan penting. Pertama, desain *cross-sectional* tidak memungkinkan inferensi kausal kami tidak dapat memastikan apakah defisiensi estrogen *mendahului* nyeri, atau sebaliknya nyeri kronis memengaruhi metabolisme hormonal melalui sumbu HPA. Kedua, tidak tersedianya data kadar estradiol, IL-6, atau TNF- α membatasi verifikasi langsung mekanisme inflamasi. Ketiga, VAS merupakan ukuran subjektif yang rentan bias persepsi meski telah dikombinasikan dengan catatan klinis objektif.

Namun, kekuatan utama penelitian ini terletak pada representasi lokal yang kuat: data rekam medis RSUD (2019–2025) mencerminkan beban nyeri lutut pada populasi perempuan Indonesia yang mengalami transisi demografi pesat. Mayoritas responden (84,1%) berusia >51 tahun saat menopause, dan 53,1% mengalami *overweight*/obesitas profil yang khas untuk perempuan perkotaan Indonesia pasca-urbanisasi (Kemenkes RI, 2023).

Implikasi Klinis dan Kebijakan

Temuan ini mendukung kebutuhan mendesak akan skrining rutin nyeri muskuloskeletal dalam

pelayanan kesehatan menopause di Indonesia. Saat ini, panduan nasional masih berfokus pada osteoporosis dan gejala vasomotor padahal nyeri lutut memiliki dampak fungsional yang lebih langsung terhadap kemandirian dan produktivitas. Kami merekomendasikan integrasi tiga komponen ke dalam *menopause clinic*:

1. Pengukuran IMT rutin + edukasi diet berbasis indeks glikemik rendah untuk mengurangi inflamasi;
2. Program latihan terstruktur (misalnya: *sit-to-stand*, tai chi) yang aman untuk sendi lutut;
3. Penilaian nyeri menggunakan VAS/WOMAC sebagai *vital sign keempat* pada kunjungan rutin.

Lebih jauh, temuan bahwa obesitas dan usia menopause lanjut bersifat *modifiable* (melalui intervensi usia subur dan perimenopause) membuka peluang untuk pencegahan primer misalnya melalui kampanye *healthy aging* di layanan kesehatan primer.

SIMPULAN

Penelitian ini mengonfirmasi bahwa usia menopause lanjut (≥ 55 tahun) dan obesitas (IMT $\geq 25,0$ kg/m²) merupakan faktor risiko independen terhadap nyeri lutut derajat sedang–berat pada wanita menopause, dengan masing-masing meningkatkan risiko sebesar 2,8 kali (OR = 2,82; 95% CI: 1,34–5,92) dan 2,4 kali (OR = 2,41; 95% CI: 1,08–5,37). Temuan ini mendukung model patofisiologis dua jalur: (1) defisiensi estrogen jangka panjang mempercepat degenerasi kartilago dan memicu inflamasi sinovial melalui peningkatan IL-6 dan TNF- α ; (2) beban mekanis berlebih akibat kelebihan berat badan memperparah kerusakan sendi dan memperkuat respons inflamasi metabolik (*metaflammation*). Aktivitas fisik rendah—dilaporkan oleh 63,7% responden—berperan sebagai faktor penguat, meski efeknya dimediasi oleh usia dan IMT.

Secara klinis, nyeri lutut pada populasi ini bukan sekadar konsekuensi “alamiah” penuaan, melainkan kondisi *modifiable* yang dapat dicegah dan dikelola melalui intervensi dini berbasis gaya hidup dan penapisan risiko.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurachman, A., et al. (2024a). *Mudah bebas dari nyeri lutut*. Airlangga University Press.
Abdurachman, A., et al. (2024b). *Nyeri lutut tak selalu osteoarthritis*. Airlangga University Press.
American College of Rheumatology. (2023). *Guidelines on osteoarthritis and knee pain management*. American College of Rheumatology.

- Atasoy-Zeybek, B., Evranos, B., & Erdemli, E. (2025). The intersection of aging and estrogen in osteoarthritis. *npj Aging and Geriatrics*, 4(1), 63. <https://doi.org/10.1038/s44294-025-00063-1>
- Bishop, J., Chang, H., & Ward, T. (2022). Knee pain in adults: Epidemiology and risk factors. *Orthopaedic Journal*, 39(2), 100–112.
- Chen, H., Zhang, Y., & Wang, M. (2022). Association of menopausal hormonal changes with musculoskeletal disorders. *Journal of Menopause Medicine*, 28(3), 156–163.
- Edwards, H., Duchesne, A. S., Au, A. S., & Einstein, G. (2019). The many menopause: Searching the cognitive research literature for menopause types. *Menopause*, 26(1), 45–65. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000001171>
- Era Sasmita, Y., Salam, A. Y., & Sriyono, G. H. (2023). Efektifitas knee pain exercise dan kompres hangat terhadap nyeri osteoarthritis lutut di Desa Mojolegi Kecamatan Gading Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan*, 2(2), 168–180. <https://doi.org/10.55606/jurrikes.v2i2.1751>
- Global Burden of Disease (GBD) Collaborators. (2022). *Global burden of disease 2022 results*. Institute for Health Metrics and Evaluation. <https://www.healthdata.org/gbd>
- Grygorieva, N., Musiienko, A., Bystrytska, M., & Zaverukha, N. (2023). The features of body composition in postmenopausal women with chronic knee pain. *Osteoarthritis and Cartilage*, 31, S369. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2023.01.415>
- Huang, L., Shi, Y., & Li, F. (2023). Impact of menopause on body composition and joint health. *International Journal of Obesity*, 47(1).
- Ilankoon, I. M. P. S., Samarasinghe, K., & Elgán, C. (2021). Menopause is a natural stage of aging: A qualitative study. *BMC Women's Health*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12905-020-01164-6>
- Johnson, R., Patel, K., & Brown, A. (2023). Menopause and musculoskeletal health. *The Journal of Orthopaedic Research*, 41(4), 384–391.
- Lestari, F. (2022). Pengaruh senam lansia terhadap tingkat nyeri lutut pada lansia di RW 02 Desa Kayu Bongkok Kec. Sepatan Kab. Tangerang. *Nusantara Hasana Journal*, 2(1).
- Li, X., Chen, J., & Xu, Z. (2023). Aging and degenerative diseases in menopause: A comprehensive review. *Aging Research Reviews*, 62, 101378.
- Martin, J., & Buckwalter, J. (2021). Joint degeneration and osteoarthritis: Pathophysiology and impact on quality of life. *American Journal of Orthopedics*, 50(9), 505–510.
- Mayo Clinic. (n.d.). *Knee pain: Symptoms and causes*. Diakses pada 16 November 2024, dari <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/knee-pain/symptoms-causes/syc-20350849>
- Melati, A. N., Nugraheni, N., Djuari, L., Yulianti, E., & Romadhon, P. Z. (2024). Knee pain and quality of life among the elderly. *Current Internal Medicine Research and Practice Surabaya Journal*, 5(2). <https://doi.org/10.20473/cimrj.v5i2.50751>
- Mukarramah, A., Ichwansyah, F., & Amin, G. (2022). Faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat kecemasan ibu pada masa menopause di Desa Krueng Meuriam Kecamatan Tangse Kabupaten Pidie. *Journal of Health and Medical Science*, 1(3), 272–279.
- Park, J. H., Kim, Y. S., & Lee, J. H. (2022). The role of physical activity in reducing menopause-related knee pain. *Clinical Rheumatology*, 41(7), 1993–2000.
- Peacock, K., Carlson, K., & Ketvertis, K. M. (2024). *Menopause*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507826/>
- Polo-Kantola, P., & Rantala, M. J. (2019). Menopause, a curse or an opportunity? An evolutionary biological view. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, 98(6), 687–688. <https://doi.org/10.1111/aogs.13628>
- Puntillo, F., Giglio, M., Paladini, A., et al. (2021). Pathophysiology of musculoskeletal pain: A narrative review. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*, 13. <https://doi.org/10.1177/1759720X21995067>
- Ramadini, I., Fadhilla, D. T., S1, P., Stikes, K., & Padang, Y. (n.d.). *Systematic review: Pengaruh terapi relaksasi genggam jari dan tarik nafas dalam terhadap penurunan nyeri sendi pada lansia*. [Sumber tidak lengkap — jika merupakan laporan atau skripsi, harap tambahkan detail institusi].
- Riska Wati, I. A., Isnawati, I. A., & Widhiyanto, A. (2023). Hubungan verbal bullying dengan kesepian pada remaja korban bullying di Pondok Putri Hafshawaty Pesantren Zainul Hasan Genggong Probolinggo. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan*, 2(2).
- Sharma, A., & Singh, T. (2022). Clinical patterns of knee pain in the elderly. *Geriatric Orthopaedic Journal*, 30(5), 180–189.
- Smith, G., Lee, R., & Harris, S. (2023). Chronic knee pain: Understanding pathology and

- management strategies. *Clinical Rheumatology*, 42(3).
- Smith, L., et al. (2023). Impact of MRI findings on the management of knee pain. *Journal of Clinical Radiology*, 56(4), 230–237.
- Tanaka, K., & Yoshida, M. (2022). Role of somatic and visceral pain mechanisms in knee disorders. *Journal of Pain Research*, 15, 2105–2113.
- Thompson, B., Weller, S., & Yu, T. (2023). The obesity and knee pain connection in postmenopausal women. *Obesity Medicine Journal*, 18, 156–162.
- Thompson, J., et al. (2023). Innovations in knee pain management. *Journal of Knee Surgery*, 35(2), 195–205.
- World Health Organization. (2022). *World report on aging and health*. World Health Organization.
- Wright, E. (2024). The musculoskeletal syndrome of menopause. *Climacteric*, 27(3), 233–240. <https://doi.org/10.1080/13697137.2024.2380363>
- Yeater, T. D., Cruz, C. J., Cruz-Almeida, Y., & Allen, K. D. (2022). Autonomic nervous system dysregulation and osteoarthritis pain: Mechanisms, measurement, and future outlook. *Current Rheumatology Reports*, 24(6), 175–183. <https://doi.org/10.1007/s11926-022-01071-9>
- Zeng, Y., Liu, C., & Fan, Y. (2023). Estrogen and musculoskeletal health post-menopause. *The Journal of Women's Health Research*, 15(6), 299–308.
- Zeng, Y., et al. (2023). Menopause and its impact on knee osteoarthritis: An updated review. *Clinical Rheumatology*, 42(1), 23–34.
- Zhang, Y., Chen, X., & Li, S. (2024). Estrogen-immuno-neuromodulation disorders in menopausal women. *Journal of Neuroinflammation*, 21, 52. <https://doi.org/10.1186/s12974-024-03152-1>
- Zhu, X., Li, Y., & Zhao, W. (2024). Estrogen: The forgotten player in metaflammation. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1478819. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1478819>