



Pengaruh Aktivitas Fisik Terhadap Kadar Estradiol Pada Wanita Menopause

Wan Bakrie Sanjaya^{1*}, Adek Amansyah², Irza Haicha Pratama³

Faculty of Medicine, Dentistry, and Health Sciences Universitas Prima Indonesia,
Indonesia^{1,2}

PUI Phyto Degenerative & Lifestyle Medicine, Universitas Prima Indonesia, Indonesia³

Email: wan.bakriesanjaya@gmail.com¹, adek_amansyah@yahoo.com²,

irzahp12@gmail.com³

ABSTRAK

Menopause merupakan fase alami yang ditandai berhentinya fungsi ovarium dan menurunnya kadar hormon estradiol. Penurunan estradiol dapat menyebabkan perubahan fisiologis seperti peningkatan berat badan dan gangguan metabolik. Aktivitas fisik dan indeks massa tubuh (IMT) diduga berpengaruh terhadap kadar estradiol melalui mekanisme metabolik dan aktivitas aromatase pada jaringan lemak. Mengetahui pengaruh aktivitas fisik terhadap kadar estradiol pada wanita menopause. Penelitian ini menggunakan desain cross sectional dengan 40 responden wanita menopause yang dipilih secara purposive sampling. Aktivitas fisik diukur menggunakan kuesioner Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), kadar estradiol diperiksa dengan metode immunoassay, dan IMT dihitung berdasarkan hasil pengukuran berat serta tinggi badan. Analisis dilakukan secara univariat, bivariat (uji ANOVA dan uji t independen), serta multivariat (regresi linear berganda) dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Rata-rata kadar estradiol sebesar $19,8 \pm 8,62$ pg/mL. Sebagian besar responden memiliki aktivitas fisik berat (47,5%) dan IMT obesitas (60%). Tidak terdapat perbedaan signifikan kadar estradiol antar tingkat aktivitas fisik ($p = 0,666$). Uji regresi menunjukkan aktivitas fisik ($p = 0,385$), IMT ($p = 0,782$), dan lama menopause ($p = 0,663$) tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar estradiol secara parsial maupun simultan ($p = 0,777$), dengan nilai $R^2 = 0,026$. Tidak terdapat pengaruh signifikan antara aktivitas fisik, IMT, dan lama menopause terhadap kadar estradiol pada wanita menopause. Meskipun demikian, arah hubungan menunjukkan bahwa aktivitas fisik dan IMT cenderung meningkatkan kadar estradiol, sedangkan lama menopause menurunkannya. Faktor lain seperti usia, asupan gizi, dan status hormonal kemungkinan memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap kadar estradiol.

Kata kunci: Aktivitas Fisik; Estradiol; Indeks Massa Tubuh; Menopause.

ABSTRACT

Menopause is a natural phase that is marked by the cessation of ovarian function and decreased levels of the hormone estradiol. A decrease in estradiol can lead to physiological changes such as weight gain and metabolic disorders. Physical activity and body mass index (BMI) are thought to affect estradiol levels through metabolic mechanisms and aromatase activity in fat tissue. To determine the effect of physical activity on estradiol levels in menopausal women. This study used a cross sectional design with 40 menopausal female respondents selected by purposive sampling. Physical activity was measured using the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), estradiol levels were checked by the immunoassay method, and BMI was calculated based on the results of weight and height measurements. The analysis was conducted in univariate, bivariate (ANOVA test and independent t-test), and multivariate (multiple linear regression) with a significance level of $p < 0.05$. The average estradiol level was 19.8 ± 8.62 pg/mL. Most of the respondents had strenuous physical activity (47.5%) and obesity BMI (60%). There was no significant difference in estradiol levels between physical activity levels ($p = 0.666$). The regression test showed that physical activity ($p = 0.385$), BMI ($p = 0.782$), and length of menopause ($p = 0.663$) had no significant effect on estradiol levels either partially or simultaneously ($p = 0.777$), with a value of $R^2 = 0.026$. There was no significant effect between physical activity, BMI, and length of menopause on estradiol levels in menopausal women. Nonetheless, the direction of the relationship suggests that physical activity and BMI tend to increase estradiol levels, while menopause duration decreases them. Other factors such as age, nutritional intake, and hormonal status likely have a greater influence on estradiol levels.

Keywords: Physical Activity; Estradiol; body mass index; Menopause

PENDAHULUAN

Menurut pedoman baru yang dikeluarkan oleh *World Health Organization* (WHO), menopause adalah berhentinya menstruasi secara permanen akibat hilangnya aktivitas folikel ovarium (Intan & Susilowati, 2017). Menopause alami terjadi setelah 12 bulan amenore tanpa penyebab fisiologis atau patologis yang jelas (Ambikairajah et al., 2022). WHO melaporkan bahwa pada tahun 2000, terdapat 645 juta wanita menopause di dunia, meningkat menjadi 894 juta pada 2010, dan diperkirakan mencapai 1,2 miliar pada 2030, dengan 80% di antaranya tinggal di negara berkembang (Fadhilla et al., 2023).

Pada usia sekitar empat puluh hingga lima puluh tahun, siklus menstruasi menjadi tidak teratur, ovulasi sering gagal, dan akhirnya berhenti sepenuhnya (Andriani & Hartinah, 2018). Menopause terjadi akibat hilangnya fungsi ovarium karena penurunan jumlah folikel primordial secara progresif hingga hampir habis (Prihandini, 2022). Hanya sekitar 400 dari ratusan ribu ovum yang mengalami ovulasi selama masa reproduktif, sedangkan sisanya mengalami degenerasi (Perbawati et al., 2025). Penurunan jumlah folikel pada usia sekitar 45 tahun menyebabkan berkurangnya respons ovarium terhadap FSH dan LH serta menurunnya produksi estrogen, yang kemudian memicu peningkatan kadar kedua hormon tersebut akibat hilangnya efek umpan balik negatif (Hall & Guyton, 2016). Kondisi ini menandai proses penuaan ovarium (*ovarian aging*) yang bersifat fisiologis dan menjadi batas akhir fungsi reproduksi wanita (Ramdiana & Legiran, 2023). Jumlah folikel yang semula mencapai satu hingga dua juta saat lahir menurun menjadi sekitar seribu menjelang menopause, dengan rata-rata 400 ovulasi sepanjang masa reproduktif (Sebtalesy & Irmawati Mathar, 2019). Penurunan estrogen pada masa menopause menyebabkan berbagai perubahan fisiologis seperti gejala vasomotor (*hot flashes*), kelelahan, kecemasan, serta penurunan kepadatan tulang (Saras, 2024). Sebagian wanita mengalami gejala yang cukup berat sehingga memerlukan terapi hormonal untuk meningkatkan kualitas hidup dan mencegah komplikasi seperti osteoporosis dan gangguan kardiovaskular (Cavalcante et al., 2023).

Penurunan estradiol (E2), hormon estrogen yang kuat, bertanggung jawab atas siklus menstruasi dan kesehatan seksual, disebabkan oleh perubahan hormonal yang terjadi pada wanita menopause. Dengan penurunan ini, adipositas visceral meningkat dan kepadatan tulang, massa, dan kekuatan otot menurun (Geraci et al., 2021). Dengan meningkatkan pengeluaran energi dan mengurangi asupan makanan, estradiol juga membantu menjaga homeostasis nutrisi. Obesitas, resistensi insulin, dan gangguan neurodegeneratif dapat disebabkan oleh penurunan estrogen selama menopause (Vigil et al., 2022).

Studi menunjukkan bahwa aktivitas fisik berkontribusi pada penurunan kadar estradiol wanita menopause (Sagalulu et al., 2023). Studi sebelumnya menemukan bahwa pada wanita premenopause dan pascamenopause, tingkat aktivitas fisik yang lebih tinggi seringkali dikaitkan dengan kadar hormon seks yang lebih rendah. Salah satu alasan di balik ini adalah aktivitas fisik, yang dapat mengurangi peningkatan berat badan yang disebabkan oleh penuaan, yang mengurangi sirkulasi estrogen dan androgen (Swain et al., 2022). Studi intervensi telah menunjukkan bahwa pada wanita premenopause yang sehat, aktivitas fisik yang intens dapat menyebabkan penurunan kecil pada kadar total dan bebas estrogen dan estradiol; namun, perubahan ini tidak sepenuhnya dijelaskan (Lynch et al., 2022).

Penelitian terdahulu oleh Swain et al. (2022) dan Lynch et al. (2022) telah mengeksplorasi hubungan antara aktivitas fisik dengan kadar hormon seks pada wanita, namun

fokusnya lebih banyak pada wanita premenopause atau dalam konteks pencegahan kanker payudara. Sementara itu, penelitian Shahid et al. (2024) menyimpulkan bahwa aktivitas fisik tidak memberikan perubahan signifikan pada kadar estradiol serum wanita menopause, sehingga perannya lebih dominan dalam kesehatan metabolik. Di sisi lain, Vigil et al. (2022) menekankan peran jaringan adiposa melalui aktivitas enzim aromatase dalam memproduksi estrogen, yang menunjukkan bahwa Indeks Massa Tubuh (IMT) mungkin memiliki pengaruh tidak langsung terhadap kadar estradiol pascamenopause.

Namun, terdapat gap penelitian dalam hal bukti empiris yang konsisten mengenai pengaruh langsung aktivitas fisik terhadap kadar estradiol pada populasi wanita menopause, khususnya dengan mempertimbangkan interaksinya bersama IMT dan lama menopause dalam satu model analisis. Selain itu, belum banyak penelitian yang menyoroti konteks wanita menopause di Indonesia dengan karakteristik antropometri dan pola aktivitas fisik yang spesifik. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada pendekatan multivariat yang mengintegrasikan tiga variabel utama—aktivitas fisik, IMT, dan lama menopause—secara bersamaan untuk menganalisis pengaruhnya terhadap kadar estradiol pada wanita menopause di Indonesia. Penelitian ini juga menggunakan desain cross-sectional dengan pengukuran objektif menggunakan kuesioner GPAQ dan pemeriksaan laboratorium, yang diharapkan dapat memberikan gambaran lebih komprehensif dan kontekstual mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kadar estradiol pascamenopause.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh aktivitas fisik terhadap kadar estradiol pada wanita menopause, mengingat pentingnya memahami faktor-faktor yang dapat memodifikasi perubahan hormonal pada fase ini agar kualitas hidup mereka dapat ditingkatkan. Rumusan masalah penelitian adalah apakah aktivitas fisik berpengaruh terhadap kadar estradiol pada wanita menopause, dengan tujuan umum untuk mengetahui pengaruh tersebut dan tujuan khusus meliputi analisis tingkat aktivitas fisik, lama menopause, indeks massa tubuh, sebaran kadar estradiol, pengaruh aktivitas fisik terhadap estradiol, serta perbedaan kadar estradiol berdasarkan lama menopause. Penelitian ini bermanfaat bagi ilmu pengetahuan sebagai kontribusi dalam bidang kesehatan reproduksi dan endokrinologi, bagi peneliti untuk mengembangkan keterampilan menganalisis perubahan hormonal dan pemahaman tentang dampak aktivitas fisik, serta bagi masyarakat karena memberikan informasi akurat mengenai pentingnya aktivitas fisik dalam menjaga keseimbangan hormonal sehingga dapat memotivasi wanita menopause menjalani gaya hidup sehat untuk mengurangi dampak menopause dan meningkatkan kualitas hidup.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan cross sectional, dimana seluruh variabel diamati pada satu waktu yang sama. Penelitian dilaksanakan di RS Royal Prima Medan dengan pemeriksaan kadar estradiol dilakukan di Klinik Utama Thamrin pada Juni–Oktober 2025. Populasi penelitian adalah wanita pascamenopause, dengan pemilihan sampel menggunakan purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Jumlah sampel dihitung menggunakan rumus Slovin dan diperoleh 40 responden. Data primer dikumpulkan melalui kuesioner GPAQ untuk menilai aktivitas fisik, pengukuran antropometri untuk menghitung IMT, serta pemeriksaan laboratorium estradiol. Data sekunder meliputi usia, IMT, dan lama menopause. Instrumen

penelitian mencakup kuesioner GPAQ, lembar data diri, alat ukur IMT, serta instrumen laboratorium. Uji validitas dan reliabilitas menunjukkan seluruh item kuesioner valid ($p < 0.05$) dan reliabel (Cronbach's Alpha 0.619). Prosedur penelitian meliputi pengisian kuesioner, pengukuran antropometri, dan pengambilan darah. Analisis data dilakukan secara univariat untuk menggambarkan karakteristik sampel, bivariat menggunakan uji ANOVA/Kruskal-Wallis, korelasi Pearson/Spearman, serta uji t/Mann-Whitney sesuai distribusi data. Analisis multivariat menggunakan regresi linier berganda untuk menilai pengaruh aktivitas fisik terhadap kadar estradiol setelah dikontrol oleh IMT dan lama menopause.

Tabel 1. Inti Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Aktivitas Fisik	Tingkat aktivitas responden	GPAQ	Ringan–Berat	Ordinal
Estradiol	Kadar hormon estrogen utama	Pemeriksaan serum	pg/mL	Numerik
Lama Menopause	Waktu sejak menstruasi terakhir	Wawancara	≤5 thn / >5 thn	Ordinal
IMT	Rasio BB/TB	Timbangan & pita ukur	Underweight–Obesitas	Ordinal

Sumber: Data primer diolah, 2025

Rumus Slovin

Hasil perhitungan:

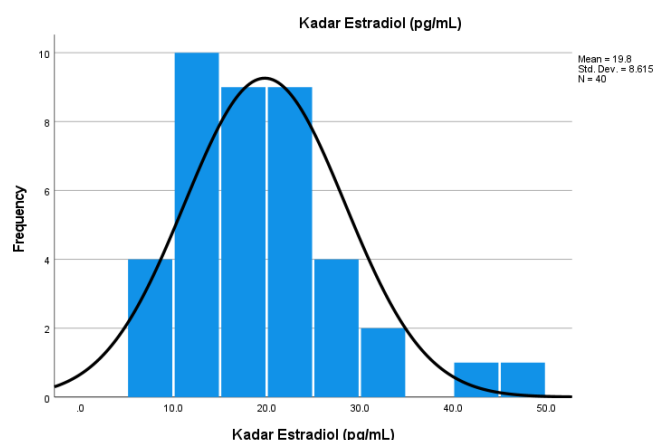
$$n = \frac{45}{1 + 45(0.05)^2} = 40 \text{ responden}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk memberikan gambaran umum mengenai karakteristik responden penelitian berdasarkan masing-masing variabel, meliputi kadar estradiol, tingkat aktivitas fisik, lama menopause, dan indeks massa tubuh (IMT). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui distribusi dan kecenderungan data sebelum dilakukan uji hubungan bivariat dan multivariat.

Sebaran Kadar Estradiol Wanita Menopause



Gambar 1. Grafik Sebaran Kadar Estradiol Wanita Menopause

Sumber: Data primer diolah, 2025

Berdasarkan gambar 1, distribusi kadar estradiol wanita menopause berdasarkan sampel yang diambil cenderung normal, dengan nilai rata-rata kadar estradiol adalah $19,8 \pm 8,62$. Kadar tersebut masih dalam rentang normal wanita pascamenopause menurut (Geraci et al., 2021), yang melaporkan bahwa kadar estradiol menurun tajam setelah kehilangan fungsi ovarium. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi data cenderung dominan pada nilai sekitar median, yakni pada nilai antara 10 s.d. 30. Untuk memastikan jenis distribusi data, dilakukan pengujian normalitas dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 = Y \sim N(0, \sigma^2) (\text{data berdistribusi normal})$$

$$H_1 = Y \not\sim N(0, \sigma^2) (\text{data tidak berdistribusi normal}).$$

Tabel 1. Uji Normalitas Kadar Estradiol

Variabel	Mean (pg/mL)	SD	Nilai P
Kadar Estradiol	19,8	8,62	0,200

Sumber: Data primer diolah, 2025

Hasil pengujian pada tabel 1 menunjukkan nilai p-value lebih dari 0,05 sehingga dengan tingkat signifikansi 5% dan jumlah sampel sebanyak 40 responden, keputusan yang diambil adalah gagal tolak H_0 . Dengan kata lain, dapat dibuktikan bahwa **data berdistribusi normal**.

Sebaran Wanita Menopause Berdasarkan Tingkat Aktivitas Fisik

Tabel 2. Sebaran Wanita Menopause Berdasarkan Tingkat Aktivitas Fisik

Kategori Aktivitas Fisik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Ringan	4	10,0
Sedang	17	42,5
Berat	19	47,5
Total	40	100,0

Sumber: Data primer diolah, 2025

Berdasarkan tabel 2, tingkat aktivitas fisik wanita menopause didominasi oleh kategori aktivitas fisik berat dan sedang. Sebanyak 19 dari 40 wanita menopause, atau 47,5% dari seluruh sampel melakukan aktivitas fisik berat, baru kemudian 17 lainnya, atau 42,5% berkategori sedang. Sisanya, terdapat 4 wanita menopause, atau 10% dari jumlah sampel melakukan aktivitas fisik rendah.

Sebaran Wanita Menopause Berdasarkan Lama Menopause

Tabel 3. Sebaran Wanita Menopause Berdasarkan Lama Menopause

Kategori Lama Menopause	Frekuensi (n)	Persentase (%)
≤ 5 tahun	20	50,0
> 5 tahun	20	50,0
Total	40	100,0

Sumber: Data primer diolah, 2025

Berdasarkan tabel 3, sebanyak 50% responden memiliki lama menopause ≤ 5 tahun, dan 50% lainnya > 5 tahun. Hal ini menunjukkan distribusi yang seimbang antara wanita menopause awal dan lanjut. Pembagian kategori ≤ 5 tahun dan > 5 tahun digunakan karena secara fisiologis kadar estradiol cenderung menurun tajam dalam 2–5 tahun pertama pascamenopause, sebelum mencapai fase stabil (Santoro et al., 2021).

Sebaran Wanita Menopause Berdasarkan Indeks Massa Tubuh

Tabel 4. Sebaran Wanita Menopause Berdasarkan Indeks Massa Tubuh

Kategori IMT	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Underweight	0	0,0
Normal	6	15,0
Overweight	9	25,0
Obesitas	25	60,0
Total	40	100,0

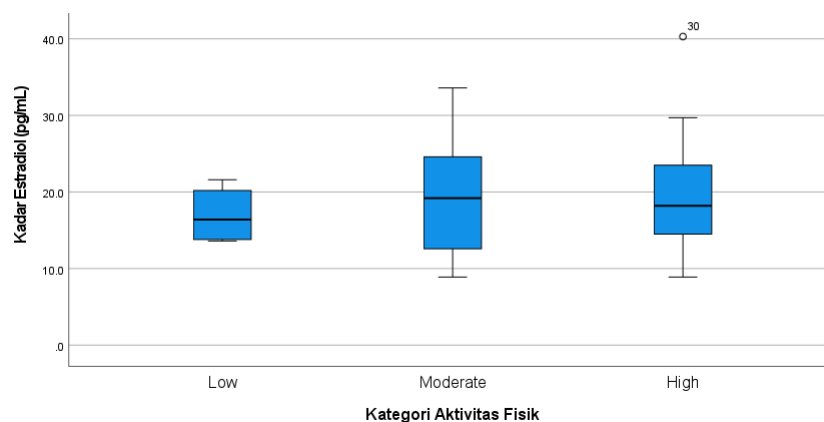
Sumber: Data primer diolah, 2025

Berdasarkan tabel 4, sebanyak 25 dari 40 wanita masuk ke dalam kategori obesitas, 9 lainnya overweight, tidak ada yang underweight, sedangkan sisanya normal. Dengan kata lain, sebanyak 60% sampel memiliki IMT dengan kategori obesitas, 25% lainnya overweight, serta 15% sisanya masuk ke dalam kategori normal. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas sampel memiliki nilai IMT dengan kategori obesitas.

Analisis Bivariat

Analisis bivariat bertujuan untuk mengidentifikasi apakah dua variabel memiliki hubungan atau menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik, yaitu antara variabel independen (aktivitas fisik, lama menopause, dan IMT) terhadap variabel dependen (kadar estradiol). Analisis ini menggunakan uji ANOVA satu arah karena data kadar estradiol berdistribusi normal, serta uji t independen untuk membandingkan dua kelompok lama menopause.

Sebaran Kadar Estradiol Berdasarkan Tingkat Aktivitas Fisik Wanita Menopause



Gambar 2. Grafik Sebaran Kadar Estradiol Berdasarkan Tingkat Aktivitas Fisik Wanita Menopause

Sumber: Data primer diolah, 2025

Berdasarkan gambar 2, terdapat sedikit perbedaan dari median antar kategori aktivitas fisik. Wanita dengan kadar aktivitas fisik sedang memiliki median yang sedikit lebih tinggi dibanding kedua kategori yang lain. Sementara itu, Wanita dengan aktivitas fisik berat memiliki median yang sedikit lebih tinggi dari kelompok ringan, tetapi tidak lebih tinggi dari kelompok sedang.

Perbedaan Kadar Estradiol Berdasarkan Tingkat Aktivitas Fisik

Tabel 5. Uji ANOVA Kadar Estradiol Berdasarkan Tingkat Aktivitas Fisik

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	df	Mean Square	F	P
Antar Kelompok	62,932	2	31,466	0,411	0,666
Dalam Kelompok	2831,625	37	76,530		
Total	2894,558	39			

Sumber: Data primer diolah, 2025

Berdasarkan tabel 5, uji ANOVA menunjukkan nilai p-value sebesar 0,666. Dengan tingkat signifikansi 5% dan jumlah sampel 40, hasilnya **gagal tolak H_0** , karena nilainya di atas 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar estradiol pada wanita menopause **tidak berbeda secara signifikan** di antara kelompok aktivitas fisik ringan, sedang, maupun berat.

Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan dengan melibatkan tiga variabel independent berupa kadar kategori aktivitas fisik, kategori IMT, dan kategori lama menopause. Analisis dilakukan dengan menggunakan regresi linier berganda yang dilakukan 2 kali, yakni menggunakan keseluruhan sampel penelitian tanpa memperhitungkan perbedaan lama menopause, dan dilakukan kembali secara terpisah pada masing-masing kelompok lama menopause (≤ 5 tahun dan > 5 tahun). Analisis ini telah memenuhi asumsi normalitas residual, homoskedastis, serta nonautokorelasi sehingga nilai yang dihasilkan valid dan dapat diinterpretasikan.

Pengujian dalam regresi dibagi menjadi 2, yakni uji secara simultan dan parsial. Hipotesis yang digunakan untuk uji simultan adalah sebagai berikut:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ (tidak ada pengaruh signifikan seluruh variabel independent terhadap variabel dependen).

H_0 : minimal ada 1 nilai $\beta_i \neq 0$ (ada pengaruh signifikan minimal 1 variabel independent terhadap variabel dependen)

Selanjutnya, setelah diperoleh hasil secara simultan, dilanjutkan pengujian secara parsial dengan uji y. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut

$H_0: \beta_i = 0$ dengan $i = 1, 2, 3$ (tidak terdapat pengaruh variabel independent secara parsial terhadap variabel dependen)

$H_0: \beta_i \neq 0$ dengan $i = 1, 2, 3$ (terdapat pengaruh variabel independent secara parsial terhadap variabel dependen)

Pengaruh Aktivitas Fisik, IMT, dan Lama Menopause terhadap Kadar Estradiol Wanita Menopause

Tabel 6. Uji Simultan (Uji F) Pengaruh Aktivitas Fisik, IMT, dan Lama Menopause terhadap Kadar Estradiol pada Wanita Menopause

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	df	Mean Square	F	P
Regression	85,947	3	28,64	0,367	0,777
Residual	2808,611	36	78,01		
Total	2894,558	39			

Sumber: Data primer diolah, 2025

Berdasarkan tabel 6, uji simultan (uji F) menunjukkan nilai p-value sebesar 0,777, keputusan yang diambil adalah **gagal tolak H_0** . Dengan kata lain, variabel independen dan variabel dependen **tidak mempengaruhi satu sama lain** secara signifikan.

Tabel 7. Uji Parsial (Uji t) Pengaruh Aktivitas Fisik, IMT, dan Lama Menopause terhadap Kadar Estradiol pada Wanita Menopause

Variabel	B	Beta	t	P
(Konstanta)	15,386	-	1,567	0,126
Aktivitas Fisik	1,867	0,14	0,880	0,385
IMT	0,528	0,04	0,279	0,782
Lama Menopause	-1,235	-0,07	-0,440	0,663

Sumber: Data primer diolah, 2025

Berdasarkan tabel 7, nilai p-value untuk variabel Aktivitas Fisik sebesar 0,385, IMT sebesar 0,782, dan Lama Menopause sebesar 0,663, seluruhnya lebih besar dari taraf signifikansi 0,05, keputusan yang diambil adalah **gagal tolak H_0** , yang berarti belum dapat dibuktikan adanya pengaruh signifikan dari ketiga variabel bebas terhadap kadar estradiol.

Nilai koefisien regresi untuk variabel Aktivitas Fisik sebesar 1,867 menunjukkan arah hubungan yang positif. Hal ini mengindikasikan bahwa setiap peningkatan satu kategori skor aktivitas fisik (dari kategori rendah menjadi sedang atau sedang menjadi tinggi) akan meningkatkan kadar estradiol sebesar 1,867 pg/mL, dengan asumsi variabel lainnya konstan. Namun karena nilai signifikansinya lebih besar dari 0,05, pengaruh yang ditimbulkan oleh variabel ini bersifat positif tetapi tidak signifikan secara statistik.

Selanjutnya, nilai koefisien regresi untuk Indeks Massa Tubuh (IMT) sebesar 0,528 juga menunjukkan hubungan positif terhadap kadar estradiol. Hal ini berarti bahwa setiap kenaikan satu kategori IMT (underweight ke normal, normal ke overweight, atau overweight ke obesitas) akan diikuti oleh peningkatan kadar estradiol sebesar 0,528 pg/mL, dengan asumsi variabel lain konstan. Akan tetapi, berdasarkan hasil uji parsial, pengaruh terbukti tidak signifikan. Oleh karena itu, secara statistik, pengaruh yang ditimbulkan IMT terhadap kadar estradiol wanita menopause adalah positif tetapi tidak signifikan.

Sementara itu, variabel Lama Menopause memiliki koefisien regresi sebesar -1,235 dengan nilai signifikansi 0,663, yang menunjukkan arah hubungan negatif dan tidak signifikan. Artinya, setiap kenaikan 1 satuan kategori lama masa menopause (dari ≤ 5 tahun menjadi > 5 tahun), kadar estradiol akan menurun sebesar 1,235 pg/mL. Karena hasil uji parsial menunjukan pengaruh yang tidak signifikan, kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan nilai koefisien dan pengujian yang dilakukan adalah bahwa lama menopause memberikan pengaruh yang negative tetapi tidak signifikan terhadap kadar estradiol.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara aktivitas fisik, indeks massa tubuh (IMT), dan lama menopause terhadap kadar estradiol tidak signifikan, baik secara parsial maupun simultan. Meskipun demikian, arah hubungan yang terbentuk tetap sesuai dengan teori fisiologis dan penelitian terdahulu.

Pada Tabel 4.5 terlihat bahwa nilai p sebesar 0,666 ($> 0,05$) menunjukkan tidak terdapat perbedaan kadar estradiol yang signifikan antar kategori tingkat aktivitas fisik. Hasil ini juga diperkuat oleh analisis regresi pada Tabel 4.7, di mana pada uji parsial variabel aktivitas fisik memiliki nilai $p = 0,385$ dengan koefisien regresi positif ($B = +1,87$). Nilai positif ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi tingkat aktivitas fisik, kadar estradiol cenderung meningkat, meskipun peningkatan ini tidak signifikan secara statistik. Temuan ini sejalan dengan pendapat Swain et al. (2022), yang menjelaskan bahwa aktivitas fisik dapat meningkatkan sensitivitas reseptor estrogen dan mendukung regulasi hormonal. Namun pada wanita menopause, peningkatan tersebut sering kali tidak signifikan karena produksi estradiol oleh ovarium sudah menurun drastis. Penelitian Shahid et al. (2024) juga menemukan bahwa aktivitas fisik tidak memberikan perubahan berarti pada kadar estradiol serum wanita menopause, sehingga peran aktivitas fisik lebih dominan dalam menjaga kesehatan metabolik daripada memengaruhi langsung kadar estradiol.

Lalu, berdasarkan Tabel 4.4, mayoritas responden dalam penelitian ini memiliki IMT kategori obesitas sebesar 60%. Nilai p untuk IMT sebesar 0,782 ($> 0,05$) dengan koefisien regresi positif ($B = +0,528$) ditemukan ketika uji parsial dilakukan pada Tabel 4.7, yang menunjukkan bahwa peningkatan IMT berhubungan dengan peningkatan kadar estradiol, meskipun hubungan tersebut sangat lemah dan tidak signifikan. Secara fisiologis, jaringan adiposa memang berperan dalam produksi estrogen melalui aktivitas enzim aromatase yang mengubah androgen menjadi estrogen (Vigil et al., 2022). Oleh karena itu, wanita dengan IMT tinggi cenderung memiliki kadar estradiol sedikit lebih tinggi dibandingkan wanita dengan IMT rendah. Namun, kontribusi tersebut bersifat marginal karena sumber utama estradiol dari ovarium telah berhenti berfungsi. Penelitian Macgregor et al. (2021) juga menjelaskan bahwa hubungan antara IMT dan estradiol bersifat tidak linear dan sangat dipengaruhi status metabolik, sehingga IMT bukan faktor dominan dalam menentukan kadar estradiol pada wanita menopause.

Selanjutnya, analisis multivariat pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa lama menopause memiliki nilai $p = 0,663$ dengan koefisien regresi negatif ($B = -1,23$). Nilai negatif ini mengindikasikan bahwa semakin lama seorang wanita berada dalam fase menopause, kadar estradiol cenderung menurun, meskipun penurunan tersebut tidak signifikan secara statistik. Temuan ini sesuai dengan teori fisiologis yang dijelaskan oleh Santoro et al. (2021), bahwa estradiol menurun drastis pada awal masa menopause dan kemudian menetap pada kadar rendah pada tahun-tahun berikutnya. Oleh karena itu, variasi lama menopause pada responden penelitian ini tidak cukup memunculkan perbedaan bermakna dalam kadar estradiol.

Secara keseluruhan, hasil yang telah diperoleh, menegaskan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari aktivitas fisik, indeks massa tubuh (IMT), dan lama menopause terhadap kadar estradiol, baik melalui uji perbedaan maupun analisis regresi. Uji ANOVA pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa kadar estradiol tidak berbeda signifikan antar tingkat aktivitas fisik. Pada analisis multivariat (Tabel 4.6 dan 4.7), baik uji simultan maupun parsial tidak

menunjukkan nilai $p < 0,05$, menandakan bahwa tidak ada variabel yang memberikan pengaruh bermakna terhadap estradiol. Akan tetapi, arah koefisien regresi menunjukkan pola yang sesuai dengan teori fisiologis, yaitu aktivitas fisik dan IMT cenderung memiliki hubungan positif terhadap estradiol, sedangkan lama menopause memiliki hubungan negatif. Temuan ini menguatkan bahwa perubahan estradiol pada wanita menopause lebih banyak dipengaruhi oleh faktor internal seperti penurunan fungsi ovarium dan adaptasi hormonal pascamenopause, daripada faktor eksternal seperti tingkat aktivitas fisik maupun status gizi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik, Indeks Massa Tubuh (IMT), dan lama menopause tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar estradiol pada wanita menopause, masing-masing dengan nilai p -value 0,385; 0,782; dan 0,663 yang semuanya lebih besar dari 0,05, meskipun arah hubungan menunjukkan kecenderungan peningkatan estradiol pada aktivitas fisik yang lebih tinggi dan penurunan estradiol pada masa menopause yang lebih lama namun tidak bermakna secara statistik; analisis simultan juga memperlihatkan bahwa ketiga variabel tersebut tidak menjelaskan variasi estradiol secara substansial dengan nilai R^2 hanya 2,6 persen, sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan kadar estradiol lebih dipengaruhi oleh faktor biologis internal daripada faktor eksternal seperti aktivitas fisik atau status gizi; berdasarkan temuan ini, tenaga kesehatan diharapkan tetap mendorong aktivitas fisik rutin bagi wanita menopause untuk menjaga kesehatan metabolik, kebugaran, tulang, dan keseimbangan hormonal secara umum, sementara wanita menopause dianjurkan untuk mempertahankan pola hidup sehat dengan olahraga teratur serta pengaturan gizi, dan peneliti selanjutnya direkomendasikan untuk memasukkan variabel lain seperti FSH, LH, komposisi lemak tubuh, stres, pola makan, serta menggunakan desain longitudinal atau intervensi dengan sampel yang lebih besar untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kadar estradiol.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambikairajah, A., Walsh, E., & Cherbuin, N. (2022). A review of menopause nomenclature. In *Reproductive Health* (Vol. 19, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12978-022-01336-7>
- Andriani, D., & Hartinah, D. (2018). Hubungan periode penggunaan alat kontrasepsi suntik 3 bulan dengan siklus menstruasi. *Jurnal Ilmu Keperawatan Dan Kebidanan*, 9(2), 177–191.
- Cavalcante, M. B., Sampaio, O. G. M., Câmara, F. E. A., Schneider, A., de Ávila, B. M., Proszek, J., Masternak, M. M., & Campos, A. R. (2023). Ovarian aging in humans: potential strategies for extending reproductive lifespan. *GeroScience*, 45(4), 2121–2133. <https://doi.org/10.1007/s11357-023-00768-8>
- Fadhilla, E. S. arrel, Amirudin, I., & Agustriyani, F. (2023). Factors associated with menopause complaints in the Prolanis group at Aisyah Medical Center (AMC) Lampung, Indonesia. *Journal of Current Health Sciences*, 3(1), 25–30. <https://doi.org/10.47679/jchs.202342>
- Geraci, A., Calvani, R., Ferri, E., Marzetti, E., Arosio, B., & Cesari, M. (2021). Sarcopenia and Menopause: The Role of Estradiol. In *Frontiers in Endocrinology* (Vol. 12). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.682012>

- Hall, J. E., & Guyton, A. C. (2016). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology* (13th Edition). Elsevier.
- Intan, I. R. B., & Susilowati, D. (2017). *Hubungan Pengetahuan Tentang Menopause Dengan Tingkat Kesiapan Menjelang Menopause Pada Ibu Premenopause*. Faculty of Medicine.
- Lynch, B. M., Milne, R. L., English, D. R., Brown, K. A., Drummond, A. E., Swain, C. T. V., Van Roekel, E. H., Moore, M. M., Gaunt, T. R., Martin, R. M., & Lewis, S. J. (2022). Linking Physical Activity to Breast Cancer: Text Mining Results and a Protocol for Systematically Reviewing Three Potential Mechanistic Pathways. In *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention* (Vol. 31, Issue 1, pp. 11–15). American Association for Cancer Research Inc. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-21-0435>
- Perbawati, D., Sari, A. I., & Handayani, Y. (2025). *Buku Ajar Biologi Reproduksi*. Universitas dr. SOEBANDI.
- Prihandini, A. (2022). *Gambaran Kadar High Density Lipoprotein (Hdl) Pada Wanita Menopause Dan Belum Menopause Di Wilayah Kerja Puskesmas Banguntapan 1 Bantul*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Ramdiana, R., & Legiran, L. (2023). Literature Review: Stres Oksidatif dan Reproduksi Wanita. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 12(03), 202–214.
- Sagalulu, R. S., Febriyona, R., & Sudirman, A. N. (2023). Hubungan aktivitas fisik dengan kejadian hipertensi pada wanita menopause di Wilayah Kerja Puskesmas Telaga Kabupaten Gorontalo. *Journal of Educational Innovation and Public Health*, 1(2), 126–143.
- Santoro, N., Roeca, C., Peters, B. A., & Neal-Perry, G. (2021). The menopause transition: signs, symptoms, and management options. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 106(1), 1–15.
- Saras, T. (2024). *Menopause: Panduan Komprehensif untuk Memahami dan Mengelola Transisi*. Tiram Media.
- Sebtalesy, C. Y., & Irmawati Mathar, S. K. M. (2019). *Menopause: Kesehatan reproduksi wanita lanjut usia*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Swain, C. T. V., Drummond, A. E., Boing, L., Milne, R. L., English, D. R., Brown, K. A., Van Roekel, E. H., Dixon-Suen, S. C., Lynch, M. J., Moore, M. M., Gaunt, T. R., Martin, R. M., Lewis, S. J., & Lynch, B. M. (2022). Linking Physical Activity to Breast Cancer via Sex Hormones, Part 1: The Effect of Physical Activity on Sex Steroid Hormones. In *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention* (Vol. 31, Issue 1, pp. 16–27). American Association for Cancer Research Inc. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-21-0437>
- Vigil, P., Meléndez, J., Petkovic, G., & Del Río, J. P. (2022). The importance of estradiol for body weight regulation in women. In *Frontiers in Endocrinology* (Vol. 13). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.951186>