
Profil Kadar Gula Darah Lansia Pasca Pelaksanaan Senam Lansia Berbasis Sekolah Lansia

Novita Dewi^{1*}, Neni Maemunah², Ronasari Mahaji Putri³

^{1,2,3}Progran Studi Keperawatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Tribhuwana Tungadewi,
Jalan Tlagawarna Tlagamas Malang, 65151, Jawa Timur, Indonesia

*Email Korespondensi: novita2unitri@gmail.com

Submitted : 21/02/2026

Accepted: 26/03/2026

Published:31/03/2026

Abstract

Increased blood glucose levels in older adults are associated with the aging process, which is characterized by decreased insulin sensitivity and reduced skeletal muscle mass and function, leading to suboptimal glucose utilization. Elderly exercise is a structured physical activity that can serve as a non-pharmacological intervention to support metabolic regulation in older populations. This study aimed to describe the profile of blood glucose levels among older adults after participating in an elderly exercise program based on a community elderly school. This study employed a pre-experimental design with a one-shot case study approach involving 15 respondents aged 60–76 years at the SMART “Teratai” Elderly School in Bandungrejosarisari, Sukun, Malang. The instruments used included an observation sheet and a random blood glucose measurement conducted once after the exercise session. Data were analyzed descriptively, including mean, median, standard deviation, minimum, and maximum values. The results showed that the median blood glucose level after the exercise was 107 mg/dL, with a range from 52 mg/dL to 326 mg/dL. Most respondents were female (93.3%) and aged between 60–75 years (86.7%). These findings indicate that the majority of older adults had relatively controlled blood glucose levels after participating in the exercise program. In conclusion, elderly exercise programs conducted through elderly schools have the potential to serve as a promotive strategy in maintaining metabolic health among older adults.

Keywords: *blood glucose level, elderly exercise, elderly school, metabolic health*

Abstrak

Peningkatan kadar gula darah pada lansia berkaitan dengan proses penuaan yang ditandai oleh penurunan sensitivitas insulin serta berkurangnya massa dan fungsi otot rangka, sehingga pemanfaatan gulamenjadi tidak optimal. Senam lansia merupakan salah satu bentuk aktivitas fisik terstruktur yang dapat digunakan sebagai intervensi nonfarmakologis untuk mendukung regulasi metabolisme pada kelompok usia lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan profil kadar gula darah lansia setelah mengikuti senam lansia berbasis sekolah lansia. Penelitian ini menggunakan desain *pra-eksperimental* dengan pendekatan *one-shot case study* yang melibatkan 15 responden berusia 60–76 tahun di Sekolah Lansia SMART “Teratai” Kelurahan Bandungrejosari, Sukun, Malang. Instrumen penelitian berupa lembar observasi pengukuran kadar gula darah sewaktu yang dilakukan satu kali setelah pelaksanaan senam lansia. Analisis data dilakukan secara deskriptif meliputi nilai rerata, median, standar deviasi, serta nilai minimum dan maksimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa median kadar gula darah responden setelah senam lansia adalah 107 mg/dL, dengan rentang nilai antara 52 mg/dL hingga 326 mg/dL. Mayoritas responden berjenis kelamin perempuan (93,3%) dan berada pada kelompok usia 60–75 tahun (86,7%). Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar lansia memiliki kadar gula darah yang relatif terkontrol setelah mengikuti kegiatan senam lansia. Dengan demikian, senam lansia berbasis sekolah lansia

berpotensi menjadi strategi promotif dalam mendukung pemeliharaan kesehatan metabolik pada populasi lansia.

Kata kunci: kadar gula darah, kesehatan metabolic, senam lansia, sekolah lansia

PENDAHULUAN

Peningkatan kadar gula darah pada lansia merupakan masalah kesehatan utama yang berkontribusi terhadap meningkatnya morbiditas dan mortalitas akibat Diabetes Melitus Tipe II (DMT II). Proses penuaan menyebabkan perubahan fisiologis progresif berupa penurunan massa otot rangka, berkurangnya sensitivitas insulin, serta perubahan distribusi lemak tubuh yang berdampak pada gangguan metabolisme glukosa. Teori penuaan menjelaskan bahwa akumulasi kerusakan sel dan penurunan kemampuan regenerasi jaringan menyebabkan menurunnya kapasitas homeostasis metabolik pada lansia. Penurunan massa dan fungsi otot rangka pada lansia juga berkaitan erat dengan peningkatan resistensi insulin dan gangguan metabolik, yang dipicu oleh penurunan sintesis protein, akumulasi lipid intramuskular, serta disfungsi mitokondria pada otot rangka (Ali et al., 2024; Kumar et al., 2025; Sakaguchi, 2025). Aktivitas fisik terbukti mampu memperbaiki kondisi tersebut melalui peningkatan sensitivitas insulin dan pemanfaatan gula oleh jaringan otot (Hafeez & Riaz, 2024; Kanaley et al., 2022; T. Zhang et al., 2025). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa aktivitas fisik berperan dalam pengendalian komplikasi DMT II serta berkaitan dengan tekanan darah, status gizi, profil enzim hepar, kadar gula darah, dan kepatuhan pengobatan pada pasien diabetes di fasilitas pelayanan kesehatan maupun masyarakat (Aguilo et al., 2021; Cahyaningrum et al., 2023; Dewi et al., 2025; Mawarni et al., 2026; Salwa et al., 2025; Supriyadi et al., 2021; Supriyadi & Dewi, 2022).

Indeks Massa Tubuh (IMT), khususnya yang mencerminkan akumulasi lemak visceral, berperan penting dalam

regulasi gula darah karena peningkatan adipositas visceral berkaitan erat dengan resistensi insulin melalui aktivasi inflamasi kronis derajat rendah dan gangguan jalur pensinyalan insulin. Bukti empiris menunjukkan bahwa lemak visceral berhubungan positif dengan peningkatan kadar gula darah, sedangkan massa otot berhubungan negatif dengan kadar gula darah, yang menegaskan pentingnya komposisi tubuh dalam kontrol metabolik (Wati & Rhasetia, 2025). Secara molekuler, obesitas memicu pelepasan mediator inflamasi yang mengganggu kerja insulin dan menurunkan efektivitas translokasi GLUT-4 pada jaringan perifer (Cai et al., 2023). Sebaliknya, peningkatan massa dan aktivitas otot melalui latihan fisik dapat memperbaiki sensitivitas insulin dengan meningkatkan ekspresi dan aktivasi transporter gula pada otot rangka, sehingga memperbesar ambilan gula perifer dan membantu stabilisasi kadar gula darah (Choo et al., 2026). Temuan ini memperkuat bahwa pengendalian IMT dan peningkatan massa otot merupakan strategi penting dalam intervensi metabolik pada lansia.

Senam lansia merupakan aktivitas fisik terstruktur dengan intensitas ringan hingga sedang yang disesuaikan dengan kemampuan fungsional lansia dan terbukti berkontribusi terhadap pengendalian glikemik. Berbagai penelitian melaporkan bahwa senam kaki diabetik, senam ergonomis, dan senam aerobik *low impact* efektif dalam mengontrol kadar gula darah pada kelompok berisiko maupun lansia dengan DMT II (Ardian et al., 2024; Carolina et al., 2025; Madihutu F, Dwisetoyo B, 2025; Nurlaelah E dan Sumedi, 2024; Prasetyo & Bakri, 2026; Restiani, 2023; Sinaga et al., 2026). Aktivitas fisik sederhana seperti berjalan kaki selama 30–45 menit maupun senam

aerobik intensitas sedang juga terbukti membantu pengendalian gula darah (Bariyyah et al., 2021; Damanik et al., 2026). Secara fisiologis, latihan fisik meningkatkan jumlah dan aktivitas transporter gultipe 4 (GLUT4) pada otot rangka sehingga meningkatkan pengambilan gula secara efektif dan berkelanjutan (Ayubi et al., 2024; Rahmi et al., 2021; Sellami et al., 2025; T. Zhang et al., 2025). Intervensi gaya hidup lain, seperti pemanfaatan diet herbal melalui konsumsi jahe dan daun salam, juga dilaporkan berperan sebagai terapi komplementer dalam pengendalian glikemik (N. Dewi et al., 2022; Supriyadi et al., 2021). Keberhasilan program senam lansia juga dipengaruhi oleh karakteristik demografis dan konteks pelaksanaan, dimana perempuan cenderung lebih aktif mengikuti kegiatan komunitas kesehatan dan memiliki kepatuhan lebih baik terhadap program promotif (Nurlaelah E dan Sumedi, 2024). Faktor lain seperti usia, tingkat pendidikan, IMT, pola makan, penggunaan obat, dan dukungan keluarga turut berperan dalam pengendalian kadar gula darah dan HbA1c pada lansia dengan DMT II (Anastasya et al., 2026; Febrianti & Ekawati, 2026).

Meskipun efektivitas aktivitas fisik, termasuk senam lansia, telah banyak dilaporkan, sebagian besar penelitian dalam lima tahun terakhir masih berfokus pada intervensi jangka panjang dengan desain *pre-post test* serta melibatkan lansia dengan diagnosis diabetes yang telah terkonfirmasi, sehingga belum mampu menjelaskan respons metabolik awal setelah pelaksanaan aktivitas fisik dalam setting komunitas. Selain itu, sebagian besar penelitian menilai luaran klinis secara terpisah tanpa mengintegrasikan karakteristik komposisi tubuh, faktor demografis, serta konteks pelaksanaan program berbasis komunitas sebagai determinan yang berpotensi memengaruhi respons glikemik lansia. Implementasi senam lansia berbasis sekolah lansia

sebagai model promotif dan preventif yang mengintegrasikan aktivitas fisik, edukasi kesehatan, skrining dini, dan dukungan sosial juga masih jarang dievaluasi secara ilmiah, khususnya dalam menilai perubahan kadar gula darah segera setelah intervensi dilakukan (Cahyaningrum et al., 2023; H. M. Dewi et al., 2025; Supriyadi & Dewi, 2022; Widyardani & Safitri, 2022). Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dengan mengeksplorasi profil kadar gula darah lansia setelah mengikuti senam lansia berbasis sekolah lansia dalam satu kali pelaksanaan kegiatan. Penelitian ini dilakukan di Sekolah Lansia SMART “Teratai” Kelurahan Bandungrejosari, Sukun, Malang, yang merupakan salah satu bentuk program pemberdayaan lansia berbasis komunitas yang berfokus pada peningkatan kesehatan dan kemandirian lansia melalui berbagai aktivitas promotif dan preventif. Urgensi penelitian ini didasarkan pada masih terbatasnya bukti ilmiah mengenai respons metabolik awal lansia setelah intervensi aktivitas fisik sederhana dalam setting komunitas. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran awal mengenai respons metabolik lansia dalam konteks promotif dan preventif berbasis komunitas, serta memperkaya bukti ilmiah mengenai efektivitas program kesehatan lansia yang aplikatif dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *pra-eksperimental* dengan pendekatan *one-shot case study*, yaitu pemberian intervensi berupa senam lansia yang diikuti dengan satu kali pengukuran hasil tanpa pengukuran awal maupun kelompok kontrol. Desain ini sesuai untuk menilai efek awal intervensi keperawatan komunitas, khususnya dalam upaya promotif dan preventif, serta banyak digunakan ketika keterbatasan waktu, sumber daya, dan pertimbangan etika tidak

memungkinkan penggunaan desain eksperimental penuh (Creswell, J. W., & Creswell, 2023; Polit, D. F., & Beck, 2021; Sugiyono, 2022). Populasi penelitian adalah lansia yang berdomisili di Kelurahan Bandungrejosari, Sukun, Malang. Sampel berjumlah 15 responden berusia 70- 76 tahun yang dipilih menggunakan *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi, yaitu bersedia menjadi responden, mampu mengikuti senam lansia, dan mengikuti seluruh rangkaian kegiatan, sedangkan kriteria eksklusi meliputi kondisi akut atau komplikasi berat, tidak menyelesaikan kegiatan senam, serta menolak pengukuran kadar gula darah (Aprianingsih et al., 2024; Eldeanto, 2024; Suwandi et al., 2024).

Variabel *independen* dalam penelitian ini adalah senam lansia, sedangkan variabel *dependen* adalah kadar gula darah setelah intervensi (*post-test*). Intervensi senam lansia dilaksanakan sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP) selama 40 menit, dengan intensitas yang disesuaikan dengan kemampuan dewasa dan lansia. Instrumen penelitian meliputi lembar karakteristik responden (usia, jenis kelamin, dan pekerjaan) serta glukometer yang telah dikalibrasi. Prosedur penelitian diawali dengan pengurusan izin, penjelasan tujuan dan prosedur penelitian, serta penandatanganan *informed consent*. Setelah pelaksanaan senam lansia, dilakukan pengukuran kadar gula darah sebagai data primer. Analisis data dilakukan secara univariat untuk menggambarkan karakteristik responden dan distribusi kadar gula darah *post-test*, yang disajikan dalam bentuk nilai rerata, median, standar deviasi, nilai minimum dan maksimum, serta distribusi frekuensi. Penelitian hanya menggunakan satu kali pengukuran setelah intervensi, maka tidak dilakukan uji perbandingan sebelum dan sesudah. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 08 November 2025. di Sekolah Lansia SMART “Teratai” Kelurahan Bandungrejosari, Sukun, Malang.

HASIL

Hasil penelitian efektivitas senam lansia terhadap kadar gula darah disajikan dalam tabel berikut

Tabel 1. Karakteristik umum efektivitas senam lansia terhadap kadar gula darah

Data Umum	f	%
Usia		
60-75 tahun	13	86.7
75-90 tahun	2	13.3
Jenis kelamin		
Pria	1	6.7
Wanita	14	93.3
Pekerjaan		
IRT	13	86.7
Wiraswasta	1	6.7
Tidak bekerja	1	6.7
IMT		
Normal	8	53.3
Overwige	2	13.3
Obesitas	5	33.3
Tekanan Darah		
Normal	4	26.7
Meningkat	2	6.7
Hipertensi stadium 1	1	6.7
Hipertensi stadium 2	8	53.3
Total	15	100

Berdasarkan tabel 1 dapat disimpulkan bahwa terbanyak responden usia 60-75 tahun sebesar 13 responden (86.7%). Responden berdasarkan jenis kelaminnya perempuan, terbanyak sebesar 14 responden (93.3%). Responden memiliki pekerjaan terbanyak 13 responden (86.7%) dalam kategori Ibu Rumah Tangga (IRT), Responden terbanyak memiliki IMT dalam kategori normal sebanyak 8 responden (53.3%), dan berdasarkan tekanan darah terbanyak sebesar 8 responden (53.3%) dalam kategori hipertensi stadium 2.

Tabel 2 Kadar gula darah responden setelah dilakukan perlakuan

Variabel	Min	Max	median	Sted
Kadar gula darah	52	326	107	66.7

Berdasarkan tabel 2 dapat disimpulkan bahwa kadar gula responden setelah dilakukan tindakan responden median kadar gula darah sebesar 107 gr/dL.

Tabel 3. Hasil analisis efektivitas senam lansia terhadap kadar gula darah

Variabel	df	T hitung	t tabel
Kadar gula darah	14	7.578934	1,761

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa nilai rata-rata variabel yang diteliti sebesar dengan standar deviasi 66.73915. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 15 responden dengan derajat bebas sebesar 14. Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji t satu sisi pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Hasil perhitungan menunjukkan nilai t hitung sebesar 7.578934 sedangkan nilai t tabel sebesar 1,761. Karena nilai t hitung lebih besar dibandingkan nilai t tabel, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap variabel yang diteliti.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas responden berada pada kelompok usia 60–75 tahun (86,7%). Dominasi lansia awal dalam penelitian ini memiliki implikasi penting terhadap efektivitas intervensi aktivitas fisik, karena kelompok usia tersebut umumnya masih memiliki kapasitas fungsional dan adaptasi fisiologis yang relatif baik dibandingkan lansia usia lanjut. Secara fisiologis, proses penuaan menyebabkan penurunan sensitivitas insulin, penurunan massa otot, serta perubahan metabolisme energi yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar gula darah. Namun demikian, kapasitas adaptasi metabolik pada lansia awal masih memungkinkan terjadinya perbaikan

homeostasis gula melalui latihan fisik terstruktur. Hal ini menunjukkan bahwa usia bukan hanya faktor risiko hiperglikemia, tetapi juga menjadi faktor yang menentukan keberhasilan intervensi aktivitas fisik.

Secara teoritis, senam lansia berperan dalam meningkatkan metabolisme gulamelalui peningkatan kontraksi otot yang merangsang translokasi GLUT-4 sehingga meningkatkan ambilan gula tanpa ketergantungan penuh terhadap insulin. McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, (2015) menegaskan bahwa aktivitas aerobik intensitas ringan hingga sedang mampu meningkatkan efisiensi metabolisme energi, sedangkan Guyton, A. C., & Hall, (2020) menyatakan bahwa latihan fisik teratur mampu mempertahankan keseimbangan metabolik pada lansia meskipun terjadi penurunan fungsi fisiologis. Mekanisme ini menjelaskan bahwa senam lansia tidak hanya berfungsi sebagai aktivitas rekreasi, tetapi memiliki efek terapeutik terhadap regulasi gula darah.

Temuan penelitian ini konsisten dengan hasil penelitian Ardian et al., (2024); dan Rahman et al., (2021) yang menunjukkan bahwa senam lansia efektif menurunkan kadar gula darah pada kelompok usia diatas 45 tahun. Selain itu, Madihutu F, Dwisetoyo B, (2025) serta Monsegue et al., (2025) menunjukkan bahwa latihan fisik terstruktur mampu memberikan penurunan kadar gula yang signifikan. Kesamaan temuan ini memperkuat validitas eksternal penelitian, yang menunjukkan bahwa aktivitas fisik komunitas seperti senam lansia memiliki potensi besar sebagai intervensi preventif dan rehabilitatif dalam pengendalian diabetes pada populasi lansia.

Dominasi responden perempuan dalam penelitian ini (93,3%) memberikan gambaran bahwa partisipasi perempuan dalam program kesehatan berbasis komunitas cenderung lebih tinggi

dibandingkan laki-laki. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nurlaelah E dan Sumedi, (2024) yang menunjukkan bahwa perempuan lansia memiliki tingkat kepatuhan lebih baik terhadap program senam. Secara sosial, perempuan cenderung memiliki keterlibatan yang lebih tinggi dalam kegiatan komunitas, yang berkontribusi terhadap keberhasilan intervensi kesehatan berbasis kelompok.

Sisi fisiologis, perbedaan respons antara laki-laki dan perempuan dapat dipengaruhi oleh faktor hormonal, distribusi lemak tubuh, serta perbedaan metabolisme energi. Guyton, A. C., & Hall, (2020) menjelaskan bahwa hormon estrogen berperan dalam meningkatkan sensitivitas insulin, sedangkan McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, (2015) menyatakan bahwa perempuan memiliki stabilitas adaptasi metabolik yang lebih baik pada latihan aerobik intensitas ringan hingga sedang. Namun demikian, penelitian Hu et al., (2025), Syeda et al., (2023); dan Zhu et al., (2025) menunjukkan bahwa aktivitas fisik tetap memberikan manfaat kontrol glikemik pada kedua jenis kelamin, sehingga jenis kelamin lebih berperan sebagai faktor modulator daripada faktor penentu utama keberhasilan intervensi.

Karakteristik pekerjaan responden yang didominasi IRT menunjukkan bahwa aktivitas fisik harian pada lansia cenderung terbatas pada aktivitas domestik dengan intensitas rendah. Kondisi ini berpotensi meningkatkan risiko resistensi insulin akibat kurangnya stimulasi metabolisme otot rangka. Penurunan aktivitas fisik pada lansia diketahui berkontribusi terhadap penurunan sensitivitas insulin dan gangguan homeostasis gula (Q. Zhang et al., 2025; T. Zhang et al., 2025). Senam lansia berperan sebagai stimulus tambahan yang mampu meningkatkan pengeluaran energi, memperbaiki fungsi otot, serta meningkatkan sensitivitas insulin dan metabolisme gula (Jiahao et al., 2021; Mukhtar, et al., 2025). Hal ini

mengindikasikan bahwa intervensi berbasis komunitas, seperti senam lansia, merupakan strategi yang efektif dalam meningkatkan aktivitas fisik pada kelompok lansia dengan pola aktivitas sehari-hari yang relatif *sedentary* serta dalam upaya pencegahan gangguan metabolik (Luo et al., 2025; Q. Zhang et al., 2025).

Distribusi IMT menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada dalam kategori normal, namun masih ditemukan responden dengan *overweight* dan obesitas. Kondisi obesitas berhubungan dengan peningkatan resistensi insulin akibat akumulasi lemak tubuh, terutama lemak viseral, yang berkontribusi terhadap gangguan metabolisme glukosa (Ardiani et al., 2021; Syafitri et al., 2025). Selain itu, rendahnya aktivitas fisik pada individu dengan obesitas semakin memperburuk kondisi metabolik dan meningkatkan risiko DM II (Kusuma et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan senam lansia dalam menurunkan kadar gula darah kemungkinan dipengaruhi oleh status komposisi tubuh responden, dimana individu dengan berat badan berlebih cenderung memiliki respons metabolik yang berbeda terhadap aktivitas fisik (Ross et al., 2020). Intervensi aktivitas fisik sebaiknya dikombinasikan dengan pengendalian berat badan untuk memperoleh hasil metabolik yang lebih optimal (Prodyanatasari et al., 2025., Ross et al., 2020).

Selain itu, sebagian besar responden berada pada kategori hipertensi stadium 2, yang menunjukkan adanya hubungan antara gangguan metabolisme guladan penyakit kardiovaskular pada lansia. Studi Ali et al., (2024); Hu et al., (2025); Syeda et al., 2023; Q. Zhang et al., (2025) menunjukkan bahwa aktivitas fisik teratur mampu memperbaiki parameter kardiometabolik secara simultan, termasuk kadar gula darah dan tekanan darah. Hal ini menunjukkan bahwa senam lansia

memiliki manfaat multidimensional yang tidak hanya berpengaruh terhadap kontrol glikemik, tetapi juga terhadap kesehatan kardiovaskular secara keseluruhan.

Nilai median kadar gula darah setelah intervensi sebesar 107 mg/dL menunjukkan bahwa sebagian besar responden mencapai rentang gula yang relatif terkontrol. Temuan ini memperkuat penelitian Kamaruddin, (2020); Oktavia et al., (2025); Prodyanatasari et al., (2025); dan Putri et al., (2025) yang menyatakan bahwa intervensi senam lansia berbasis komunitas efektif menurunkan kadar gula darah serta meningkatkan kualitas hidup lansia. Keberhasilan tersebut menunjukkan bahwa pendekatan promotif dan preventif berbasis komunitas memiliki potensi besar dalam pengendalian penyakit tidak menular pada lansia.

Hasil uji statistik menunjukkan nilai t hitung yang jauh lebih besar dibandingkan t tabel, yang menegaskan adanya pengaruh signifikan senam lansia terhadap kadar gula darah. Meskipun demikian, penelitian Hasniah et al., (2021) menunjukkan hasil yang berbeda, dimana senam lansia tidak selalu menurunkan kadar gula darah. Perbedaan ini menunjukkan bahwa efektivitas aktivitas fisik sangat dipengaruhi oleh variabel kontekstual seperti intensitas latihan, keteraturan program, kepatuhan responden, pola makan, serta waktu pemeriksaan gula darah. García-Sánchez et al., (2020); dan Zhu et al., (2025) menekankan bahwa program aktivitas fisik jangka panjang dan konsisten lebih efektif dalam meningkatkan hasil kardiometabolik. Oleh karena itu, senam lansia perlu dilaksanakan secara terstruktur, berkelanjutan, dan disertai edukasi gaya hidup sehat agar memberikan manfaat metabolik yang optimal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar lansia memiliki IMT normal (53,3%), namun masih terdapat obesitas (33,3%) dan *overweight* (13,3%), serta dominasi hipertensi stadium 2

(53,3%). Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun program senam lansia berbasis Sekolah Lansia telah dilaksanakan, risiko kardiometabolik masih cukup tinggi. Secara fisiologis, aktivitas fisik teratur meningkatkan sensitivitas insulin melalui peningkatan translokasi GLUT-4 dan ambilan gulaoleh otot rangka, sehingga membantu stabilisasi kadar gula darah. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ginting et al., (2024); dan Nurlaelah E dan Sumedi, (2024) yang melaporkan penurunan signifikan kadar gula darah setelah intervensi senam pada lansia. Secara internasional bahwa perbaikan tekanan darah (fisiologi kardiovaskular) tidak otomatis memperbaiki kontrol glikemik (fisiologi metabolik) karena perbedaan mekanisme fisiologis, durasi latihan, status nutrisi, dan terapi farmakologis (Mizuno, et al, 2022). Han et al., (2025) menunjukkan bahwa latihan berbasis peningkatan massa otot memperbaiki resistensi insulin pada lansia dengan obesitas sarkopenik.

Namun demikian, tidak semua penelitian menunjukkan hasil konsisten. Safagawan et al (2025) menemukan bahwa senam lansia signifikan menurunkan tekanan darah tetapi tidak berpengaruh bermakna terhadap kadar gula darah. Hasil serupa dilaporkan Lee et al., (2021) bahwa latihan aerobik intensitas sedang pada lansia tanpa diabetes tidak menurunkan gula puasa secara signifikan. Selain itu, temuan berbeda dilaporkan oleh Kanaley et al., (2022) bahwa respons glikemik terhadap latihan fisik pada lansia sangat bervariasi dan tidak selalu menunjukkan penurunan signifikan, terutama bila kadar gula awal berada dalam rentang normal atau ketika intervensi tidak disertai pengaturan nutrisi dan terapi yang adekuat. Rekomendasi tersebut menunjukkan bahwa perbaikan parameter kardiovaskular seperti tekanan darah melalui olahraga tidak otomatis diikuti oleh perbaikan kontrol glikemik, karena mekanisme regulasi vaskular dan metabolik bekerja

melalui jalur fisiologis yang berbeda. Variasi hasil ini dapat dipengaruhi oleh karakteristik responden (normoglikemik dibandingkan dengan DM), durasi dan intensitas latihan, status IMT, komposisi tubuh, serta penggunaan obat antihipertensi atau antidiabetik yang memodulasi respons metabolik terhadap aktivitas fisik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa senam lansia memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar gula darah pada lansia, dimana sebagian besar responden menunjukkan kondisi kadar gula darah yang relatif terkontrol setelah mengikuti kegiatan tersebut. Karakteristik responden yang didominasi oleh lansia usia awal, perempuan, serta ibu rumah tangga menunjukkan bahwa kelompok ini masih memiliki kapasitas adaptasi metabolik yang cukup baik meskipun aktivitas fisik sehari-hari cenderung rendah. Namun demikian, masih ditemukannya kondisi obesitas dan hipertensi mengindikasikan bahwa risiko kardiometabolik pada lansia tetap tinggi dan memerlukan intervensi yang berkelanjutan. Secara fisiologis, senam lansia berperan dalam meningkatkan sensitivitas insulin dan metabolisme gula melalui aktivasi otot rangka, sehingga berkontribusi terhadap pengendalian glikemik. Dengan demikian, senam lansia berbasis komunitas berpotensi menjadi strategi promotif dan preventif yang efektif dalam mendukung pemeliharaan kesehatan metabolik pada populasi lansia.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, lansia disarankan untuk mengikuti kegiatan senam secara rutin dan berkelanjutan agar manfaat metabolik yang diperoleh lebih optimal. Pengelola program sekolah lansia diharapkan dapat

menyusun kegiatan senam secara terstruktur dan terjadwal serta mengombinasikannya dengan edukasi mengenai pola makan sehat dan pengendalian berat badan guna meningkatkan efektivitas intervensi. Tenaga kesehatan juga diharapkan dapat mengintegrasikan program aktivitas fisik berbasis komunitas dengan pemantauan rutin parameter kesehatan seperti kadar gula darah, tekanan darah, dan IMT agar intervensi yang diberikan lebih komprehensif. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk menggunakan desain penelitian yang lebih kuat dengan jumlah sampel yang lebih besar serta mempertimbangkan faktor lain seperti pola makan, intensitas latihan, dan terapi farmakologis. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan intervensi keperawatan komunitas berbasis aktivitas fisik sebagai upaya promotif dan preventif dalam pengendalian penyakit tidak menular pada lansia.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami haturkan kepada berbagai pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini; sekolah lansia SMART “Teratai” di Kelurahan Bandungrejosari, Sukun, Malang, sebagai tempat penelitian, Prodi Ners Universitas Tribhuwana Tungadewi yang telah memberikan hibah penelitian dan jurnal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilo, A., Lozano, L., Tauler, P., Nafria, M., Colom, M., & Martínez, S. (2021). Nutritional Status and Implementation of a Nutritional Education Program in Young Female Artistic Gymnasts. *Nutrients*, *13*(5), 1399.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu13051399>
- Ali, S. R., Nkembo, A. T., & Ashraf, M. (2024). Metabolic Alterations Along

- With Therapeutic Targets. *Physiol Pharmacol*, 102(12), 697–708. <https://doi.org/10.1139/cjpp-2024-0201>. Sarcopenia
- Anastasya, F., Nurmayunita, H., & Mufarokhah, H. (2026). Hubungan Dukungan Keluarga dengan Kepatuhan Kontrol Gula Darah pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II di Puskesmas Pandawangi. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(4), 9485–9492. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/riggs.v4i4.5000>
- Aprianingsih, P. R., Mahayanti, A., & Aryu P, S. F. (2024). Hubungan AKtivitas Fisik Dengan Kualitas Tidur Pada Lansia Di RW 09 Sardonoharjo , Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. *Edu Masda Journal*, 8(2), 131–142. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/4507832>
- Ardian, J., Solehah, N. Z., Isasih, W. D., & Jauhari, M. T. (2024). Pengaruh Senam Aerobik Low Impact Terhadap Kadar Gula Darah Lansia Prediabetes di Panti Sosial Lanjut Usia (PSLU) Mandalika Junendri. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 5(4), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.37148/arteri.v5i4.477>
- Ardiani, H. E., Permatasari, T. A. E., & Sugiatmi, S. (2021). Obesitas, Pola Diet, dan Aktifitas Fisik dalam Penanganan Diabetes Melitus pada Masa Pandemi Covid-19. *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science (MJNF)*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.24853/mjnf.2.1.1-12>
- Ayubi, N., Wibawa, J. C., Lesmana, H. S., Callixte, C., & Dafun, P. B. (2024). Physical Exercise Induces Increased Translocation Of Type 4 Glucose Transporters (Glut4): A Systematic Review. *Retos*, 59, 1003–1008. <https://doi.org/https://doi.org/10.47197/retos.v59.104078>
- Bariyyah, Y. K., Sawitri, E., & Bakhtiar, R. (2021). The Effect of Aerobic Exercise on Blood Glucose Level among Patients with Type-2 Diabetes Mellitus : Systematic Review. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 9(2), 142–150. <https://doi.org/10.30650/jik.v9i2.2256>
- Cahyaningrum, I., Cita, E. E., Dewi, N., & Supriyadi. (2023). Hubungan Antara Status Gizi, Gula Darah Sewaktu Dengan Tekanan Darah. *Healthy Behavior Journal*, 1(1), 28–33. <https://doi.org/10.30989/hbj.v1i1.836>
- Cai, Y., Liu, P., Xu, Y., Xia, Y., Peng, X., Zhao, H., & Chen, Q. (2023). Biomarkers of Obesity-Mediated Insulin Resistance: Focus on MicroRNAs. *Diabetology and Metabolic Syndrome*, 15(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s13098-023-01137-3>
- Carolina, M., Pristina, N., & Anto, A. (2025). Pengaruh senam kaki diabetik terhadap kadar gula darah pada lansia diabetes mellitus. *Jurnal Kesehtan Tambusai*, 6(4), 15644–15653. <https://doi.org/10.31004/jkt.v6i4.51353>
- Choo, Y. N., Ravi, R. N., & Subramaniyan, V. (2026). Insulin Resistance Induced by Obesity: Mechanisms, Metabolic Implications and Therapeutic Approaches. *Molecular Biology Reports*, 53(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s11033-026-11509-3>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (6th edition)* (6th ed.). SAGE Publicaions
- Damanik, R. M., Saragih, N. M., Putri, R. S., & Padaallah, A. P. (2026). Aktivitas Fisik dan Kadar Gula Darah Sewaktu pada Pasien DM Tipe II. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Rustida*, 13(1), 19–30. <https://doi.org/10.55500/jikr.v13i1.30>

- 3
- Dewi, H. M., Hamarno, R., Wiyono, J., & Ciptaningtyas, M. D. (2025). Profil Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus Tipe II Pada Pasien Yang Mengonsumsi Jus Apel Rome Beauty Di Wilayah Kerja Puskesmas Janti. *Borneo Nursing Journal (BNJ)*, 8(1), 1033–1044. <https://doi.org/https://doi.org/10.61878/bnj.v8i1.381>
- Dewi, N., Supriyadi, S., & Cita, E. E. (2022). Komparasi Efektivitas Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) dan Jahe (*Zingiber Officinale*) terhadap Kadar Gula Darah pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 11(1), 88. <https://doi.org/10.36565/jab.v11i1.453>
- Eldeanto, A. Y. E. dan H. Y. S. (2024). *Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kualitas Hidup Lansia di Wilayah Kerja Puskesmas Ciptomulyo Kota Malang* [Universitas Brawijaya]. <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/233158/>
- Febrianti, I. K., & Ekawati, D. (2026). Korelasi Kadar Gula Darah Puasa dengan HbA1c pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di RSUD Lubuk Basung. *Scientific Journal*, 5(1), 33–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.56260/scienc.v5i1.299>
- García-sánchez, E., Rubio-arias, J., Ávilagandía, V., Javier López-Román, F., & Menarguez-puche, J. F. (2020). Effects of two community-based exercise programs on adherence, cardiometabolic markers, and body composition in older people with cardiovascular risk factors: A prospective observational cohort study. *Journal of Personalized Medicine*, 10(4), 1–15. <https://doi.org/10.3390/jpm10040176>
- Ginting, A., Sinurat, S., & Manalu, D. S. (2024). Pengaruh Senam Jantung terhadap Kadar Gula Darah pada Lansia di Poli Klinik Rumah Sakit Santa Elisabeth Batam Kota Tahun 2021. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research Volume*, 4(2), 956–966. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/innovative.v4i2.9462>
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2020). *Textbook of medical physiology (14th ed.)*. (14th ed.). Elsevier.
- Hafeez, F., & Riaz, A. (2024). Physical Activity and Glycemic Control in Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Survey. *Journal Of Health, Weelness and Community Research*, 2(1), 10–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.33755/jkk.v9i4.614>
- Han, T., Liang, X., Liu, H., Zhu, M., Shen, S., Song, J., Chen, H., Chen, N., Liu, Y., Wei, Z., Weng, Y., Jin, X., & Hu, Y. (2025). Muscle-Building Interventions Improve Glucose Metabolism in Elderly Type 2 Diabetic Patients with Sarcopenic Obesity. *Nutrition & Metabolism*, 22(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12986-025-00993-2>
- Hasniah, H., Fauzi, M., Rahman, F., Fadillah, A., Erlianti, K., Ramadhani, J., & Susanto, D. (2021). Sosialisasi Penggunaan Tanaman Herbal untuk Diabetes Mellitus dan Pemeriksaan Kadar Gula Darah Di Desa Kandangan Baru Kecamatan Panyipatan Tanah Laut. *Jurnal Abdidas*, 2(3), 551–557. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/abdidas.v2i3.318>
- Hu, L., Feng, H., Han, J., Han, Q., & Zhang, Y. (2025). Psychophysiological Effects Of A Supervised Home-Based Resistance Band Exercise Program In Pre-Frail Older Patients With Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled

- Trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01105-6>
- Jiahao, L., Jiajin, L., & Yifan, L. (2021). Effects Of Resistance Training On Insulin Sensitivity In The Elderly: A Meta-Analysis Of Randomized Controlled Trials. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 19(4), 241–251. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.08.002>
- Kamaruddin, I. (2020). Penurunan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Melalui Aktivitas Fisik Senam Bugar Lansia. *Multilateral Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 19(2), 128. <https://doi.org/10.20527/multilateral.v19i2.8883>
- Kanaley, J. A., Colberg, S. R., Corcoran, M. H., Malin, S. K., Rodriguez, N. R., Crespo, C. J., Kirwan, J. P., & Zierath, J. R. (2022). Exercise/physical activity in individuals with type 2 diabetes: a consensus statement from the American College of Sports Medicine. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54(2), 353. <https://doi.org/https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002800>
- Kumar, R., Dewan, R., Garg, A., Kakar, A., & Batra, T. (2025). Sarcopenia and Diabetes in Older Adults in The Decade of Healthy Aging: a Comprehensive Review. *Medical Journal Armed Forces India*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2025.06.013>
- Kusuma, I. S., Syarif, S., & Choirunisa, S. (2023). Efek Gabungan Obesitas dan Aktivitas Fisik terhadap Kejadian Prediabetes (Analisis Data Indonesian Family Life Survey 5). *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 2(3), 180–189. <https://doi.org/https://doi.org/10.3322/1/jikm.v12i03.2159>
- Lee, S., Zhou, J., Wong, W. T., Liu, T., Wu, W. K. K., Wong, I. C. K., Zhang, Q., & Tse, G. (2021). Glycemic and Lipid Variability for Predicting Complications and Mortality in Diabetes Mellitus using Machine Learning. *BMC Endocrine Disorders*, 21(1), 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12902-021-00751-4>
- Luo, Y., Han, Y., Meng, J., Zou, H., Hu, X., Fang, J., Wang, S., Liu, X., & Gu, Q. (2025). The Effect of Exercise Intervention and Diet Education on Abnormal Glucose Fluctuation in Elderly Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *European Journal Of Sport Sciences*, 4(5), 10–24. <https://doi.org/10.24018/ejsport.2025.4.5.249>
- Madihutu F, Dwisetoyo B, R. I. M. (2025). The effect of ergonomic exercises on blood sugar levels in the elderly in lolanan village , Sangtombolang District. *Jurnal Ilmiah Keperawatan*, 13(1), 46–54. <https://doi.org/10.52236/ih.v13i1.673>
- Mawarni, E. E., Budi, Y. S., & Haryono, R. (2026). Profil Kadar Gula Darah , Kolesterol dan Asam Urat pada Pemeriksaan Kesehatan di STIKES Banyuwangi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 11–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.54832/judimas.v4i1.535>
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2015). *Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance* ((8th ed.)). Wolters Kluwer.
- Mizuno, M., Hotta, N., Ishizawa, R., Kim, H.-K., Iwamoto, G., Vongpatanasin, W., Mitchell, J. H., & Smith, S. A. (2022). The Impact of Insulin Resistance on Cardiovascular Control during Exercise in Diabetes. *PMC*, 49(3), 157–167. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000259>.The
- Monsegue, A. P., Betz, M. W., Aydeniz,

- H., Sluijsmans, W. E., van Loon, L. J. C., Snijders, T., & Verdijk, L. B. (2025). Aerobic Exercise Training Improves Blood Glucose Homeostasis in Healthy Older Adults. *Experimental Gerontology*, 212, 112940. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.exger.2025.112940>
- Mukhtar, Diniwati., Hafsari, Hanifah., Syahrowadi, Qomariyah., Mulyani, Sri ., Judijanto, L. (2025). The Role of Regular Physical Activity in Enhancing Metabolic Function, Preventing Metabolic Diseases, and Increasing Irisin Levels in the Elderly. *South Eastern European Journal of Public Health*, 26, 1430–1436. <https://www.seejph.com/index.php/seejph/article/view/4121?>
- Nurlaelah E dan Sumedi. (2024). Senam Diabetes pada Lansia dapat Menurunkan Kadar Gula Darah pada Penderita. *Open Acces Jakarta Journal Of Health Sciences*, 03(04), 1167–1174. <https://doi.org/https://doi.org/10.53801/oajjhs.v3i4.242>
- Oktavia, K. A., Tri, O., & Adi, A. (2025). Hubungan Kelompok Usia Terhadap Kadar Glukosa Darah Sebelum dan Sesudah Senam Pada Lansia Paguyuban Triyagan. 4(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.57218/jkj.Vol4.Iss4.2088>
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2021). *Nursing research: Generating and assessing evidence for nursing practice (11th ed.)* (11th ed.). Wolters Kluwer.
- Prasetyo, Y., & Bakri, B. (2026). Pengaruh Senam Kaki Diabetik Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Puskesmas Kulisusu. *Journal Of Holistic Health and Nursing (JOHN)*, 1(1), 23–31. <https://doi.org/10.54065/john.xx.xx-xx>
- Prodyanatasari, A., Purnadianti, M., Putri, M. P., & Agustina, N. (2025). Dinamika Aktivitas Fisik terhadap Profil Glikemik pada Lansia dengan Diabetes Melitus Tipe 2 dari Perspektif Fisika Energi. *Jurnal Sintesis*, 6(2), 231–240. <https://doi.org/10.56399/jst.v6i2.289>
- Putri, V. M., Nofita, & Primadiamanti, A. (2025). Hubungan Kadar Hemoglobin dan Gangguan Fungsi Ginjal Pada Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Menggala Tahun 2021. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(2.A), 342–350. <https://doi.org/https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/11551>
- Rahman, A., Maryuni, S., & ... (2021). Pengaruh Latihan Senam Kaki Diabetes Terhadap Sensitivitas Kaki pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe II. *Jurnal Keperawatan ...*, 2(1), 7–14. <https://ojs.yapenas21maros.ac.id/index.php/kepo/article/view/142>
- Rahmi, R., Machrina, Y., & Yamamoto, Z. (2021). Effect of Exercise Intensity in Glut4 Expression on Type 2 Diabetes Mellitus Rat. *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 11(2), 53–56. <https://doi.org/10.15294/miki.v11i2.34222>
- Restiani, N. S. W. dan. (2023). Pengaruh Senam Kaki terhadap Perubahan Kadar Gula Darah pada Lansia Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Puskesmas Cililin Kabupaten Bandung Barat. *Pharmaceutical Sciences and Clinical Pharmacy*, 1(1), 13–16. <https://doi.org/10.61329/pscp.v1i1.5>
- Ross, R., Chaput, J. P., Giangregorio, L. M., Janssen, I., Saunders, T. J., Kho, M. E., Poitras, V. J., Tomason, J. R., El-Kotob, R., McLaughlin, E. C., Duggan, M., Carrier, J., Carson, V., Chastin, S. F., Latimer-Cheung, A. E., Chulak-Bozzer, T., Faulkner, G.,

- Flood, S. M., Gazendam, M. K., ... Tremblay, M. S. (2020). Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Adults aged 18-64 years and Adults aged 65 years or older: an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition et Metabolisme*, 45(10), S57–S102.
<https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0467>
- Safagawan, O., Arifah, S., & Syakira, A. (2025). Hubungan Antara Pelaksanaan Senam Lansia Dan Kejadian Penyakit Tidak Menular (PTM) Di Puskesmas Batoh, Kecamatan Lueng Bata, Kota Banda Aceh. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(1), 368–376.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jkt.v6i1.38396>
- Sakaguchi, M. (2025). Aging-Induced Dysfunction of Adipose Tissue and Skeletal Muscle and its link to Insulin Resistance. *The Journal of Biochemistry*, 00(00), 1–10.
<https://doi.org/10.1093/jb/mvaf081>
- Salwa J. Zahalka, MD, Layla A. Abushamat, MD, MPH, Rebecca L. Scalzo, PhD, and Jane E. B. Reusch, M. (2025). *The Role of Exercise in Diabetes*. National Library of Medicine.
- Sellami, M., Almuraikhy, S., Naja, K., Anwardeen, N., Al-Amri, H. S., Prince, M. S., Aden, A. A., Doemling, A., & Elrayess, M. A. (2025). Eight Weeks Of Aerobic Exercise, But Not Four, Improves Insulin Sensitivity And Cardiovascular Performance In Young Women. *Scientific Reports*, 15(1), 1–11.
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-86306-2>.
- Sinaga, W., Ariyanti, I., & Fentiana, N. (2026). Implementasi Senam Kaki Diabetik Terhadap Gambaran Karakteristik Kadar Gula Darah Sewaktu Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe Ii Di Rumah Sakit TK II Putri Hijau Medan. *Sinergi: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(1), 837–844.
<https://doi.org/https://doi.org/10.23887/gm.v1i2.40006>
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Supriyadi, S., & Dewi, N. (2022). Korelasi Hasil Pemeriksaan Laboratorium dan Diagnostik pada Pasien Diabetes Mellitus. *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 11(2), 160.
<https://doi.org/10.36565/jab.v11i2.445>
- Supriyadi, S., Dewi, N., & Ridja, E. W. (2021). Kepatuhan Pengobatan pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di Puskesmas X Kota Malang. *Nursing News: Jurnal Ilmiah Keperawatan*, 5(1), 9–15.
<https://doi.org/10.33366/nn.v5i1.2267>
- Suwandi, K., Jajat, J., & Ahmad Hamidi. (2024). Analysis of Types of Physical Activity on Active Elderly Community in Bandung City. *Kinestetik : Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 8(1), 22–29.
<https://doi.org/https://doi.org/10.33369/jk.v8i1.31997>
- Syafitri, D. N., Sari, M. T., Rahman, S., & Lufiana, F. (2025). Hubungan Obesitas Sentral dan Aktivitas Fisik dengan Diabetes Melitus Tipe 2 pada Pasien Prolanis di Klinik Iman Medan Tahun 2025. *Jurnal Implementa Husada*, 6(4), 336–344.
<https://doi.org/https://doi.org/10.30596/jih.v6i4.26214>
- Syeda, U. S. A., Battillo, D., Visaria, A., & Malin, S. K. (2023). The Importance of Exercise for Glycemic Control in Type 2 Diabetes. *American Journal of Medicine Open*, 9(January), 100031.
<https://doi.org/10.1016/j.ajmo.2023.100031>

- Wati, D. A., & Nuzila Meysa Rhasetia. (2025). Hubungan Lemak Viseral dan Massa Otot dengan Kadar Glukosa Darah Sewaktu Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *Jurnal Riset Gizi*, 13(2), 86–91. <https://doi.org/10.31983/jrg.v13i2.13148>
- Widyawardani, T. N. dan, & Safitri, D. (2022). Meta-Analysis of the Effect of Physical Exercise on Decrease Blood Sugar Levels in Type-2 Diabetes Mellitus Patients. *Journal of Health Promotion and Behavior*, 7(2), 119–131. <https://doi.org/https://doi.org/10.26911/thejhp.2021.07.02.04>
- Zhang, Q., Guo, Y., Zhang, H., & Xu, W. (2025). Effects Of Aerobic , Resistance , Interval , And Combined Training On Glucose Metabolism In Older Adults : Insights Into Type , Dose , And Mechanism. *Frontiers of Physiology*, 16, 1–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1702669>
- Zhang, T., Liu, Y., Yang, Y., Luo, J., & Hao, C. (2025). The Effect and Mechanism of Regular Exercise on Improving Insulin Impedance : Based on the Perspective of Cellular and Molecular Levels. *International Journal Of Molecular Science*, 26(4199), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms26094199>
- Zhu, Y., Zhang, Y., Li, X., & Du, Z. (2025). Effects of Exercise Interventions On Physical Function, Cognitive Function And Quality Of Life Of Frail Older Adults In Nursing Homes: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Frontier in Psychologi*, 5(16), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1679734>