

## Pengaruh Active Stretching Kaki Terhadap Gula Darah pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Gusti Pandi Liputo, Ita Sulistiani Basir, Rahma Aulia Mansur

Program Studi Ilmu Keperawatan, Fakultas Olahraga & Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo

Email: [itasulistiani@ung.ac.id](mailto:itasulistiani@ung.ac.id)

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Diabetes melitus tipe 2 merupakan gangguan metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia akibat resistensi insulin. Pengendalian kadar gula darah dapat dilakukan melalui terapi farmakologis dan nonfarmakologis, salah satunya aktivitas fisik ringan seperti *active stretching* kaki. Latihan ini dapat meningkatkan sirkulasi darah perifer dan sensitivitas insulin sehingga membantu menurunkan kadar glukosa darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *active stretching* kaki terhadap kadar gula darah pada pasien diabetes melitus tipe 2.

**Metode Penelitian:** Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimen dengan pendekatan *one group pretest-posttest design*. Penelitian dilaksanakan pada September–Oktober 2025 di wilayah kerja Puskesmas Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango. Sampel berjumlah 50 responden yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*. Kadar gula darah sewaktu diukur menggunakan glukometer sebelum dan sesudah intervensi. Intervensi *active stretching* kaki diberikan selama 6 hari dengan durasi 15 menit setiap sesi. Analisis data menggunakan uji Wilcoxon Signed Rank Test.

**Hasil:** Sebelum intervensi, seluruh responden (100%) memiliki kadar gula darah sewaktu dalam kategori abnormal. Setelah diberikan intervensi, sebanyak 44 responden (88%) menunjukkan kadar gula darah normal dan 6 responden (12%) masih berada pada kategori abnormal. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan nilai  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ), yang berarti terdapat pengaruh signifikan *active stretching* kaki terhadap penurunan kadar gula darah.

**Simpulan:** *Active stretching* kaki efektif membantu menurunkan kadar gula darah melalui peningkatan aktivitas otot dan sensitivitas insulin serta perbaikan sirkulasi darah perifer. Latihan ini mudah dilakukan dan dapat menjadi alternatif intervensi nonfarmakologis untuk membantu pengendalian kadar gula darah pada pasien diabetes melitus tipe 2.

**Kata kunci:** diabetes melitus tipe 2; *active stretching* kaki; kadar gula darah

## LATAR BELAKANG

Diabetes melitus (DM) masih menjadi salah satu ancaman Kesehatan global hingga saat ini. Berdasarkan penyebabnya, DM dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok yakni DM tipe 1, DM tipe 2, DM gestasional dan DM tipe lain. DM tipe 2 merupakan penyakit gangguan metabolic yang ditandai dengan kenaikan gula darah bukan disebabkan oleh kurangnya sekresi insulin, namun karena sel-sel sasaran insulin gagal atau tidak mampu merespon insulin secara normal (resistensi insulin). Ketidakefektifan insulin mengakibatkan glukosa tetap bersirkulasi dalam darah dan akan mengakibatkan peningkatan kadar glukosa dalam darah atau hiperglikemia. DM adalah faktor utama yang mengakibatkan 1,6 juta kematian, dan 47% dari seluruh kematian terkait DM terjadi sebelum mencapai umur 70 tahun. Sekitar 530.000 kematian akibat gangguan ginjal disebabkan oleh DM, serta tingginya kadar gula darah berkontribusi pada sekitar 11% kematian yang disebabkan oleh masalah kardiovaskular. Kadar gula darah yang tinggi pada pasien diabetes melitus terjadi akibat gangguan sekresi insulin, resistensi insulin, atau kombinasi keduanya, sehingga glukosa tidak dapat masuk dan dimanfaatkan secara optimal oleh sel tubuh dan akhirnya menumpuk di dalam darah (Ali et al., 2026). Di kawasan Asia Tenggara, prevalensi penderita DM mencapai 78,3 juta orang. Dari negara-negara di kawasan tersebut, Indonesia menjadi satu-satunya negara yang masuk dalam daftar 10 besar jumlah penderita DM tertinggi di dunia, dengan jumlah penderita mencapai 19,5 juta orang (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021)

Data dari Dinas Kesehatan Provinsi Gorontalo penduduk Gorontalo yang menderita DM pada tahun 2023 terdapat di Kabupaten Bone Bolango dengan jumlah 5.469 kasus, diikuti oleh Kabupaten Gorontalo 4.547 kasus, Kabupaten Gorontalo Utara 2.825 kasus, Kabupaten Pohuwato 1.671 kasus, Kota Gorontalo 1.426 kasus, dan Kabupaten Boalemo sebanyak 1.281 kasus (Dinas Kesehatan Provinsi Gorontalo, 2023). Data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Bone Bolango didapatkan penderita DM tertinggi di Kabupaten Bone Bolango yaitu di Puskesmas Tilongkabila dengan total jumlah penderita DM dari berbagai kelompok usia yaitu 280 jiwa, kemudian tertinggi kedua berada di Puskesmas Kabila dengan jumlah penderita 249 jiwa, dan tertinggi ke tiga yaitu berada di Puskesmas Tapaa dengan jumlah penderita sejumlah 214 jiwa.

Kadar gula darah puasa pada pasien DM tipe 2 yang tidak terkontrol dapat meningkat hingga  $>126$  mg/dL, dengan rata-rata kadar glukosa darah sewaktu mencapai  $>200$  mg/dL, sehingga jauh di atas ambang normal (Yahaya et al., 2023). Kondisi ini membuat kontrol gula darah yang buruk mempercepat kerusakan saraf perifer, sedangkan penurunan sensitivitas kaki mengurangi kemampuan pasien untuk melakukan aktivitas fisik yang berperan dalam menurunkan kadar gula darah (Ustadiyah et al., 2024).

Salah satu upaya pencegahan komplikasi pada ekstremitas bawah akibat DM adalah melalui pemberian latihan aktivitas fisik (Ervanti et al., 2023). Kurangnya kegiatan fisik melalui olahraga yang teratur pada individu dengan DM dapat memicu timbulnya neuropati diabetik. Melakukan peregangan secara aktif dapat berkontribusi pada peningkatan sensitivitas kaki serta memperbaiki fleksibilitas sistem saraf perifer bagi penderita DM (Dwi Wahyuningsih & Kusumaningrum, 2021). *Active Stretching* pada pasien DM dapat membantu mencegah kelainan bentuk kaki, memperkuat otot-otot kecil, serta memperlancar sirkulasi darah. Selain itu, latihan ini berpotensi mengatasi keterbatasan gerak sendi serta dapat menurunkan kadar gula dalam darah pasien DM (Damanik et al., 2024). *Active Stretching* dipilih karena mampu meningkatkan aliran

darah perifer, merangsang fungsi saraf sensorik, serta membantu menurunkan kadar glukosa darah. Latihan ini sederhana, tidak memerlukan alat khusus, mudah dipelajari, dan dapat dilakukan secara mandiri di rumah, sehingga berpotensi mencegah terjadinya komplikasi.

## TUJUAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Pengaruh *Active Stretching* Kaki Terhadap dan Gula Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Puskesmas Tilongkabila. Dalam penelitian ini juga akan melihat tingkat gula darah sebelum dan sesudah dilakukan intervensi *active stretching*.

## METODE

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan yang berwenang sebelum pelaksanaan penelitian. Seluruh responden diberikan penjelasan mengenai tujuan, manfaat, prosedur, serta potensi risiko penelitian dan diminta menandatangani lembar informed consent sebagai bentuk persetujuan untuk berpartisipasi. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan *Quasi-Eksperimental*. Desain yang digunakan adalah *one group pretest-posttest design*. Penelitian dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2025 di wilayah kerja Puskesmas Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *Purposive Sampling* dengan jumlah sampel 50 responden dari 280 populasi dengan kriteria sampel penderita DM tipe 2 dan berusia 20-70 tahun serta menyetujui *inform consent*. Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah adalah glukometer (*Easy Touch* GCU) yang telah dikalibrasi dan dipastikan berfungsi dengan baik sebelum digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah serta lembar observasi untuk mencatat perubahan glukosa dara sebelum dan sesudah intervensi. Sebelum melakukan penelitian dilakukan pengukuran Glukosa Darah Sewaktu (GDS) pada hari pertama, Kemudian mengajarkan cara melakukan *active stretching* yang baik dan benar agar dapat dilakukan secara mandiri dan di pantau oleh keluarga selama 5 hari kedepan, waktu pelaksanaan *active stretching* kaki dilakukan pada pagi hari sebelum responden mengkonsumsi obat kontrol gula darah, selama  $\pm 15$  menit sehari dalam waktu 5 hari. Penelitian ini menggunakan uji statistik *Wilcoxon Signed Rank Test* dikarenakan data tidak berdistribusi normal.

## HASIL

### Karakteristik responden

Tabel 1. Karakteristik responden

Karakteristik Responden	N	%
<b>Jenis kelamin</b>		
Laki-laki	5	10
Perempuan	45	90
<b>Usia (tahun)</b>		
25-44	7	14
45-59	23	46
60-74	19	38
75-90	1	2

Lama menderita DM (tahun)		
< 5	41	82
> 5 tahun	9	18

**Tabel 2.** Distribusi Kadar Gula Darah Sewaktu Pasien DM Tipe 2 Sebelum dan Sesudah diberikan Active Stretching.

No	Gula Darah Sewaktu	Pre Test		Post Test	
		frekuensi (n)	persentase (%)	frekuensi (n)	persentase (%)
1	Abnormal	50	100	6	12,0
2	Normal	0	0	44	88,0
<b>Total</b>		50	100%	50	100%

Dapat diketahui bahwa sesudah diberikan *active stretching* kaki sebagian besar responden yaitu sebanyak 44 responden (88%) yang memiliki kadar gula darah sewaktu normal. Sebagian kecil responden yaitu 6 responden (12%) memiliki kadar gula darah sewaktu abnormal. Hasil ini menunjukkan bahwa *active stretching* kaki berkontribusi terhadap perbaikan kontrol gula darah pada responden.

### Analisis perubahan kadar gula darah sewaktu sebelum dan sesudah diberikan *active stretching* pada pasien DM Tipe 2.

Pada variabel kontrol gula darah, uji normalitas juga dilakukan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* untuk menilai distribusi data *pre-test* dan *post-test*. Penggunaan uji ini bertujuan untuk memastikan apakah data berdistribusi normal sebagai syarat penggunaan uji parametrik. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi (Sig.) < 0,05, yang menandakan bahwa data kontrol gula darah tidak berdistribusi normal. Dengan demikian, untuk menentukan hasil data menggunakan uji *Wilcoxon Signed Rank Test* sebagai uji non-parametrik yang tepat untuk menganalisis perbedaan data berpasangan pada variabel kontrol gula darah.

**Tabel 3.** Uji statistik kadar gula darah.

Test Statistics			Mean Rank
Pretest-Posttest Kadar Gula Darah Sewaktu	Negative	0	22,50
	Positive	44	
	Ties (tidak mengalami perubahan)	6	
	<b>Total Z Asymp. Sign. (2-tailed)</b>	<b>-6,633 ,000</b>	

Sebanyak 44 responden mengalami penurunan nilai GDS (*positive ranks*), tidak ada responden yang mengalami peningkatan kadar gula darah (*negative ranks* = 0), dan 6 responden memiliki nilai yang sama antara *pre-test* dan *post-test*. Karena *p-value* <0,05, maka dapat disimpulkan bahwa *active stretching* kaki memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kontrol gula darah pasien DM tipe 2 di Puskesmas Tilongkabila.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahap **pre-test** atau sebelum diberikan intervensi *active stretching* kaki, seluruh responden (50 orang) berada pada kategori kontrol gula darah yang buruk. Kondisi ini ditandai dengan kadar glukosa darah yang berada di atas nilai normal sehingga mengindikasikan terjadinya hiperglikemia. Selain itu, sebagian besar responden juga melaporkan gejala yang umum muncul pada kondisi hiperglikemia, seperti mudah lelah, sering merasa haus, dan peningkatan frekuensi buang air kecil. Temuan ini menunjukkan bahwa sebelum intervensi diberikan, responden belum mampu mempertahankan kadar gula darah dalam batas fisiologis yang normal.

Setelah diberikan intervensi *active stretching* kaki, hasil **post-test** menunjukkan adanya perubahan yang signifikan pada kontrol gula darah responden. Sebanyak 44 responden mengalami penurunan kadar gula darah dan masuk dalam kategori kontrol gula darah yang baik, sedangkan 6 responden masih berada pada kategori kontrol gula darah yang buruk. Hasil ini menunjukkan bahwa intervensi *active stretching* kaki memiliki pengaruh positif dalam membantu menurunkan kadar gula darah pada responden. Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Barus et al., 2021) yang menyatakan bahwa senam kaki diabetes merupakan salah satu bentuk aktivitas fisik ringan yang efektif dalam membantu mengontrol dan menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2. Aktivitas ini melibatkan gerakan otot kaki dan tungkai bawah yang dilakukan secara terstruktur dan berulang, sehingga mampu meningkatkan metabolisme tubuh tanpa memberikan beban berlebihan, terutama pada pasien lansia atau individu dengan keterbatasan aktivitas fisik. Aktivitas fisik membantu meningkatkan sensitivitas insulin, yaitu kemampuan sel tubuh untuk menggunakan glukosa secara efisien sebagai sumber energi. Ketika aktivitas fisik berkurang, sensitivitas insulin menurun, sehingga glukosa menumpuk dalam darah dan menyebabkan hiperglikemia (Arsya et al., 2025)

Kontrol gula darah yang buruk pada penderita diabetes mellitus umumnya terjadi akibat kondisi hiperglikemia kronis yang berlangsung secara terus-menerus. Menurut (Zhu et al., 2024), kondisi hiperglikemia dapat meningkatkan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang memicu terjadinya stres oksidatif dan kerusakan sel  $\beta$  pankreas sehingga produksi insulin menjadi menurun. Selain itu, (Eguchi et al., 2021) menjelaskan bahwa akumulasi *Advanced Glycation End Products* (AGEs) dapat menyebabkan peradangan kronis, disfungsi endotel, serta kerusakan mikrovaskular yang menghambat proses penyerapan glukosa oleh jaringan perifer. Kondisi tersebut menyebabkan kadar gula darah menjadi sulit dikontrol.

Pemberian intervensi *active stretching* kaki merupakan salah satu bentuk terapi nonfarmakologis yang dapat membantu penderita diabetes mellitus dalam mengontrol kadar gula darah. Latihan peregangan aktif pada otot kaki dapat dilakukan secara mandiri

tanpa memerlukan alat khusus, sehingga relatif mudah diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Gerakan peregangan yang dilakukan secara teratur dapat meningkatkan aktivitas otot yang berperan dalam meningkatkan pengambilan glukosa oleh sel untuk proses metabolisme. Selain itu, latihan ini juga dapat meningkatkan sensitivitas insulin serta memperbaiki sirkulasi darah terutama pada ekstremitas bawah (Clamiza & Trisnawati, 2025).

Meskipun sebagian besar responden menunjukkan perbaikan kadar gula darah setelah intervensi diberikan, masih terdapat enam responden yang belum mengalami perubahan yang optimal. Kondisi ini dapat disebabkan oleh adanya variasi respons fisiologis individu terhadap aktivitas fisik. Pada beberapa individu, proses adaptasi metabolik terhadap latihan memerlukan waktu yang lebih lama untuk menghasilkan perubahan yang signifikan pada kadar glukosa darah. Selain itu, faktor lain seperti kepatuhan dalam menjalankan intervensi, pola makan, tingkat aktivitas fisik sehari-hari, serta kondisi kesehatan individu juga dapat memengaruhi hasil pengendalian gula darah.

Faktor usia juga diketahui berperan dalam peningkatan kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus. Penelitian yang dilakukan oleh (Nora et al., 2025) menunjukkan bahwa peningkatan usia berhubungan dengan menurunnya jumlah dan fungsi sel  $\beta$  pankreas sehingga produksi insulin menjadi berkurang. Hal ini sejalan dengan pendapat (Rizky Rohmatulloh et al., 2024) yang menjelaskan bahwa kejadian diabetes mellitus di Indonesia meningkat secara signifikan pada kelompok usia lanjut. Pada usia lanjut terjadi penurunan aktivitas fisik, berkurangnya massa otot, serta peningkatan jumlah lemak tubuh yang dapat meningkatkan risiko terjadinya diabetes mellitus tipe 2. Proses penuaan juga memengaruhi berbagai komponen tubuh seperti sel  $\beta$  pankreas, jaringan, neuron, serta hormon yang berperan dalam regulasi kadar gula darah.

Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur diketahui memiliki peran penting dalam pengendalian kadar glukosa darah. Menurut (Muthmainnah et al., 2025), kontraksi otot rangka selama aktivitas fisik dapat meningkatkan penggunaan glukosa oleh otot melalui peningkatan sensitivitas insulin serta meningkatkan transport glukosa ke dalam sel. Aktivitas fisik juga dapat meningkatkan massa otot dan menurunkan proses peradangan sistemik yang berkontribusi terhadap perbaikan metabolisme glukosa. Oleh karena itu, latihan fisik seperti *active stretching* kaki dapat menjadi salah satu alternatif intervensi yang efektif dalam membantu mengontrol kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus.

Selain itu, kadar glukosa darah yang tidak terkontrol juga dapat meningkatkan risiko terjadinya komplikasi kardiovaskular. (Widyadhari Damayanti et al., 2023) menjelaskan bahwa hiperglikemia dapat memicu proses oksidasi pada dinding pembuluh darah yang menghasilkan *Advanced Glycosylated End Products (AGEs)*. Proses tersebut dapat menyebabkan kerusakan pembuluh darah, penumpukan kolesterol, serta meningkatkan risiko terjadinya aterosklerosis dan hipertensi pada penderita diabetes mellitus. DM tipe 2 cenderung memiliki kontrol gula darah yang lebih buruk dibandingkan dengan mereka yang tidak memiliki riwayat keluarga. Hal ini menunjukkan bahwa faktor genetik dan kebiasaan hidup yang diturunkan dalam keluarga seperti pola makan tidak sehat dan kurang aktivitas fisik berperan penting dalam meningkatkan kadar gula darah (Nuraisyah et al., 2021)

Secara fisiologis, penurunan kadar gula darah setelah melakukan latihan *active stretching* kaki dapat dijelaskan melalui peningkatan aliran darah perifer dan perbaikan perfusi jaringan. Gerakan peregangan aktif pada otot ekstremitas bawah dapat meningkatkan penggunaan glukosa oleh otot rangka serta meningkatkan sensitivitas reseptor insulin tanpa harus meningkatkan sekresi insulin dari pankreas (Aktifah & Faradisi, 2019). Hal ini sejalan dengan pendapat (Bassin & Srinath, 2025) yang menyatakan bahwa aktivitas fisik merupakan salah satu intervensi nonfarmakologis yang efektif dalam pengelolaan diabetes mellitus tipe 2. Aktivitas fisik dapat meningkatkan kerja insulin dalam membantu pengambilan glukosa oleh otot rangka sehingga kadar glukosa dalam darah dapat menurun dan menjadi lebih stabil.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa *active stretching* kaki merupakan salah satu bentuk aktivitas fisik sederhana yang efektif dalam membantu menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus. Intervensi ini dapat menjadi alternatif terapi nonfarmakologis yang mudah dilakukan, aman, serta dapat diterapkan secara mandiri oleh pasien sebagai bagian dari upaya pengendalian kadar gula darah

## SIMPULAN

Pemberian intervensi *active stretching* kaki efektif dalam membantu mengontrol kadar gula darah pada penderita DM tipe 2. Berdasarkan hasil penelitian ini, juga dapat disimpulkan bahwa karakteristik responden memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kontrol kadar gula darah, di mana faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, lama menderita DM, IMT tubuh, tekanan darah, serta aktivitas fisik berperan penting dalam menentukan efektivitas intervensi yang diberikan.

## REFERENSI

- Aktifah, N., & Faradisi, F. (2019). PENINGKATAN KERJA INSULIN DENGAN ACTIVE STRETCHING EXERCISE PADA DMT2 DI KABUPATEN PEKALONGAN. *Jurnal Ilmu Keperawatan Dan Kebidanan*, 10(2), 369. <https://doi.org/10.26751/jikk.v10i2.715>
- Ali, N. A., Pakaya, N., & Liputo, G. P. (2026). The Effect of Hemodialysis Therapy on Blood Glucose Levels in Patients in the Hemodialysis Room Prof. Dr. H. Aloei Saboe General Hospital Gorontalo City. 1036~1044 *International Journal of Health, Economics, and Social Sciences (IJHESS)*, 8(2), 1036–1044. <https://doi.org/10.56338/ijhess.v8i2.10510>
- Arsya, N. P., Eka Sari, D. J., & Suminar, E. (2025). Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Kadar Gula Darah Klien Diabetes Melitus Di RSUD Ibnu Sina. *Indonesian Journal of Professional Nursing*, 6(1), 27–36. <https://doi.org/10.30587/ijpn.v6i1.9541>
- Barus, S. U., Anwar, M., & Kustini, L. (2021). PENGARUH SENAM KAKI DM TERHADAP PENURUNAN KADAR GULA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE II DI PERSADIA CABANG CIMAHI. *Jurnal Kesehatan Budi Luhur : Jurnal Ilmu-Ilmu Kesehatan Masyarakat, Keperawatan, Dan Kebidanan*, 14(2), 474–480. <https://doi.org/10.62817/jkbl.v14i2.144>

- Bassin, S. R., & Srinath, R. (2025). The Impact of Physical Activity in Patients With Type 2 Diabetes. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 19(1), 147–161. <https://doi.org/10.1177/15598276231180541>
- Clamiza, Z., & Trisnawati, N. (2025). Penerapan Stretching untuk Peningkatan Sensitivitas Kaki dan Ankle Brachial Index (ABI) pada Lansia dengan Diabetes Mellitus Tipe II yang Mengalami Parestesia. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, 10(2), 2025.
- Damanik, V. D., Risa, I., Sinulingga, B., Lubis, R., Anggeria, E., Feedia, E., & Saragih, M. (2024). PENGARUH ACTIVE STRETCHING KAKI TERHADAP PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA PASIEN DIABETES MELLITUS. In *Bulan Januari* (Vol. 4, Number 1). [https://www.researchgate.net/publication/380133276\\_Pengaruh\\_Active\\_Stretching\\_Kaki\\_Terhadap\\_Penurunan\\_Kadar\\_Glukosa\\_Darah\\_Pada\\_Pasien\\_Diabetes\\_Mellitus/fulltext/662cee5e08aa54017ac5e89b/Pengaruh-Active-Stretching-Kaki-Terhadap-Penurunan-Kadar-Glukosa-Darah-Pada-Pasien-Diabetes-Mellitus.pdf](https://www.researchgate.net/publication/380133276_Pengaruh_Active_Stretching_Kaki_Terhadap_Penurunan_Kadar_Glukosa_Darah_Pada_Pasien_Diabetes_Mellitus/fulltext/662cee5e08aa54017ac5e89b/Pengaruh-Active-Stretching-Kaki-Terhadap-Penurunan-Kadar-Glukosa-Darah-Pada-Pasien-Diabetes-Mellitus.pdf)
- Dwi Wahyuningsih, B., & Kusumaningrum, U. A. (2021). PENINGKATAN SENSITIVITAS KAKI DENGAN RANGE OF MOTION DIABETIC EXERCISE PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE II. *JURNAL EDUNursing*, 5(2). <http://journal.unipdu.ac.id>
- Eguchi, N., Vaziri, N. D., Dafoe, D. C., & Ichii, H. (2021). The Role of Oxidative Stress in Pancreatic  $\beta$  Cell Dysfunction in Diabetes. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4). <https://doi.org/10.3390/ijms22041509>
- Muthmainnah, A., Fujiko Said, M. M., Nulanda, M., Millaty Halifah Dirgahayu Lantara, A., Safei, I., Sina YW-UMI, I., & Makassar, K. (2025). HUBUNGAN AKTIVITAS FISIK TERHADAP KADAR GULA DARAH SEWAKTU PADA WANITA USIA SUBUR. In *Agustus* (Vol. 12, Number 8). <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/kesehatan>
- Nora, P., Gultom, N., Harahap, F., Edi, S., & Sipahutar, H. (2025). Hubungan Antara Jenis Kelamin dan Usia pada Penyakit Diabetes Melitus di Puskesmas Kota Medan Tahun 2024-2025. *JURNAL BIOSHELL*, 14(1), 142–150. <https://doi.org/10.56013/bio.v14i1.3960>
- Nuraisyah, F., Ruliyandari, R., & Matahari, R. (2021). Riwayat Keluarga Diabetes Tipe II dengan Kadar Gula Darah. *Jurnal Kebidanan Dan Keperawatan Aisyiyah*, 16(2), 253–259. <https://doi.org/10.31101/jkk.1356>
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. (2021). *PEDOMAN PENGELOLAAN DAN PENCEGAHAN DIABETES MELITUS TIPE 2 DEWASA DI INDONESIA-2021 PERKENI* i Penerbit PB. PERKENI. <https://pbperkeni.or.id/wp-content/uploads/2021/11/22-10-21-Website-Pedoman-Pengelolaan-dan-Pencegahan-DMT2-Ebook.pdf>
- Rizky Rohmatulloh, V., Pardjianto, B., Sekar Kinasih, L., Studi Pendidikan Dokter, P., Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, F., & Islam Maulana Malik Ibrahim Malang, U. (2024). *HUBUNGAN USIA DAN JENIS KELAMIN TERHADAP ANGKA KEJADIAN*

*DIABETES MELITUS TIPE 2 BERDASARKAN 4 KRITERIA DIAGNOSIS DI POLIKLINIK PENYAKIT DALAM RSUD KARSA HUSADA KOTA BATU. 8(1).*

<https://repository.uin-malang.ac.id/18897/2/18897.pdf>

Ustadiyah, M., Widiyanti, E., Setyarini, A., Prodi, ), Malang, K., Keperawatan, J., Kesehatan, P., & Malang, K. (2024). IMPLEMENTASI LATIHAN SENAM KAKI DIABETIK UNTUK MENINGKATKAN SENSITIVITAS KAKI PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2. *Jurnal Keperawatan Widya Gantari Indonesia*, 8(3).

<https://doi.org/10.52020/jkwgi.v8i3.8579>

Widyadhari Damayanti, V., Yonata, A., & Kurniawaty, E. (2023). *Evi Kurniawaty | Hipertensi pada Diabetes Melitus: Patofisiologi dan Faktor Risiko Medula* | (Vol. 14, Number 1).

Yahaya, J. J., Doya, I. F., Morgan, E. D., Ngaiza, A. I., & Bintabara, D. (2023). Poor glycemic control and associated factors among patients with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *Scientific Reports*, 13(1), 9673. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-36675-3>

Zhu, J., Hu, Z., Luo, Y., Liu, Y., Luo, W., Du, X., Luo, Z., Hu, J., & Peng, S. (2024). Diabetic peripheral neuropathy: pathogenetic mechanisms and treatment. *Frontiers in Endocrinology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1265372>