

Korelasi indeks massa tubuh dengan gula darah pada pasien diabetes melitus

Sauzan Firial Jannah, Wantonoro, Widiastuti.

Keperawatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Email: dr.sauzanfirialjannah@gmail.com , wantoazam@unisayogya.ac.id, widiastuti@unisayogya.ac.id

Abstrak

Meningkatnya prevalensi diabetes telah menjadi tantangan kesehatan yang muncul di seluruh dunia. diabetes adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan berbagai komplikasi yang menyebabkan peningkatan kecacatan dan kematian serta pengeluaran kesehatan global yang lebih besar. Kontrol glikemik sangat penting untuk pencegahan dan pengelolaan diabetes dan komplikasinya. Objectives penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dan gula darah pada pasien diabetes pendekatan kuantitatif dengan menggunakan desain penelitian analitik korelatif, metode statistik spearman rank digunakan untuk menganalisis hubungan antara IMT dan skor gula darah. **Results** : 35 partisipan diikutsertakan dalam penelitian ini dengan pengukuran IMT dan glukosa secara langsung. Karakteristik responden menunjukkan bahwa 20 responden memiliki IMT dengan kategori overweight, 9 responden dengan kategori normal, 3 responden obesitas kelas 1, 1 responden obesitas kelas 2, sangat kurus 1 responden dan kurus 1 responden. Selain itu berdasarkan hasil glukosa darah acak 32 responden memiliki gula darah tinggi dan 3 responden memiliki gula darah normal. terdapat hubungan yang signifikan antara IMT dengan skor gula darah ($p= 0.027$; $r= 0.374$). terdapat korelasi positif antara IMT dan gula darah yang mengindikasikan bahwa semakin tinggi IMT maka semakin tinggi pula gula darah

Kata Kunci: Indeks Massa Tubuh; Blood Sugar; Diabetes Mellitus; Nursing

The correlation between body mass index and blood sugar among diabetic patients

Abstract

the increasing prevalence of diabetes has become an emerging health challenge worldwide. diabetes is a chronic metabolic disease characterized by a range of complications leading to increased disability and mortality as well as greater global health expenditure. Glycaemic control is essential for the prevention and management of diabetes and it's complications. this study aims to know the relationship between body mass index (BMI) and blood sugar among diabetic patients. quantitative approach using a correlative analytic research design,. spearman rank statistic method were used to analyse the relationship between BMI and blood sugar scores. 35 participants were included in this study with face-to face BMI and glucose measured. The characteristics of the respondents showed that 20 respondents had BMI in the overweight category, 9 respondents in the normal category, 3 respondents obesity class 1, 1 respondent obesity class 2, very thin 1 respondent and underweight 1 respondent. In addition based on the random blood glucose results 32 respondents had high blood sugar and 3 respondents had normal blood sugar. significant correlation between BMI and blood sugar scores ($p= 0.027$; $r=0.374$). was a positive correlation between BMI and blood sugar scores that indicating that higher BMI means higher blood sugar

Keywords: Body Mass Index; Blood Sugar; Diabetes Mellitus; Nursing

1. Pendahuluan

Diabetes melitus adalah penyakit umum yang merupakan salah satu penyebab utama kematian dengan tingkat kematian yang tinggi dan diabetes melitus adalah penyebab terbesar kedua dari total tahun hidup dengan disabilitas di seluruh dunia (Alzyoud et al., 2024). Meningkatnya prevalensi diabetes melitus telah menjadi tantangan kesehatan yang semakin signifikan di seluruh dunia. Berdasarkan data dari federasi diabetes internasional, diperkirakan 537 juta orang menderita diabetes pada tahun 2021 dan jumlah ini diperkirakan akan meningkat menjadi 783 juta pada tahun 2045 (Liu et

al., 2024). Diabetes melitus adalah penyakit tidak menular di mana diabetes melitus adalah gangguan metabolisme yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah karena kekurangan insulin absolut atau relatif atau penurunan fungsi insulin (Thao et al., 2024). Memerangi penyakit tidak menular adalah prioritas kesehatan masyarakat di seluruh dunia. Perserikatan Bangsa-Bangsa telah menyerukan kepada semua negara untuk melakukan upaya sungguh-sungguh untuk memerangi meningkatnya jumlah penyakit tidak menular (Peng et al., 2024). Organisasi kesehatan dunia (WHO) telah menyarankan dan memperkenalkan rencana aksi global (Tujuan Pembangunan Berkelanjutan) untuk pencegahan dan pengendalian penyakit tidak menular (PTM) 2013-2030 yang bertujuan untuk menghentikan peningkatan kasus diabetes pada tahun 2025. Namun, kemajuan menuju tujuan ini kurang memuaskan, dengan hanya 35 negara dengan 19% perempuan dan 30 negara dengan 16% laki-laki diharapkan mencapai target Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (WHO, 2020). Federasi Diabetes Internasional pada tahun 2021 memperkirakan bahwa sekitar 536,6 juta orang dewasa di seluruh dunia yang merupakan 10,5% dari populasi hidup dengan diabetes, ironisnya 44,7% atau sekitar 240 juta orang tidak menyadari fakta bahwa mereka didiagnosis menderita diabetes dan perkiraan global adalah akan ada peningkatan jumlahnya menjadi 11,3% sekitar 643 juta pada tahun 2030 sehingga diperkirakan 783 juta yaitu 12,2% pada tahun 2045 (Zerihun et al., 2024).

Indonesia merupakan salah satu dari 10 negara dengan prevalensi diabetes melitus tipe 2 tertinggi dengan angka mencapai 10,8% (Soeatmadji et al., 2023). Menurut data survei kesehatan Indonesia tahun 2023, Yogyakarta menempati urutan kedua dalam prevalensi diabetes yang didiagnosis dokter, dengan 2,9% sedangkan prevalensi tertinggi berada di DKI Jakarta (3,1%), disusul Kalimantan Timur (2,3%), Jawa Timur (2,2%), Bangka Belitung (2,1%) dan Sulawesi Utara (2,1%) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023). Pada tahun 2022, terdapat 78.004 kasus diabetes melitus di Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan 42.050 pasien (53,9%) yang telah mendapatkan pelayanan kesehatan sesuai standar dan ternyata Kabupaten Sleman menempati peringkat pertama dalam hal prevalensi diabetes melitus di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan prevalensi masing-masing kabupaten adalah : Sleman 27.192, Bantul 15.000, Kota Yogyakarta 13.676 dan Kulon Progo 8.063 (Dinkes Yogyakarta, 2022). Pencegahan yang komprehensif dan berkelanjutan harus dilakukan untuk mengurangi peningkatan kasus yang signifikan termasuk berbagai solusi dan strategi yang dapat digunakan oleh individu, masyarakat dan pemerintah secara keseluruhan melalui peningkatan kampanye kebijakan yang mendukung program kesehatan dan sosialisasi penyakit tidak menular, peningkatan upaya pencegahan, kuratif, rehabilitasi dan paliatif. Strategi-strategi ini membantu pelayanan kesehatan menyediakan khususnya puskesmas dalam mencegah dan mengendalikan penyakit tidak menular di masyarakat (Ervina et al., 2023). Berbagai upaya telah dilakukan untuk mencegah dan mengendalikan Penyakit Tidak Menular di tingkat nasional, salah satunya adalah Kementerian Kesehatan menjalankan program Pelayanan Terpadu Penyakit Tidak Menular di fasilitas kesehatan tingkat pertama untuk pencegahan dan pengendalian penyakit tidak menular seperti diabetes melitus dan hipertensi, yang mana program ini mendukung target rencana strategis 2020-2024 dengan menambah jumlah kabupaten atau kota yang menerapkan penyakit tidak menular pencegahan dan pengendalian (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022). Berdasarkan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 pasal 93 tentang Penyakit Tidak Menular. Pemerintah pusat dan masyarakat melakukan pengelolaan penyakit tidak menular melalui pencegahan, pengendalian dan pengelolaan penyakit tidak menular dan konsekuensinya untuk mengurangi jumlah orang sakit, cacat, meninggal dunia dan mengurangi dampak sosial ekonomi dari penyakit tidak menular. Faktor-faktor yang mempengaruhi diabetes melitus adalah usia, diet tinggi kalori, kecenderungan genetik, gaya hidup tidak sehat, ketidakaktifan fisik, dan obesitas (Singh et al., 2024). Obesitas berdampak besar pada kesejahteraan dan kualitas hidup dan merupakan faktor risiko utama dalam banyak penyakit tidak menular dan pada tahun 2019 obesitas berkontribusi pada sekitar 5 juta kematian akibat penyakit kardiovaskular (WHO, 2023).

Kelebihan berat badan dan obesitas memiliki hubungan erat dengan kadar gula darah. Penumpukan jaringan lemak pada individu yang kelebihan berat badan dan obesitas dapat memicu resistensi insulin yang meningkatkan kadar gula dalam tubuh. Jika kadar glukosa darah meningkat dan tidak dapat diserap kembali oleh ginjal, glukosa akan diekskresikan dalam urin, kondisi ini disebut glukosuria, yaitu adanya

glukosa dalam urin. Obesitas biasanya diukur dengan menggunakan Body Mass Index (BMI) yang dihitung dengan membagi berat badan dalam kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (Kg/m²). Indeks massa tubuh diklasifikasikan menurut kriteria dari National Institute of Health Amerika Serikat dan direkomendasikan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Secara umum BMI kurang dari 18,5 Kg/m² atau lebih menunjukkan kelebihan berat badan dan 30 Kg/m² atau lebih menunjukkan obesitas (Lulu'ul Badriyah, 2024). Hasil studi pendahuluan yang dilakukan peneliti pada 3 Juli 2024 di Puskesmas Gamping II sebanyak 927 orang dengan usia termuda 18 tahun dan tertua 88 tahun. Program penanganan penyakit kronis di Puskesmas Gamping II dilaksanakan sebulan sekali. Berdasarkan informasi yang diperoleh peneliti, pasien yang datang dan mengikuti program penanganan penyakit kronis di puskesmas gamping II akan diperiksa tanda-tanda vital, tinggi badan, berat badan dan pengecekan gula darah setiap saat. Namun indeks massa tubuh hingga saat ini belum mendapat perhatian karena belum ada program khusus yang terkait. Setelah para peneliti menghitung BMI yang diperoleh dari rekam medis dari Januari hingga Juni 2024, hasilnya menunjukkan bahwa banyak yang memiliki BMI yang melebihi batas normal.

2. Metode

2.1. Desain Studi

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain cross-sectional

2.2. Pengaturan dan Sampel

35 pasien dengan diabetes melitus tipe 2 dimasukkan dalam penelitian ini.

2.3. Kriteria inklusi dalam penelitian ini sebagai berikut

Pasien diabetes melitus dewasa-lansia, yang bersedia menjadi responden, adalah anggota program penyakit kronis di Puskesmas Gamping II. Dan kriteria pengecualian : pasien diabetes melitus dengan komorbiditas atau komplikasi DM, tidak mau mengikuti penelitian sampai selesai, DM tipe 1.

2.4. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini, peneliti akan datang ke puskesmas Gamping II ketika program penyakit kronis dilaksanakan kemudian peneliti menjelaskan kepada pasien manfaat, tujuan, judul dan menjaga kerahasiaan data responden kemudian mewawancarai pasien untuk meminta persetujuan dan memberikan informed consent untuk ditandatangani oleh pasien setelah itu peneliti akan menggunakan data sekunder dari rekam medis penderita diabetes melitus 2 program penyakit kronis pada bulan Oktober 2024 untuk mengetahui hasil berat badan, tinggi badan dan kadar glukosa responden yang diukur selama kegiatan program penyakit kronis pada bulan tersebut.

2.5. Pertimbangan Etis

Penelitian ini mendapat persetujuan dari Komite Etik Riset Universitas No.2001/KEP-UNISA /X/2024 Peneliti menjelaskan prosedur penelitian kepada responden, dan jika setuju, mereka maju untuk mengisi formulir informed consent dan kuesioner.

2.6. Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan aplikasi SPSS menggunakan tes peringkat spearman untuk menganalisis korelasi antara indeks massa tubuh dan gula darah pada pasien diabetes. Para peneliti menggunakan aplikasi Microsoft excel menggunakan jendela biasa untuk mengatur data pasien diabetes tipe 2 dalam program penyakit kronis di Gamping II Health Centre Oktober 2024. Para

peneliti mengumpulkan informasi tentang identitas pasien, berat badan, tinggi badan dan hasil pemeriksaan glukosa pasien yang akan ditulis pada kertas format tabel kosong yang dibuat sendiri oleh peneliti untuk mengumpulkan data pasien dan kemudian memasukkan data ke dalam tabel excel.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi antara indeks massa tubuh dan gula darah pada pasien diabetes. Data dikumpulkan dari 35 responden pasien diabetes dengan mayoritas responden adalah perempuan sebanyak 77,1% dimana sisanya laki-laki sebanyak 22,9%. Berdasarkan kelompok usia, mayoritas berusia 60-69 tahun 31,4%, 31,4% berusia 70-79 tahun sedangkan usia 50-59 tahun ini 22,9%. Secara total pendidikan sebagian besar responden memiliki pendidikan SMA 34,3%, total 25,7% lulus SMP, 22,9% lulus SD, 8,6% tidak bersekolah, 5,7% memiliki ijazah dan 2,9% telah menyelesaikan pendidikan sarjana.

Dari sisi pekerjaan, mayoritas responden memiliki pekerjaan lain 48,6% profesi lain yang umum di kalangan responden adalah buruh 25,7%, petani 17,1%, PNS 5,7% dan wiraswasta 2,9%. dari segi pendapatan, sebagian besar responden 48,6% memiliki penghasilan bulanan Rp 1 juta, responden dengan penghasilan Rp 1-2 juta mencapai 31,4%, responden dengan pendapatan Rp 2,5-5 juta menyumbang 5,7%. setelah ditinjau ditemukan bahwa sebagian besar dari mereka memiliki riwayat keluarga DM sebanyak 80% sedangkan yang tidak memiliki 20%. Dengan durasi penderitaan terbanyak 6-15 tahun sebanyak 37,1%, 16-20 tahun 8,6% dan terakhir lebih dari 20 tahun 5,7%.

Table 1. responden karakteristik (n=35)

Karakter	Frekuensi (N)	Persen (%)
Jenis kelamin		
Perempuan	27	77.1
Laki-laki	8	22.9
Umur		
50-59 years old	8	22.9
60-69 years old	16	45.7
70-79 years old	11	31.4
Pendidikan terakhir		
Tidak ada sekolah	3	8.6
Sd	8	22.9
SMP	9	25.7
SMA	12	34.3
Diploma	2	5.7
Gelar sarjana	1	2.9
Pekerjaan		
PNS	2	5.7
Wiraswasta	1	2.9
Pekerja	9	25.7
Petani	6	17.1
Lain	17	48.6
Pendapatan		
1 juta rupiah	17	48.6
1-2 juta rupiah	11	31.4
2,5-5 juta rupiah	5	14.3
>5 juta rupiah	2	5.7
Riwayat keluarga DM		
Ya	28	80.0

Karakter	Frekuensi (N)	Persen (%)
Tidak	7	20.0
Durasi penderitaan		
1-5 tahun	13	37.1
6-15 tahun	17	48.6
16-20 tahun	3	8.6
>20 tahun	2	5.7
BMI		
Sangat tipis	1	2.9
Kekurangan berat badan	1	2.9
Normal	9	25.7
Kelebihan berat badan	20	57.1
Obesitas kelas 1	3	8.6
Obesitas kelas 2	1	2.9
Obesitas kelas 3	0	0
Glukosa darah acak		
Normal	3	8.6
Tinggi	32	91.4
Rendah	0	0

Korelasi antara indeks massa tubuh dan gula darah pada pasien diabetes dianalisis menggunakan tes peringkat spearman yang menunjukkan korelasi signifikan antara kedua variabel tersebut pada pasien diabetes ($p=0,027$).

Table 2. Korelasi antara indeks massa tubuh dan gula darah di antara pasien diabetes

Variable	N	Correlation Coefficient	P
BMI	35	0,374	0,027
GDS			

3.2. Diskusi

Penelitian ini menemukan korelasi yang signifikan antara Body Mass Index (BMI) dan gula darah pada pasien diabetes, hasil tes statistik menunjukkan nilai signifikansi (Sig.2 tailed) sebesar 0,027 yang menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel tersebut signifikan. Tingkat kedekatan hubungan berdasarkan nilai koefisien korelasi rho spearman adalah 0,374* yang dikategorikan sebagai hubungan "cukup kuat". Tanda bintang (*) menegaskan bahwa hubungan ini signifikan pada tingkat kepercayaan 95% ($p<0,05$). Selain itu, arah hubungan positif dengan nilai korelasi 0,374 Hasil penelitian menunjukkan bahwa individu dengan BMI lebih tinggi terutama pada kategori kelebihan berat badan dan obesitas memiliki kadar gula darah yang lebih tinggi saat berolahraga dibandingkan dengan individu dengan BMI normal.

Temuan ini sejalan dengan banyak penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa obesitas adalah salah satu faktor risiko utama kadar gula darah tinggi. Salah satunya adalah hasil penelitian (Harahap et al., 2020) yang menunjukkan hubungan signifikan antara BMI dan kadar gula darah pada pasien diabetes melitus di Desa Sisumut. Sebanyak 56,9% responden memiliki BMI yang berlebihan dan 60% memiliki gula darah yang tidak terkontrol. Tes analisis statistik menghasilkan $p = 0,000$ dan $r = 0,925$ yang menunjukkan korelasi yang kuat antara obesitas dan kontrol gula darah yang buruk. Temuan ini menegaskan bahwa obesitas memperburuk resistensi insulin melalui peradangan kronis yang menyebabkan hiperglikemia. Manajemen BMI adalah kunci penting untuk meningkatkan kontrol gula darah dan mencegah komplikasi diabetes, terutama di komunitas yang memiliki sumber daya.

Berdasarkan analisis karakteristik responden Wanita memiliki risiko lebih tinggi terkena diabetes tipe 2 dibandingkan dengan pria. Faktor biologis seperti fluktuasi hormon yang signifikan sepanjang hidup termasuk selama siklus menstruasi, kehamilan dan menopause dapat mempengaruhi metabolisme

glukosa dan sensitivitas insulin, sehingga meningkatkan faktor risiko diabetes pada wanita terutama setelah menopause ketika penurunan estrogen dapat berkontribusi pada peningkatan berat badan dan resistensi insulin. Indeks massa tubuh dan risiko diabetes pada wanita juga sangat signifikan, dengan wanita cenderung mengalami perubahan distribusi lemak tubuh setelah menopause beralih dari pola gluteofemoral ke android pattern yang lebih berisiko sehingga wanita dengan BMI tinggi sering menunjukkan kadar gula darah yang lebih tinggi yang disebabkan oleh resistensi insulin yang lebih besar dan gangguan metabolisme glukosa (Kautzky-Willer et al., 2023).

Seiring bertambahnya usia, tubuh mengalami perubahan metabolisme dan kadar hormon yang membuat mereka lebih rentan terhadap penambahan berat badan dan resistensi insulin. Beberapa orang tua juga mengalami penurunan tingkat aktivitas fisik dan perubahan pola makan karena faktor-faktor seperti berkurangnya mobilitas dan isolasi sosial yang dapat menyebabkan penurunan massa otot dan penurunan metabolisme, sehingga lebih mudah untuk menambah berat badan dan resistensi insulin (Medhi et al., 2021).

Individu dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi cenderung memiliki pengetahuan yang lebih luas tentang kesehatan. Selain itu, pendidikan juga memengaruhi tingkat aktivitas fisik seseorang yang berkaitan dengan jenis pekerjaan yang mereka lakukan (Arania, 2021).

Pekerjaan yang membutuhkan aktivitas fisik yang tinggi dapat dikaitkan dengan BMI yang lebih rendah dan risiko diabetes yang lebih rendah sebaliknya, pekerjaan yang tidak banyak bergerak dapat menyebabkan peningkatan BMI dan risiko diabetes yang lebih tinggi pekerjaan tertentu dapat sangat membuat stres, yang dapat menyebabkan mekanisme koping yang tidak sehat seperti makan berlebihan dan berkurangnya aktivitas fisik (Nakazawa et al., 2022).

Pendapatan berperan penting dalam menentukan status kesehatan termasuk indeks massa tubuh, orang dengan pendapatan lebih tinggi memiliki akses lebih mudah terhadap makanan bergizi, memiliki literasi yang lebih baik dan lebih sering memanfaatkan layanan kesehatan untuk pencegahan dan pengelolaan penyakit kronis. Sebaliknya, penghasilan rendah sering dikaitkan dengan konsumsi makanan yang kurang sehat, akses terbatas ke perawatan kesehatan, dan keterlambatan diagnosis dan pengobatan diabetes (Chen et al., 2023).

Riwayat keluarga adalah faktor risiko diabetes yang kuat karena kecenderungan genetik yang dapat mempengaruhi sensitivitas insulin dan metabolisme glukosa sehingga individu dengan riwayat keluarga diabetes harus lebih waspada dan menerapkan tindakan pencegahan. BMI juga memainkan peran penting karena obesitas dapat menyebabkan resistensi insulin, peradangan, dan gangguan metabolisme glukosa (Franks, 2022).

Penurunan produksi insulin berkontribusi pada peningkatan kadar gula darah dengan meningkatnya durasi diabetes, pasien sering mengalami peningkatan resistensi insulin, artinya sel-sel tubuh menjadi kurang responsif terhadap insulin sehingga sulit untuk mengatur kadar gula darah secara efektif. Sel beta pankreas yang bertanggung jawab untuk memproduksi insulin dapat mengalami kerusakan atau penurunan fungsi seiring waktu karena paparan glukosa yang tinggi (Rahayu et al., 2023).

Studi mengungkapkan hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dan kadar gula darah menunjukkan bahwa peningkatan BMI dikaitkan dengan peningkatan risiko diabetes, hasilnya menunjukkan bahwa individu dengan BMI di atas 30kg / m² memiliki risiko yang jauh lebih tinggi mengalami kadar gula darah tinggi yang sejalan dengan temuan dari penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa obesitas adalah faktor risiko utama diabetes tipe 2.

Peningkatan BMI terkait erat dengan resistensi insulin di mana individu dengan BMI tinggi cenderung memiliki jaringan adiposa yang lebih besar yang menghasilkan hormon dan sitokin yang berkontribusi pada resistensi insulin. Selain itu, obesitas sering disertai dengan peradangan kronis yang dapat mengganggu fungsi sel metabolisme glukosa. Pola makan yang tidak sehat dan kurangnya aktivitas fisik pada individu dengan BMI tinggi juga berkontribusi pada peningkatan kadar gula darah (Ding et al., 2025).

Temuan ini juga sejalan dengan literatur yang menunjukkan bahwa obesitas merupakan faktor risiko utama diabetes tipe 2 terutama di kalangan lansia yang dapat dijelaskan melalui resistensi insulin dan peradangan sistemik yang terkait dengan obesitas (Medhi et al., 2021).

4. Kesimpulan

korelasi yang signifikan antara Indeks Massa Tubuh dan kadar gula darah pada pasien diabetes melitus. Penelitian termasuk memeriksa faktor-faktor lain seperti usia, durasi penyakit, kebiasaan gaya hidup yang dapat mempengaruhi kadar gula darah direkomendasikan untuk studi di masa mendatang.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada responden dan perawat yang berpartisipasi dalam penelitian ini

Daftar Pustaka

- Alzyoud, M., Alazaidah, R., Aljaidi, M., Samara, G., Qasem, M. H., Khalid, M., & Al-Shanableh, N. (2024). Diagnosing diabetes mellitus using machine learning techniques. *International Journal of Data and Network Science*, 8(1), 179–188. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2023.10.006>
- Ding, Y., Deng, A., Qi, T., Yu, H., Wu, L., & Zhang, H. (2025). Burden of type 2 diabetes due to high body mass index in different SDI regions and projections of future trends : insights from the Global Burden of Disease 2021 study. *Diabetology & Metabolic Syndrome*. <https://doi.org/10.1186/s13098-024-01554-y>
- Dinkes Yogyakarta. (2022). Profil. *Profil Kesehatan D.I.Yogyakarta Tahun 2022*, 1–205. https://doi.org/10.1007/978-3-642-94500-7_1
- Ervina, Y., Flauryta, :, Zahara, I., Qurotul, N., & Atiqah, N. (2023). Upaya Peningkatan Cakupan Pelayanan Program Nasional Pencegahan Dan Pengendalian Penyakit Tidak Menular Di Puskesmas Damai Balikpapan. *Cahaya Ilmu Bangsa Medic Nutricia Jurnal Kesehatan*, 1(5), 21–30. <https://doi.org/10.5455/mnj.v1i2.644>
- Harahap, A. M., Ariati, A., & Siregar, Z. A. (2020). Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus Di Desa Sisumut, Kecamatan Kotapinang. *Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan - Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*, 19(2), 81–86. <https://doi.org/10.30743/ibnusina.v19i2.44>
- Kautzky-Willer, A., Leutner, M., & Harreiter, J. (2023). Sex differences in type 2 diabetes. *Diabetologia*, 66(6), 986–1002. <https://doi.org/10.1007/s00125-023-05891-x>
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2010). *Profil Kesehatan Indonesia 2009*.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Dalam Angka Dalam Angka. *Survei Kesehatan Indonesia*, 1–965.
- Liu, D., Zhang, Y., Wu, Q., Han, R., Cheng, D., Wu, L., Guo, J., Yu, X., Ge, W., Ni, J., Li, Y., Ma, T., Fang, Q., Wang, Y., Zhao, Y., Zhao, Y., Sun, B., Li, H., & Jia, W. (2024). Exercise-induced improvement of glycemic fluctuation and its relationship with fat and muscle distribution in type 2 diabetes. *Journal of Diabetes*, 16(4). <https://doi.org/10.1111/1753-0407.13549>
- Lulu'ul Badriyah, R. I. R. P. (2024). *Ghidza : Jurnal Gizi dan Kesehatan Hubungan Obesitas dengan Kejadian Hipertensi dan Association of Obesity with Hypertension and Hyperglycemia in Indonesia*. 8(1), 1–6.
- Medhi, G. K., Dutta, G., Borah, P., Lyngdoh, M., & Sarma, A. (2021). Prevalence of Diabetes and Its Relationship With Body Mass Index Among Elderly People in a Rural Area of Northeastern State of India. *Cureus*, 13(1), 1–7. <https://doi.org/10.7759/cureus.12747>
- Peng, W., Zhang, L., Wen, F., Tang, X., Zeng, L., Chen, J., Galea, G., Wen, D., & Wang, Y. (2024). Trends and disparities in non-communicable diseases in the Western Pacific region. *The Lancet Regional Health - Western Pacific*, 43, 100938. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2023.100938>
- Singh, S., Kriti, M., K.S., A., Sarma, D. K., Verma, V., Nagpal, R., Mohania, D., Tiwari, R., & Kumar, M. (2024). Deciphering the complex interplay of risk factors in type 2 diabetes mellitus: A

- comprehensive review. *Metabolism Open*, 22(March), 100287. <https://doi.org/10.1016/j.metop.2024.100287>
- Soeatmadji, D. W., Rosandi, R., Saraswati, M. R., Sibarani, R. P., & Tarigan, W. O. (2023). Clinicodemographic Profile and Outcomes of Type 2 Diabetes Mellitus in the Indonesian Cohort of DISCOVER: A 3-Year Prospective Cohort Study. *Journal of the ASEAN Federation of Endocrine Societies*, 38(1), 68–74. <https://doi.org/10.15605/jafes.038.01.10>
- Thao, N. P., Tra, B. T. C., Hung, L. X., & Hung, N. T. (2024). Impact of distress on the nutritional status of patients with type 2 diabetes mellitus at the National Hospital of Endocrinology in 2022. *Human Nutrition and Metabolism*, 37(August 2023), 200278. <https://doi.org/10.1016/j.hnm.2024.200278>
- WHO. (2020). Global action plan: for the prevention and control of noncommunicable disease 2013-2030. In *Global Action: for the prevention and control of noncommunicable disease*. <https://doi.org/10.4324/9780429033735>
- WHO. (2023). Acceleration Plan To Stop Obesity. *Acceleration Plan To Stop Obesity*.
- Zerihun, E., Abera, F., Kune, G., Girma, F., Tesgera, M., & Robi, M. (2024). Undiagnosed status and associated factors of diabetes mellitus among adults living in eastern Ethiopia: Unmasking a silent killer of prevalence of diabetes mellitus. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 25(July 2023), 101483. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2023.101483>