

Pemanfaatan Glukosa Darah Puasa sebagai Pilar Edukasi dan Deteksi Dini Diabetes Melitus di Lingkungan Komunitas

Alfianto Martin^{1*}, Alexander Halim Santoso²

¹ Bagian Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta, ²

Bagian Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara, Jakarta

*Corresponding author

E-mail: alfiantom@fk.untar.ac.id*

Article History:

Received: June, 2026

Revised: June, 2026

Accepted: June, 2026

Abstract: Gangguan regulasi glukosa sering berkembang tanpa gejala pada populasi dewasa dan berkontribusi terhadap risiko penyakit metabolik. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan Plan-Do-Check-Act (PDCA) untuk skrining gula darah puasa pada 109 partisipan dewasa. Pemeriksaan dilakukan dengan metode point-of-care testing (POCT) disertai edukasi kesehatan. Rerata usia partisipan adalah $42,81 \pm 13,55$ tahun dengan dominasi perempuan (67,9%). Rerata kadar gula darah puasa sebesar $93,12 \pm 38,11$ mg/dL dengan median 84 mg/dL (rentang 70–291 mg/dL). Sebagian besar partisipan berada dalam kategori normal (93,6%), sedangkan prediabetes dan diabetes masing-masing sebesar 2,8% dan 3,7%. Meskipun demikian, rentang nilai yang luas menunjukkan adanya heterogenitas status glikemik, termasuk nilai ekstrem yang mengindikasikan hiperglikemia bermakna. Skrining berbasis komunitas ini efektif dalam mendeteksi gangguan glikemik secara dini serta mendukung intervensi promotif-preventif melalui edukasi gaya hidup sehat.

Keywords:

Gula Darah Puasa, Komunitas, PDCA, Diabetes, Lingkungan Komunitas

Pendahuluan

Diabetes melitus merupakan gangguan metabolik kronik yang ditandai oleh hiperglikemia persisten akibat disfungsi sekresi insulin, resistensi insulin, atau kombinasi keduanya. Secara patofisiologis, gangguan regulasi glukosa darah berkembang melalui proses progresif yang sering berlangsung tanpa gejala pada fase awal, ditandai oleh peningkatan glukosa darah puasa dan akumulasi glikasi protein jangka panjang yang tercermin dalam kadar hemoglobin terglikasi (HbA1c). Kondisi ini tidak hanya mencerminkan ketidakseimbangan metabolik, tetapi juga menjadi dasar terjadinya komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular yang berdampak signifikan terhadap kualitas hidup dan produktivitas individu. (Abel et al., 2024; Sartore et al., 2023; Yapislar & Gurler, 2024)

Secara global, International Diabetes Federation (IDF) menyatakan bahwa pada tahun 2021 terdapat sekitar 537 juta penyandang diabetes di seluruh dunia. Distribusi kasus menunjukkan ketimpangan geografis yang mencolok, di mana sekitar 60% populasi diabetes global berasal dari kawasan Asia, sekaligus menjadikan wilayah ini sebagai episentrum epidemi diabetes dunia. Kondisi tersebut tercermin dari fakta bahwa enam dari sepuluh negara dengan jumlah penyandang diabetes tertinggi berada di Asia. Di tingkat nasional, Indonesia menghadapi tantangan yang semakin serius, dengan prevalensi diabetes melitus dilaporkan mencapai sekitar 26%. (Ong et al., 2023; Setiawaty et al., 2022; Shi et al., 2021)

Beban diabetes melitus secara global terus menunjukkan tren peningkatan yang mengkhawatirkan, terutama di negara berkembang dengan transisi epidemiologis yang cepat. Kawasan Asia, yang menampung lebih dari setengah populasi dunia, diperkirakan akan mengalami lonjakan kasus diabetes terbesar seiring perubahan pola hidup, urbanisasi, dan meningkatnya prevalensi obesitas. Indonesia termasuk dalam kelompok negara dengan kontribusi signifikan terhadap beban diabetes regional, baik dari sisi prevalensi maupun komplikasi yang menyertainya. Kondisi ini menempatkan diabetes melitus sebagai isu kesehatan masyarakat prioritas yang memerlukan pendekatan preventif yang lebih kuat dan terintegrasi. (Soares & Müller, 2017; Sun et al., 2023; Yang, 2013)

Meskipun demikian, upaya deteksi dini diabetes melitus di tingkat komunitas masih menghadapi berbagai keterbatasan. Skrining glikemik sering dilakukan secara sporadis, lebih banyak bertumpu pada pemeriksaan glukosa darah sewaktu atau berbasis darah vena. Selain itu, rendahnya literasi kesehatan dan persepsi bahwa diabetes hanya perlu diperiksa ketika gejala muncul menyebabkan sebagian besar individu baru terdiagnosis pada tahap lanjut, ketika komplikasi metabolik telah berkembang dan peluang intervensi preventif menjadi lebih terbatas. (Alexander Halim Santoso et al., 2023; Han et al., 2016; Hilborne et al., 2022; Liu et al., 2019)

Dalam konteks tersebut, integrasi pemeriksaan glukosa darah puasa berbasis darah vena, yang disertai edukasi kesehatan terstruktur, menjadi pendekatan strategis dalam pengendalian diabetes melitus di tingkat komunitas. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di lingkungan Gereja Baptist Cengkareng dirancang untuk menjawab kesenjangan tersebut dengan menghadirkan skrining metabolik yang lebih akurat, sistematis, dan berorientasi pada pemberdayaan masyarakat. Melalui pendekatan ini, gereja tidak hanya berfungsi sebagai tempat ibadah, tetapi juga sebagai ruang strategis promosi kesehatan, sehingga deteksi dini diabetes melitus dapat diintegrasikan secara berkelanjutan

dalam upaya pencegahan penyakit metabolik kronik pada populasi dewasa.

Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di lingkungan Gereja Baptist Cengkareng dengan sasaran populasi dewasa (usia ≥ 18 tahun) yang terdiri atas jemaat gereja dan komunitas dewasa sekitarnya. Metode kegiatan dirancang menggunakan pendekatan skrining metabolik terintegrasi berbasis algoritma deteksi dini diabetes melitus. Pelaksanaan kegiatan mengikuti kerangka Plan-Do-Check-Action (PDCA) yang dimodifikasi sesuai prinsip praktik kesehatan masyarakat berbasis bukti dan alur skrining diabetes terkini. (Gambar 1)



Gambar 1. Pengambilan Darah Vena pada Responden

A. Tahap Perencanaan (*Plan*)

Tahap perencanaan diawali dengan analisis kebutuhan kesehatan komunitas gereja dengan mempertimbangkan tingginya beban penyakit metabolik kronik yang sering berkembang tanpa gejala pada populasi dewasa. Pada tahap ini ditetapkan tujuan kegiatan untuk mengidentifikasi status glikemik awal, meningkatkan literasi kesehatan terkait diabetes melitus, serta mendorong perubahan perilaku berbasis hasil skrining.

Perencanaan meliputi penyusunan protokol pemeriksaan glukosa darah puasa (GDP) berbasis darah vena, penentuan algoritma interpretasi hasil sesuai pedoman klinis terkini, pengadaan alat pemeriksaan FORA 6 *Multi-Functional Monitoring System* untuk pemeriksaan GDP, serta pembentukan tim pelaksana yang terdiri dari tenaga medis, analis laboratorium, dosen, dan mahasiswa bidang kesehatan. Koordinasi dengan pengelola Gereja Baptist Cengkareng dilakukan untuk memastikan

kelancaran teknis serta meningkatkan partisipasi jemaat.

B. Tahap Pelaksanaan (*Do*)

Pada tahap implementasi, peserta mengikuti proses registrasi dan skrining awal yang disertai penjelasan mengenai tujuan kegiatan, prosedur pemeriksaan, serta manfaat deteksi dini diabetes melitus. Seluruh peserta menandatangani informed consent sesuai dengan prinsip etik kedokteran.

Data dasar dikumpulkan melalui wawancara singkat yang mencakup karakteristik demografi, riwayat keluarga diabetes, pola konsumsi, aktivitas fisik, serta riwayat penyakit terkait. Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel darah vena oleh tenaga kesehatan terlatih dengan prosedur aseptik. Pemeriksaan glukosa darah puasa (GDP) dilakukan menggunakan alat FORA 6 Multi-Functional Monitoring System untuk memastikan akurasi dan reliabilitas hasil pemeriksaan.

C. Tahap Evaluasi (*Check*)

Hasil pemeriksaan glukosa darah puasa (GDP) dianalisis secara sistematis menggunakan algoritma klasifikasi status glikemik yang mengelompokkan peserta ke dalam kategori normoglikemia, pradiabetes, atau diabetes melitus berdasarkan kriteria diagnostik yang berlaku.

Analisis deskriptif dilakukan untuk memetakan distribusi status glikemik pada komunitas Gereja Baptist Cengkareng serta mengidentifikasi kelompok dengan risiko metabolik lebih tinggi. Selain evaluasi klinis, dilakukan pula evaluasi proses melalui tingkat partisipasi peserta serta pemahaman terhadap materi edukasi yang disampaikan.

D. Tahap Tindak Lanjut (*Action*)

Peserta dengan hasil pemeriksaan abnormal atau berada pada kategori pradiabetes dan diabetes melitus diberikan konseling individual oleh tenaga medis. Konseling difokuskan pada interpretasi hasil pemeriksaan, penjelasan risiko kesehatan jangka panjang, serta rekomendasi modifikasi gaya hidup yang meliputi pengaturan pola makan, peningkatan aktivitas fisik, pengendalian berat badan, serta pemantauan glikemik berkala.

Peserta juga dianjurkan untuk melakukan pemeriksaan lanjutan di fasilitas pelayanan kesehatan sesuai kebutuhan klinis. Pada tingkat komunitas, kegiatan ini diarahkan untuk memperkuat peran Gereja Baptist Cengkareng sebagai mitra promosi kesehatan, sehingga skrining glukosa darah puasa (GDP) tidak hanya

bersifat kegiatan sesaat, tetapi menjadi bagian dari upaya pencegahan diabetes melitus yang berkelanjutan dan berbasis komunitas.

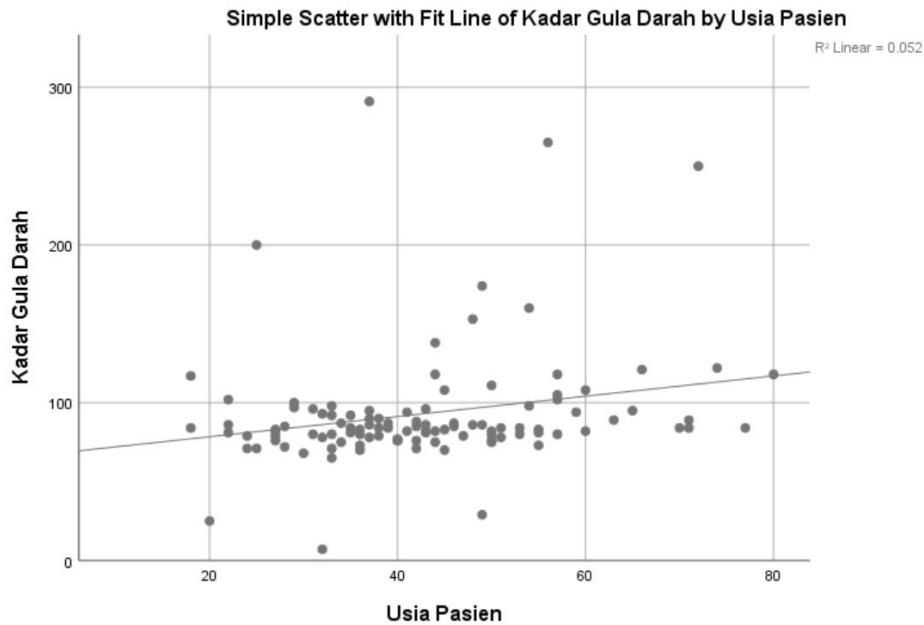
Hasil

Karakteristik partisipan menunjukkan rerata usia 42.81 ± 13.55 tahun dengan median 42 (rentang 18–80 tahun), serta didominasi oleh perempuan sebanyak 74 orang (67.9%) dibandingkan laki-laki 35 orang (32.1%). Pada parameter gula darah puasa, diperoleh rerata 93.12 ± 38.11 mg/dL dengan median 84 (rentang 70–291 mg/dL). Secara kategorikal, sebagian besar partisipan berada dalam kategori normal sebanyak 102 orang (93.6%), sementara proporsi pre-diabetes sebesar 3 orang (2.8%) dan diabetes sebesar 4 orang (3.7%). Meskipun mayoritas masih dalam batas normal, rentang nilai yang cukup lebar hingga mencapai 291 mg/dL menunjukkan adanya individu dengan kadar glukosa yang sangat tinggi. (Tabel 1)

Tabel 1. Data Karakteristik Partisipan

Variable	N (%)	Mean (SD)	Med (Min-Max)
Usia (tahun)		42.81 (13.55)	42.00 (18-80)
Jenis Kelamin:			
• Laki-laki	35 (32.1)		
• Perempuan	74 (67.9)		
Gula Darah Puasa (mg/dL)		93.12 (38.11)	84.00 (70.00 – 291.00)
• Normal	102 (93.6)		
• Pre-Diabetes	3 (2.8)		
• Diabetes	4 (3.7)		

Gambar 2 menunjukkan sebaran kadar gula darah puasa berdasarkan usia partisipan dalam bentuk scatter plot dengan garis kecenderungan linear. Secara umum, nilai gula darah tersebar luas pada seluruh rentang usia (sekitar 18 hingga 80 tahun), dengan mayoritas berada pada kisaran 70–110 mg/dL, meskipun terdapat beberapa nilai ekstrem yang mencapai lebih dari 200 hingga mendekati 300 mg/dL. Garis kecenderungan menunjukkan arah peningkatan yang sangat ringan seiring bertambahnya usia, namun kekuatan hubungan tersebut relatif lemah sebagaimana ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi yang rendah ($R^2 = 0.052$). Hal ini mengindikasikan bahwa usia hanya memberikan kontribusi kecil terhadap variasi kadar gula darah dalam populasi ini. Variabilitas yang cukup besar pada setiap kelompok usia menunjukkan kemungkinan pengaruh faktor lain seperti pola makan, aktivitas fisik, status gizi, dan kondisi metabolik.



Gambar 2. Gambaran Kadar Gula Darah Puasa berdasarkan Usia Responden

Diskusi

Karakteristik partisipan menunjukkan populasi dewasa dengan rerata usia $42,81 \pm 13,55$ tahun dan dominasi perempuan, yang merepresentasikan kelompok usia produktif dengan variasi usia yang luas. Rerata kadar gula darah puasa sebesar $93,12 \pm 38,11$ mg/dL dengan median 84 mg/dL secara umum masih berada dalam kisaran normal, yang sejalan dengan proporsi mayoritas partisipan (93,6%) dalam kategori normoglikemia. Namun demikian, rentang nilai yang sangat lebar hingga mencapai 291 mg/dL mengindikasikan adanya heterogenitas metabolik yang signifikan, termasuk keberadaan individu dengan hiperglikemia yang bermakna. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun secara agregat populasi tampak relatif sehat, terdapat subkelompok dengan risiko tinggi yang berpotensi tidak terdeteksi tanpa skrining.

Kadar glukosa darah puasa mencerminkan keseimbangan antara produksi glukosa hepatic dan utilisasi glukosa perifer yang diatur oleh insulin. Pada kondisi normal, insulin menekan glukoneogenesis hepatic dan meningkatkan ambilan glukosa oleh jaringan perifer, terutama otot rangka. Peningkatan kadar glukosa darah, bahkan dalam derajat ringan, dapat mencerminkan awal terjadinya resistensi insulin, di mana respons jaringan terhadap insulin menurun sehingga terjadi peningkatan produksi glukosa oleh hati dan penurunan utilisasi oleh jaringan. Individu dengan nilai ekstrem yang tinggi kemungkinan telah mengalami gangguan regulasi glukosa yang lebih lanjut, seperti prediabetes atau diabetes, yang sering kali

bersifat asimtomatik pada tahap awal. (Norton et al., 2022; ter Horst et al., 2016)

Analisis hubungan antara usia dan kadar gula darah menunjukkan kecenderungan peningkatan yang sangat lemah dengan nilai koefisien determinasi yang rendah ($R^2 = 0,052$), mengindikasikan bahwa usia hanya berkontribusi kecil terhadap variasi kadar glukosa dalam populasi ini. Variabilitas yang luas pada setiap kelompok usia menunjukkan bahwa faktor lain memiliki peran yang lebih dominan, termasuk pola makan tinggi kalori dan gula sederhana, rendahnya aktivitas fisik, status gizi terutama *overweight* dan obesitas, serta faktor genetik dan lingkungan. Dengan demikian, peningkatan kadar glukosa tidak semata-mata merupakan konsekuensi penuaan, melainkan hasil interaksi multifaktorial yang dapat dimodifikasi. (Asgari et al., 2022; Deepa et al., 2022; Klimontov & Semenova, 2022)

Temuan ini menegaskan bahwa skrining gula darah puasa berbasis komunitas memiliki peran penting dalam mengidentifikasi individu dengan gangguan glikemik secara dini, termasuk mereka yang belum terdiagnosis. Meskipun sebagian besar partisipan berada dalam kategori normal, keberadaan nilai ekstrem dan proporsi prediabetes serta diabetes menunjukkan perlunya kewaspadaan terhadap risiko metabolik tersembunyi. Integrasi skrining dengan edukasi mengenai pola makan seimbang, peningkatan aktivitas fisik, serta pengendalian berat badan menjadi strategi penting dalam upaya promotif dan preventif. (Brunetti et al., 2022; Ramaswamy et al., 2019)

Kesimpulan

Kegiatan ini menunjukkan bahwa sebagian besar populasi dewasa memiliki kadar gula darah puasa dalam kisaran normal, namun terdapat heterogenitas nilai yang cukup luas dengan ditemukannya sejumlah individu pada kategori prediabetes dan diabetes, termasuk nilai ekstrem yang mengindikasikan hiperglikemia bermakna. Temuan ini menegaskan bahwa status glikemik yang tampak normal secara populasi tidak meniadakan adanya risiko pada subkelompok tertentu. Hubungan yang lemah antara usia dan kadar glukosa menunjukkan bahwa faktor lain seperti pola makan, aktivitas fisik, dan kondisi metabolik memiliki peran yang lebih dominan. Oleh karena itu, skrining gula darah puasa berbasis komunitas menjadi penting sebagai upaya deteksi dini, yang perlu diintegrasikan dengan edukasi gaya hidup sehat guna mencegah progresivitas gangguan metabolik di masa mendatang.

Daftar Referensi

- Abel, E. D., Gloyn, A. L., Evans-Molina, C., Joseph, J. J., Misra, S., Pajvani, U. B., Simcox, J., Susztak, K., & Drucker, D. J. (2024). Diabetes mellitus—Progress and opportunities in the evolving epidemic. *Cell*, 187(15), 3789–3820. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.06.029>
- Alexander Halim Santoso, Ernawati Ernawati, Sukmawati Tansil Tan, Yohanes Firmansyah, Dean Ascha Wijaya, & Fernando Nathaniel. (2023). Community Service Activities - Counseling And Random Blood Sugar Screening (Type 2 Diabetes Mellitus). *Cakrawala: Jurnal Pengabdian Masyarakat Global*, 2(2), 110–118. <https://doi.org/10.30640/cakrawala.v2i2.1011>
- Asgari, S., Masrouri, S., Khalili, D., Azizi, F., & Hadaegh, F. (2022). Differences in the impact of impaired glucose status on clinical outcomes in younger and older adults: Over a decade of follow-up in the Tehran lipid and glucose study. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1018403>
- Brunetti, P., Baldessin, L., & Pagliacci, S. (2022). Prediabetes, undiagnosed diabetes and diabetes risk in Italy in 2017–2018: results from the first National screening campaign in community pharmacies. *Journal of Public Health*, 44(3), 499–506. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdab046>
- Deepa, M., Anjana, R. M., Unnikrishnan, R., Pradeepa, R., Das, A. K., Madhu, S. V., Rao, P. V., Joshi, S., Saboo, B., Kumar, A., Bhansali, A., Gupta, A., Bajaj, S., Elangovan, N., Venkatesan, U., Subashini, R., Kaur, T., Dhaliwal, R. S., Tandon, N., ... Ghosh, S. (2022). Variations in glycated haemoglobin with age among individuals with normal glucose tolerance: Implications for diagnosis and treatment—Results from the ICMR–INDIAB population-based study (INDIAB–12). *Acta Diabetologica*, 59(2), 225–232. <https://doi.org/10.1007/s00592-021-01798-4>
- Han, J. A., Kim, S. J., Kim, G., Kim, E. J., & Lee, S. Y. (2016). Factors affecting screening for diabetic complications in the community: a multilevel analysis. *Epidemiology and Health*, 38, e2016017. <https://doi.org/10.4178/epih.e2016017>
- Hilborne, L. H., Bi, C., Radcliff, J., Kroll, M. H., & Kaufman, H. W. (2022). Contributions of Glucose and Hemoglobin A1c Measurements in Diabetes Screening. *American Journal of Clinical Pathology*, 157(1), 1–4. <https://doi.org/10.1093/ajcp/aqab106>
- Klimontov, V. V., & Semenova, J. F. (2022). Glucose variability in subjects with normal glucose tolerance: Relations with body composition, insulin secretion and sensitivity. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 16(1), 102387. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2022.102387>

- Liu, Y., Guo, H., Wang, Q., Lian, D., Yang, M., Huang, K., Chen, J., Xuan, Y., Zhang, J., Wei, Q., Fang, S., Xu, J., Liu, Y., Sun, K., Sun, Z., & Wang, B. (2019). Use of capillary glucose combined with other non-laboratory examinations to screen for diabetes and prediabetes. *Diabetic Medicine*, 36(12), 1671–1678. <https://doi.org/10.1111/dme.14101>
- Norton, L., Shannon, C., Gastaldelli, A., & DeFronzo, R. A. (2022). Insulin: The master regulator of glucose metabolism. *Metabolism*, 129, 155142. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2022.155142>
- Ong, K. L., Stafford, L. K., McLaughlin, S. A., Boyko, E. J., Vollset, S. E., Smith, A. E., Dalton, B. E., Duprey, J., Cruz, J. A., Hagins, H., Lindstedt, P. A., Aali, A., Abate, Y. H., Abate, M. D., Abbasian, M., Abbasi-Kangevari, Z., Abbasi-Kangevari, M., Abd ElHafeez, S., Abd-Rabu, R., ... Vos, T. (2023). Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet*, 402(10397), 203–234. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01301-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01301-6)
- Ramaswamy, G., Chinnakali, P., Selvaraju, S., Nair, D., Thekkur, P., Selvaraj, K., Shivashankar, R., Singh, A. R., & Vrushabhendra, H. N. (2019). High prevalence of prediabetes among the family members of individuals with diabetes. Findings from targeted screening program from south India. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 13(1), 866–872. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2018.12.001>
- Sartore, G., Ragazzi, E., Caprino, R., & Lapolla, A. (2023). Long-term HbA1c variability and macro-/micro-vascular complications in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis update. *Acta Diabetologica*, 60(6), 721–738. <https://doi.org/10.1007/s00592-023-02037-8>
- Setiawaty, S., Risma Dianti, A. R. D., & Noviyanti, S. R. (2022). Analisis Risiko dan Perilaku Pencegahan Penyakit DM Tipe 2 Pada Usia Produktif di Wilayah DKI Jakarta Tahun 2021. *Journal of Public Health Education*, 1(02), 82–90. <https://doi.org/10.53801/jphe.v1i02.49>
- Shi, W., Wang, Q., Zhang, J., Zhang, J., Tan, F., & Yu, S. (2021). Incidence Tendency Analysis on Type 2 Diabetes in 4 Asian Countries – China, Malaysia, Singapore, and Thailand, 1990–2019. *China CDC Weekly*, 3(52), 1113–1117. <https://doi.org/10.46234/ccdcw2021.268>
- Soares, M., & Müller, M. J. (2017). Type 2 diabetes in Asia: where do we go from here? *European Journal of Clinical Nutrition*, 71(7), 801–802. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2017.94>

- Sun, J., Hu, W., Ye, S., Deng, D., & Chen, M. (2023). The Description and Prediction of Incidence, Prevalence, Mortality, Disability-Adjusted Life Years Cases, and Corresponding Age-Standardized Rates for Global Diabetes. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 13(3), 566–576. <https://doi.org/10.1007/s44197-023-00138-9>
- ter Horst, K. W., Gilijamse, P. W., Ackermans, M. T., Soeters, M. R., Nieuwdorp, M., Romijn, J. A., & Serlie, M. J. (2016). Impaired insulin action in the liver, but not in adipose tissue or muscle, is a distinct metabolic feature of impaired fasting glucose in obese humans. *Metabolism*, 65(5), 757–763. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2016.02.010>
- Yang, W. (2013). Changing characteristics of the type 2 diabetes epidemic of China and other Asian countries. *Journal of Diabetes Investigation*, 4(3), 223–224. <https://doi.org/10.1111/jdi.12057>
- Yapıslar, H., & Gurler, E. B. (2024). Management of Microcomplications of Diabetes Mellitus: Challenges, Current Trends, and Future Perspectives in Treatment. *Biomedicines*, 12(9), 1958. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12091958>