

Original Research Article

Peningkatan Kadar Glukosa Darah terhadap Infeksi Tuberkulosis Penderita Diabetes Mellitus Puskesmas Ngasem, Kediri

Ravega Surya Adam^{1*}, Enny Willianti², Emilia Devi Dwi Ratnasari³

^{1,2,3}Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

*Corresponding e-mail: Vegashiroyasha@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh Mycobacterium tuberculosis dan masih menjadi masalah kesehatan global. Di Indonesia, kasus TB yang terdeteksi pada tahun 2021 mencapai 397.377 kasus, dengan tingkat keberhasilan pengobatan yang belum optimal. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kadar glukosa darah dengan infeksi TB pada penderita diabetes melitus di wilayah Puskesmas Ngasem, Kabupaten Kediri. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode observasional dengan pendekatan analitik. Populasi penelitian melibatkan 131 pasien diabetes melitus, dengan sampel sebanyak 99 responden yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Variabel independen adalah kadar glukosa darah, sedangkan variabel dependen adalah infeksi TB. **Hasil:** Analisis data menggunakan uji Fisher's Exact Test. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar responden memiliki kadar glukosa darah yang tidak terkontrol (53,5%) dan mayoritas tidak terinfeksi TB (84,8%). Analisis statistik menunjukkan adanya hubungan signifikan antara kadar glukosa darah dengan infeksi TB pada penderita diabetes melitus (nilai signifikansi = 0,001). **Kesimpulan:** Temuan ini mengindikasikan pentingnya pengendalian kadar glukosa darah untuk mencegah infeksi TB pada penderita diabetes mellitus.

Kata Kunci: Diabetes Mellitus, Kadar Gula Darah, Tuberkulosis

Increased Blood Glucose Levels Against Tuberculosis Infection in Diabetes Mellitus Patients, Ngasem Health Center, Kediri

Abstract

Background: Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by Mycobacterium tuberculosis and remains a major global public health problem. In Indonesia, 397,377 TB cases were detected in 2021, while the treatment success rate has not yet reached the expected target. **Objective:** This study aimed to analyze the association between blood glucose levels and TB infection among patients with diabetes mellitus at Ngasem Primary Health Center, Kediri Regency. **Methods:** This observational study employed an analytical approach. The study population consisted of 131 patients with diabetes mellitus, of whom 99 respondents were selected using purposive sampling. The independent variable was blood glucose level, while the dependent variable was TB infection. **Results:** Data were analyzed using Fisher's Exact Test. The findings showed that most respondents had uncontrolled blood glucose levels (53.5%), and the majority were not infected with TB (84.8%). Statistical analysis revealed a significant association between blood glucose levels and TB infection among patients with diabetes mellitus ($p = 0.001$). **Conclusion:** These findings indicate the importance of maintaining optimal blood glucose control to reduce the risk of TB infection among patients with diabetes mellitus.

Keywords: Diabetes Mellitus, Blood Sugar Levels, Tuberculosis

ARTICLE HISTORY:

Received 16-05-2025

Revised 07-06-2026

Accepted 18-06-2026

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi menular yang masih menjadi masalah kesehatan global. Penyakit ini disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* yang umumnya menyerang paru-paru, namun dapat juga mengenai organ lain (Presiden RI, 2021). Indonesia berkomitmen menurunkan insidensi TB menjadi 65 kasus per 100.000 penduduk serta menurunkan angka kematian menjadi 6 per 100.000 penduduk pada tahun 2030. Upaya pengendalian TB periode 2020–2024 difokuskan pada percepatan eliminasi TB tahun 2030 dan penghentian epidemi TB tahun 2050 (Presiden RI, 2021). Strategi tersebut menargetkan penurunan insidensi dari 319 per 100.000 penduduk pada tahun 2017 menjadi 190 per 100.000 penduduk, serta penurunan angka kematian dari 42 menjadi 37 per 100.000 penduduk pada tahun 2024 (Kemenkes RI, 2020). Jumlah kasus tuberkulosis di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 397.377 kasus, meningkat dibandingkan tahun 2020 yang sebanyak 351.936 kasus.

Provinsi dengan jumlah kasus tertinggi antara lain Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur (Kementerian Kesehatan Indonesia, 2023). Di Jawa Timur, kasus TB yang terdeteksi pada tahun 2021 sebanyak 43.247 kasus, sedikit menurun dibandingkan tahun 2020 yaitu 44.947 kasus, dengan tingkat keberhasilan pengobatan sebesar 89,13%. Sementara itu, di Kabupaten Kediri tercatat 1.568 kasus TB yang diobati dengan Treatment Success Rate sebesar 86,8% (1.361 kasus), masih di bawah target Renstra Kementerian Kesehatan yaitu 90% (Dinkes Jawa Timur, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan pengobatan TB masih belum optimal. Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu faktor risiko utama terjadinya tuberkulosis. Penderita DM memiliki risiko sekitar tiga kali lebih tinggi untuk mengalami TB paru dibandingkan individu tanpa DM. (Mihardja et al., 2015) Selain itu, kadar glukosa darah yang tidak terkontrol juga menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri, sehingga meningkatkan risiko terjadinya TB pada penderita DM. Meskipun hubungan antara DM dan TB telah banyak diteliti, masih terdapat keterbatasan penelitian yang menggambarkan kondisi kontrol glukosa darah pada penderita DM dengan komplikasi TB di tingkat pelayanan kesehatan primer, khususnya di wilayah kerja Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri. Berdasarkan data, jumlah kasus TB paru di Puskesmas Ngasem pada tahun 2022 sebanyak 95 kasus dan meningkat menjadi 138 kasus pada tahun 2024. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kasus yang perlu menjadi perhatian dalam pengendalian penyakit. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan desain cross-sectional untuk menganalisis hubungan kadar glukosa darah dengan kejadian tuberkulosis pada penderita diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perencanaan dan evaluasi program pengendalian DM dan TB di tingkat pelayanan kesehatan primer.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain cross-sectional yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara variabel independen yaitu kadar glukosa darah dengan variabel dependen yaitu kejadian infeksi tuberkulosis pada penderita diabetes melitus. Variabel kadar glukosa darah diperoleh dari data rekam medis pasien diabetes melitus di Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri. Parameter yang digunakan adalah kadar glukosa darah sewaktu (GDS). Kadar glukosa darah dikategorikan menjadi dua, yaitu terkontrol dan tidak terkontrol. Kadar glukosa darah dinyatakan terkontrol apabila nilai GDS < 200 mg/dL, sedangkan dinyatakan tidak terkontrol apabila nilai GDS ≥ 200 mg/dL. Penelitian ini dilaksanakan di wilayah kerja Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri pada bulan Agustus 2024, dengan pengambilan data rekam medis periode Juli–Desember 2024. Sumber data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari rekam medis program Penyakit Tidak Menular (PTM) dan program Tuberkulosis (TB) di Puskesmas Ngasem. Alat yang digunakan dalam pengolahan data adalah Microsoft Excel dan SPSS. Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling

dengan mempertimbangkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi: (1) pasien yang telah terdiagnosis diabetes melitus tipe 2, (2) memiliki data rekam medis lengkap mengenai kadar glukosa darah dan status tuberkulosis, dan (3) tercatat sebagai pasien di wilayah kerja Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri pada periode penelitian. Kriteria eksklusi meliputi: (1) rekam medis tidak lengkap atau tidak dapat diakses, (2) tidak terdapat data kadar glukosa darah, (3) pasien yang sedang menjalani terapi immunosupresan jangka panjang seperti kortikosteroid dosis tinggi atau obat immunosupresif lainnya, serta (4) pasien dengan penyakit komorbid yang dapat memengaruhi sistem imun secara signifikan sehingga berpotensi menjadi faktor perancu dalam hubungan diabetes melitus dan tuberkulosis. Analisis data dilakukan menggunakan uji statistik Fisher's exact test untuk mengetahui hubungan antara kadar glukosa darah dengan kejadian tuberkulosis pada penderita diabetes melitus. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penggunaan teknik purposive sampling dapat menyebabkan selection bias karena sampel tidak dipilih secara acak sehingga hasil penelitian belum tentu mewakili seluruh populasi penderita diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Ngasem. Kedua, penelitian ini menggunakan data sekunder sehingga kualitas data bergantung pada kelengkapan dan ketepatan pencatatan rekam medis. Ketiga, beberapa faktor perancu seperti status gizi, kebiasaan merokok, kepadatan hunian, dan komorbid lainnya tidak dapat dianalisis secara lengkap karena keterbatasan data yang tersedia.

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian diketahui data usia pasien yang menjadi responden Di Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri Tahun 2024 seperti terlihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Distribusi frekuensi data responden berdasarkan usia di Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri pada bulan Juli s/d Desember Tahun 2024

Usia	Frekuensi	Presentase (%)
19 - 59 tahun	52	52,5
≥ 60	47	47,5
Total	99	100,0

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa sebagian besar usia responden antara 19 – 59 tahun yaitu sebanyak 52 orang (52,5%).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui data jenis kelamin pasien yang menjadi responden Di Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri Tahun 2024 seperti terlihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Distribusi frekuensi data responden berdasarkan jenis kelamin di Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri pada bulan Juli s/d Desember Tahun 2024

Jenis Kelamin	Frekuensi	Prosentase (%)
Laki-laki	37	37,4
Perempuan	62	62,6
Total	99	100,0

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa sebagian besar jenis kelamin responden adalah perempuan sebanyak 62 orang (62,6%).

Kadar Gukosa Darah

Berdasarkan hasil penelitian diketahui data variabel kadar glukosa darah Pada Penderita Diabetes Militus Di Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri Tahun 2024 seperti terlihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Distribusi frekuensi data kadar glukosa darah pada Penderita Diabetes Militus di Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri pada bulan Juli s/d Desember Tahun 2024

Kadar Glukosa Darah	Frekuensi	Prosentase (%)
Tidak Terkontrol	53	53,5
Terkontrol	46	46,5
Total	99	100,0

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa sebagian besar data glukosa darah pasien yang menjadi responden dalam kategori tidak terkontrol sebanyak 53 orang (53,5 %)

Tuberculosis

Berdasarkan hasil penelitian diketahui data variabel infeksi Tuberculosis Pada Penderita Diabetes Militus Di Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri Tahun 2024 seperti terlihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Distribusi frekuensi data variabel infeksi Tuberculosis pada Penderita Diabetes Militus di Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri pada bulan Juli s/d Desember Tahun 2024

Infeksi Tuberculosis	Frekuensi	Prosentase (%)
Terinfeksi Tuberculosis	15	15,2
Tidak terinfeksi Tuberculosis	84	84,8
Total	99	100,0

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa sebagian besar data pasien yang menjadi responden dalam kategori tidak terinfeksi Tuberculosis sebanyak 84 orang (84,8 %).

Tabulasi silang variabel Kadar Glukosa Darah dengan variabel Infeksi Tuberculosis

Berdasarkan hasil tabulasi silang antara data variabel kadar glukosa darah dengan variabel infeksi Tuberculosis Di Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri Tahun 2024 dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Tabulasi silang data responden pada variabel kadar glukosa darah dengan variabel infeksi Tuberculosis Di Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri pada bulan Juli s/d Desember Tahun 2024

Kadar Glukosa Darah	Infeksi Tuberculosis				Total	Prosen-tase %
	Terinfeksi Tuberculosis		Tidak terinfeksi Tuberculosis			
	N	%	N	%		
Tidak Terkontrol	14	14,1	39	39,4	53	53,5
Terkontrol	1	1,1	45	45,4	46	46,5
Total	15	15,2	84	84,8	99	100,0

Hasil tabulasi silang pada tabel 5 menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki kadar glukosa darah dalam kategori tidak terkontrol sebanyak 53 orang (53,5%), yang tidak Infeksi Tuberculosis sebanyak 39 (39,4 %) dan yang terinfeksi Tuberculosis sebanyak 14 (14,1%)

Hubungan Kadar Glukosa Darah Dengan Infeksi Tuberculosis Pada Penderita Diabetes Militus Di Wilayah Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri

Dalam rangka menganalisis Hubungan Kadar Glukosa Darah dengan Infeksi Tuberculosis pada Penderita Diabetes Militus di Wilayah Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri penelitian ini menggunakan uji Fisher exact test. Hasil analisis data menggunakan uji Fisher exact test dapat dilihat pada tabel 6 berikut

Tabel 6. Hasil Analisis Hubungan Kadar Glukosa Darah Dengan Infeksi Tuberculosis Pada Penderita Diabetes Militus Di Wilayah Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri menggunakan uji Fisher exact test

Kadar Glukosa Darah	Infeksi Tuberculosis				Total	Nilai signifikansi
	Terinfeksi Tuberculosis		Tidak terinfeksi Tuberculosis			
	N	%	N	%		
Tidak Terkontrol	14	14,1	39	39,4	53	0,001
Terkontrol	1	1,1	45	45,4	46	
Total	15	15,2	84	84,8	99	

Berdasarkan tabel 6 Hasil analisis Hubungan Kadar Glukosa Darah Dengan Infeksi Tuberculosis Pada Penderita Diabetes Militus Di Wilayah Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri Hasil analisis menunjukkan nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$), sehingga terdapat hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dan infeksi tuberkulosis pada penderita diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri. Penderita diabetes melitus dengan kadar glukosa darah tidak terkontrol memiliki peluang 16,15 kali lebih besar mengalami infeksi tuberkulosis dibandingkan penderita dengan kadar glukosa darah terkontrol (OR = 16,15; 95% CI: 2,03–128,48).

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa sebagian besar penderita diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri memiliki kadar glukosa darah tidak terkontrol, yaitu sebanyak 53 orang (53,5%). Selain itu, sebagian besar responden tidak mengalami infeksi tuberkulosis, yaitu sebanyak 84 orang (84,8%). Hasil analisis menggunakan Fisher's Exact Test menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dan kejadian infeksi tuberkulosis pada penderita diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri dengan nilai signifikansi $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Yosephine et al., 2021) yang melaporkan adanya hubungan bermakna antara kadar HbA1c dengan kejadian tuberkulosis paru, serta penelitian (Harahap, 2021) yang menunjukkan bahwa kadar glukosa darah sewaktu berhubungan dengan kejadian tuberkulosis. Temuan ini memperkuat bukti bahwa kontrol glikemik yang buruk merupakan faktor risiko penting terhadap terjadinya tuberkulosis pada penderita diabetes melitus. Secara biologis, hubungan tersebut dapat dijelaskan melalui gangguan sistem imun akibat hiperglikemia kronis. Kondisi hiperglikemia pada diabetes melitus diketahui dapat meningkatkan risiko terjadinya tuberkulosis aktif hingga dua sampai tiga kali lipat dibandingkan individu tanpa diabetes (WHO, 2023). Hiperglikemia menyebabkan penurunan fungsi neutrofil, terutama pada proses kemotaksis, adhesi, dan fagositosis, sehingga kemampuan tubuh dalam mengeliminasi *Mycobacterium tuberculosis* menjadi berkurang (Ssekamatte et al., 2023; Restrepo, 2018). Selain itu, fungsi makrofag alveolar sebagai pertahanan utama di paru juga terganggu, sehingga proses eliminasi bakteri tidak berlangsung optimal. Hiperglikemia juga memengaruhi imunitas seluler (cell-mediated immunity) dengan menurunkan aktivitas limfosit T serta produksi sitokin penting seperti interferon-gamma (IFN- γ) dan tumor necrosis factor-alpha (TNF- α), yang berperan dalam aktivasi makrofag dan pembentukan granuloma (Martinez & Kornfeld, 2014); (Flynn & Chan, 2001) Gangguan pada respon imun ini menyebabkan pembentukan granuloma menjadi tidak efektif, sehingga bakteri lebih mudah bertahan, berkembang, dan menyebabkan infeksi tuberkulosis. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kontrol glikemik yang buruk berhubungan dengan peningkatan risiko infeksi tuberkulosis pada penderita diabetes melitus. Temuan ini menegaskan pentingnya pengendalian kadar glukosa darah sebagai upaya pencegahan komplikasi infeksi, khususnya tuberkulosis, pada pasien diabetes melitus di pelayanan kesehatan primer. Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan. Pertama, penelitian dilakukan di fasilitas pelayanan kesehatan primer sehingga mencerminkan kondisi nyata di masyarakat. Kedua, penggunaan data rekam medis dari program Penyakit Tidak Menular (PTM) dan Tuberkulosis (TB) memberikan gambaran data pelayanan yang terintegrasi.

Ketiga, penelitian ini memberikan kontribusi berupa data epidemiologi lokal mengenai hubungan diabetes melitus dan tuberculosis di wilayah Kabupaten Kediri yang masih terbatas pada penelitian sebelumnya.

KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penggunaan data gula darah sewaktu (GDS) hanya menggambarkan kondisi glukosa darah pada satu waktu pemeriksaan dan dapat dipengaruhi oleh faktor seperti waktu makan dan kondisi akut pasien. Kedua, desain penelitian cross-sectional tidak dapat menentukan hubungan sebab-akibat antara kadar glukosa darah dan infeksi tuberculosis, melainkan hanya menunjukkan hubungan asosiasi. Ketiga, penelitian dilakukan hanya di satu wilayah kerja puskesmas sehingga keterbatasan generalisasi perlu diperhatikan dalam menerapkan hasil penelitian pada populasi yang lebih luas.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar penderita diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri memiliki kadar glukosa darah tidak terkontrol (53,5%). Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar penderita diabetes melitus di wilayah kerja Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri memiliki kadar glukosa darah tidak terkontrol (53,5%) dan sebagian besar tidak mengalami infeksi tuberculosis (84,8%). Seluruh responden dalam penelitian ini merupakan penderita diabetes melitus tipe 2. Terdapat hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dan infeksi tuberculosis pada penderita diabetes melitus ($p = 0,001$). Penderita diabetes melitus dengan kadar glukosa darah tidak terkontrol memiliki odds 16,15 kali lebih tinggi untuk mengalami infeksi tuberculosis dibandingkan penderita dengan kadar glukosa darah terkontrol (OR = 16,15; 95% CI: 2,03–128,48). Diperlukan skrining tuberculosis secara aktif pada penderita diabetes melitus dengan kontrol glikemik yang buruk sebagai upaya deteksi dini dan pencegahan penularan TB. Selain itu, penguatan integrasi program Penyakit Tidak Menular (PTM) dan Tuberculosis (TB) di tingkat pelayanan kesehatan primer perlu ditingkatkan untuk mendukung pengendalian kedua penyakit secara komprehensif. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain analitik yang lebih kuat seperti kohort atau case-control serta mempertimbangkan faktor perancu seperti status gizi, kebiasaan merokok, kepatuhan terapi, dan faktor lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Kepala Puskesmas Ngasem Kabupaten Kediri, beserta seluruh staf, yang telah memberikan izin, fasilitas, dan bantuan selama pelaksanaan penelitian. Kemudian terima kasih juga kepada Limpro Puskesmas Terutama PTM dan SITB, yang dengan sukarela meluangkan waktu dan memberikan data yang sangat berharga untuk kelancaran penelitian ini. Tidak lupa terima kasih juga kepada Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang konstruktif selama proses penelitian hingga penulisan laporan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, U., et al. (2022). Tuberculosis and diabetes mellitus: Immune dysregulation and disease progression. *Journal of Clinical Tuberculosis and Other Mycobacterial Diseases*, 29, 100343. <https://doi.org/10.1016/j.ijctube.2022.100343>
- American Diabetes Association. (2021). Standards of medical care in diabetes—2021. *Diabetes Care*, 44(Suppl. 1), S11–S16. <https://doi.org/10.2337/diacare.29.02.06.dc05-1989>
- Decroli, E. (2019). *Diabetes melitus tipe 2*. Universitas Andalas Press.
- Foe-Essomba, J. R., Kenmoe, S., Tchatchouang, S., et al. (2021). Diabetes mellitus and tuberculosis: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 16(12), e0261246. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261246>

- Flynn, J. L., & Chan, J. (2001). Immunology of tuberculosis. *Annual Review of Immunology*, 19, 93–129. <https://doi.org/10.1146/annurev.immunol.19.1.93>
- Harahap, F. Z. (2021). Hubungan diabetes melitus dengan kejadian tuberkulosis: Studi case control di RSUD Kotapinang. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Laporan program penanggulangan tuberkulosis tahun 2022. Kemenkes RI.
- Krishna, S., & Jacob, J. J. (2021). Diabetes mellitus and tuberculosis. In *Endotext*. NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK570126/>
- Limatahu, S. R., Iskandar, D., & Natsir, B. (2023). Type 2 diabetes mellitus and tuberculosis risk: Immune pathway disruption. *International Journal of Medical Science and Health Research*.
- Martinez, N., & Kornfeld, H. (2014). Diabetes and immunity to tuberculosis. *European Journal of Immunology*, 44(3), 617–626. <https://doi.org/10.1002/eji.201344301>
- Mihardja, L., Lolong, D. B., & Ghani, L. (2015). Prevalensi diabetes melitus pada tuberkulosis dan masalah terapi. *Indonesian Journal of Health Ecology*, 14(4), 350–358. 10.22435/jek.v14i4.4714.350-358
- Niazi, A. K., & Kalra, S. (2012). Diabetes and tuberculosis: A review of the role of optimal glycemic control. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 11(28). <https://doi.org/10.1186/2251-6581-11-28>
- Notoatmodjo, S. (2012). Metode penelitian kesehatan. Rineka Cipta.
- Peng, Y.-F. (2024). Pulmonary tuberculosis and diabetes mellitus: Epidemiology and immune mechanisms. *Medical International Journal*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.3892/mi.2023.128>
- PERKENI. (2021). Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 dewasa di Indonesia. PB PERKENI. <https://pbperkeni.or.id/unduh>
- Presiden Republik Indonesia. (2021). Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2021 tentang penanggulangan tuberkulosis.
- Restrepo, B. I. (2016). Diabetes and tuberculosis. *Microbiology Spectrum*, 4(6). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.TNMI7-0023-2016>
- Rochmah, W. (2014). Diabetes melitus. In S. Setiati et al. (Eds.), *Ilmu penyakit dalam* (6th ed.). FKUI.
- Ssekamatte, P., et al. (2023). Immune dysfunction in diabetes and susceptibility to tuberculosis. *Frontiers in Immunology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1122255>
- Tandra, H. (2018). Segala sesuatu yang harus Anda ketahui tentang diabetes. Gramedia.
- Wijaya, I. (2015). Tuberkulosis paru pada penderita diabetes melitus. *Cermin Dunia Kedokteran*, 42(6), 412–417.
- Wijayanto, A., Burhan, E., & Nawas, A. (2013). Faktor terjadinya tuberkulosis paru pada pasien diabetes mellitus tipe 2. *Jurnal Respirasi*, 35(1), 1–11.
- Wilkinson, R. J. (2020). Tuberculosis and type 2 diabetes mellitus: Inflammatory interactions. *Clinical Infectious Diseases*, 72(1), 79–81. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa747>
- World Health Organization. (2023). *Global tuberculosis report 2023*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240083851>
- Wulandari, A. A., & Adi, M. S. (2015). Faktor risiko tuberkulosis paru. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 14(1). 10.14710/jkli.14.1.7-13