

KARAKTERISTIK PASIEN DIABETES MELLITUS TIPE 2 DENGAN TUBERKULOSIS PARU PERIODE JANUARI 2021 HINGGA JANUARI 2025 DI RSPAL DR. RAMELAN SURABAYA

Eilien Levina Santoso¹, Verin Firstania¹, Maulana Iskandar¹, Muhammad Rasyid Ridho¹, Putu Gede Agus Aryana Sebastian¹, Sri Sarwosih Indah², Agung Sunarko Putra³

¹ Fakultas Pendidikan Profesi Kedokteran, Universitas Hang Tuah Surabaya, Indonesia

² Departemen Pulmonologi, Fakultas Pendidikan Profesi Kedokteran, Universitas Hang Tuah Surabaya, Indonesia

³ Departemen Obstetri Ginekologi, Fakultas Pendidikan Profesi Kedokteran, Universitas Hang Tuah Surabaya, Indonesia

Korespondensi Eilien Levina Santoso, Email
eilienlevinas20190410034@gmail.com.

Naskah Masuk 24 Juli 2025, Revisi 25 Desember 2025, Layak Terbit 31 Januari 2026

Abstrak

Latar Belakang: Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) merupakan salah satu penyakit komorbid utama pada pasien Tuberkulosis (TB) paru yang dapat mempersulit penatalaksanaan dan memperburuk prognosis. Pasien dengan DMT2 dapat meningkatkan risiko 2 hingga 3 kali lipat terkena penyakit TB aktif daripada pasien tanpa DMT2. Sehingga, penting untuk mengetahui karakteristik pasien DMT2 dengan TB paru untuk memahami mekanisme interaksi kedua penyakit tersebut dengan lebih lanjut.

Tujuan: Mengetahui karakteristik pasien DMT2 dengan TB paru pada periode Januari 2021 hingga Januari 2025 di RSPAL Dr. Ramelan Surabaya.

Metode: Penelitian bersifat deskriptif retrospektif dengan pengambilan data dari rekam medis pasien rawat inap DMT2 dengan diagnosis TB paru di RSPAL Dr. Ramelan Surabaya periode Januari 2021 – Januari 2025. Total 187 pasien yang memenuhi kriteria inklusi berdasarkan usia, diagnosis dan hasil pemeriksaan penunjang (HbA1c, GDP, TCM, BTA dan Rontgen Thoraks).

Hasil: Sebagian besar pasien berjenis kelamin laki-laki (59,8%) dan berusia lebih dari 60 tahun (42,3%). Sebanyak 56% pasien menunjukkan kadar HbA1c $\geq 7\%$ dan 100% memiliki kadar gula darah puasa ≥ 126 mg/dL. Pada pemeriksaan TCM sebanyak 52% pasien memiliki hasil positif dan 41,7% pasien memiliki hasil BTA positif. Pada pemeriksaan radiologis, 88,7% pasien menunjukkan gambaran radiologis khas TB aktif.

Kesimpulan: Pasien DMT2 dengan TB paru di RSPAL Dr. Ramelan umumnya adalah laki-laki dengan usia lebih dari 60 tahun serta memiliki kontrol glikemik buruk.

Kata kunci: Diabetes Melitus Tipe 2, Tuberkulosis Paru

Abstract

Background: Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a major comorbid condition in patients with pulmonary Tuberculosis (TB), which can complicate treatment and worsen the prognosis. Patients with T2DM have a 2 to 3 times higher risk of developing active TB compared to those without T2DM. Therefore, it is important to identify the characteristics of

T2DM patients with pulmonary TB to better understand the interaction mechanisms between the two diseases.

Objective: *To determine the characteristics of T2DM patients with pulmonary TB during the period of January 2021 to January 2025 at RSPAL Dr. Ramelan Surabaya.*

Methods: *This was a descriptive retrospective study using medical records of hospitalized T2DM patients diagnosed with pulmonary TB at RSPAL Dr. Ramelan Surabaya from January 2021 to January 2025. A total of 187 patients who met the inclusion criteria were analyzed based on age, diagnosis, and supporting examination results (HbA1c, Fasting Blood Glucose, TCM, AFB smear, and Chest X-ray).*

Results: *The majority of patients were male (59.8%) and over 60 years old (42.3%). A total of 56% had HbA1c levels $\geq 7\%$, and 100% had fasting blood glucose levels ≥ 126 mg/dL. TCM testing showed positive results in 52% of patients, and 41.7% had a positive AFB smear. Radiological examination revealed that 88.7% of patients had chest X-ray findings consistent with active TB.*

Conclusion: *T2DM patients with pulmonary TB at RSPAL Dr. Ramelan are generally male, over 60 years old, and exhibit poor glycemic control.*

Keyword: *Type 2 Diabetes Mellitus, Pulmonary Tuberculosis*

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) dan diabetes mellitus tipe 2 (DMT2) merupakan dua masalah kesehatan global yang signifikan, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia. Indonesia menempati peringkat ketiga tertinggi di dunia dalam jumlah kasus TB, dengan lebih dari 1 juta kasus dilaporkan pada tahun 2023, meningkat dari sekitar 820.000 kasus pada tahun 2020. Di sisi lain, prevalensi DMT2 juga menunjukkan tren peningkatan yang mengkhawatirkan, seiring dengan perubahan gaya hidup dan pola makan masyarakat¹.

Hubungan antara TB dan DMT2 telah menjadi perhatian dalam berbagai penelitian. Pasien dengan DMT2 memiliki risiko dua hingga tiga kali lebih tinggi untuk mengembangkan TB aktif dibandingkan individu tanpa diabetes. Hiperglikemia kronis pada DMT2 dapat menurunkan fungsi sistem imun, khususnya dalam aktivitas makrofag dan limfosit, sehingga mempermudah infeksi oleh *Mycobacterium tuberculosis*^{18,26}.

Studi di RSUD Dr. Soetomo Surabaya menunjukkan bahwa pasien TB paru dengan komorbid DMT2 cenderung memiliki kadar HbA1c yang tinggi ($>10\%$), menunjukkan kontrol glikemik yang buruk. Hal ini berkontribusi pada keparahan penyakit dan komplikasi yang

lebih serius. Selain itu, DMT2 juga dikaitkan dengan peningkatan risiko TB resisten obat (MDR-TB), yang memperumit pengobatan dan meningkatkan beban kesehatan masyarakat²⁶.

Faktor-faktor lain seperti usia, indeks massa tubuh rendah, durasi diabetes yang panjang, dan lingkungan tempat tinggal yang tidak memadai juga berperan dalam meningkatkan risiko TB pada pasien DMT2. Oleh karena itu, penting untuk melakukan skrining TB pada pasien DMT2 dan sebaliknya, guna mendeteksi dan menangani kasus secara dini. Melihat tingginya prevalensi dan kompleksitas hubungan antara TB dan DMT2, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami mekanisme patofisiologi, faktor risiko, dan strategi penanganan yang efektif. Hal ini penting untuk mengembangkan pendekatan terpadu dalam pencegahan dan pengobatan kedua penyakit ini, serta untuk mengurangi beban kesehatan masyarakat secara keseluruhan¹.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif retrospektif dengan metode kuantitatif. Pengambilan data karakteristik dilakukan dengan cara pengambilan rekam medis di RSPAL dr.

Ramelan Surabaya. Pada penelitian ini, peneliti mengamati, mencatat, dan mendeksripsikan karakteristik pasien DMT2 dengan TB paru di RSPAL dr. Ramelan Surabaya periode Januari 2021 hingga Januari 2025 berdasarkan data rekam medis yang ada di RSPAL dr. Ramelan Surabaya. Data rekam medis yang digunakan memiliki kriteria inklusi berupa pasien berusia 18 hingga ≥ 60 tahun dengan diagnosa DMT2 dengan TB paru serta memiliki hasil pemeriksaan penunjang berupa HbA1c, GDP, TCM, BTA dan rontgen thoraks. Pemilihan sampel menggunakan metode *total sampling* dari rekam medik yang memenuhi kriteria inklusi.

HASIL

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif retrospektif yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 (DMT2) dengan Tuberkulosis Paru (TB Paru) yang dirawat di RSPAL dr. Ramelan Surabaya selama periode Januari 2021 hingga Januari 2025. Data diambil dari rekam medis pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Analisis dilakukan dengan pendekatan univariat untuk menggambarkan frekuensi dan distribusi karakteristik yang meliputi jenis kelamin, kelompok usia, serta hasil pemeriksaan penunjang seperti HbA1c, GDP, TCM, BTA, dan foto thoraks. Pengolahan data dilakukan menggunakan program SPSS.

Tabel 1. Distribusi pasien berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah (n)	Persen (%)
Laki-laki	112	59,8
Perempuan	75	40,2
Total	187	100

Dari total 187 pasien yang memenuhi kriteria, sebanyak 112 pasien

(59,8%) berjenis kelamin laki-laki dan 75 pasien (40,2%) berjenis kelamin perempuan.

Tabel 2. Distribusi pasien berdasarkan usia

Usia (tahun)	Jumlah (n)	Persen (%)
18-29	5	4,7
30-39	15	8
40-49	26	14
50-59	57	31
≥ 60	79	42,3
Total	187	100

Rentang usia pasien DMT2 dengan TB Paru bervariasi antara 18 hingga lebih dari 60 tahun. Kelompok usia terbanyak berada pada usia lebih dari 60 tahun.

Tabel 3. Distribusi pasien berdasarkan HbA1c

HbA1c	Jumlah (n)	Persen (%)
$<7\%$	8	4,3
$\geq 7\%$	105	56
Tidak dilakukan	74	39,7
Total	187	100

Sebagian besar pasien menunjukkan kontrol glikemik yang buruk dengan nilai HbA1c di atas 7%. Sebanyak 8 pasien (4,3%) memiliki HbA1c $<7\%$, sementara 105 pasien (56%) memiliki HbA1c $\geq 7\%$ dan sisanya tidak dilakukan pemeriksaan HbA1c.

Tabel 4. Distribusi pasien berdasarkan GDP

GDP (mg/dL)	Jumlah (n)	Persen (%)
$<7\%$	8	4,3
$\geq 7\%$	105	56
Tidak dilakukan	74	39,7
Total	187	100

Seluruh pasien juga memiliki kadar GDP di atas nilai normal (>126 mg/dL), yang menandakan kontrol glukosa darah yang kurang baik serta pasien memiliki penyakit DMT2

Tabel 5. Distribusi pasien berdasarkan TCM

Hasil TCM	Jumlah (n)	Persen (%)
Positif	97	52
Negatif	19	10
Tidak dilakukan	71	38
Total	187	100

Pemeriksaan TCM menunjukkan bahwa mayoritas pasien memiliki hasil positif terhadap *Mycobacterium tuberculosis* sebanyak 97 pasien (52%), sedangkan pemeriksaan TCM juga beberapa tidak dilakukan sebanyak 71 pasien (38%) sisanya memiliki hasil pemeriksaan TCM negatif sebanyak 19 pasien (10%).

Tabel 6. Distribusi pasien berdasarkan BTA

Hasil BTA	Jumlah (n)	Persen (%)
Positif	78	41,7
Negatif	25	13,4
Tidak dilakukan	84	44,9
Total	187	100

Untuk pemeriksaan BTA, didapatkan mayoritas tidak dilakukan pemeriksaan BTA yaitu sebanyak 84 pasien (44.9%). Diantara pemeriksaan BTA yang dilakukan, sebagian besar mendapatkan hasil positif yaitu sebanyak 78 pasien (41,7%) sementara sisanya mendapatkan hasil negatif sebanyak 25 pasien (13,4%).

Tabel 7. Distribusi pasien berdasarkan rontgen thoraks

Hasil Rontgen Thoraks	Jumlah (n)	Persen (%)
Sesuai	166	88,7
Tidak sesuai	13	7
Tidak dilakukan	8	4,3
Total	187	100

Sebagian besar pasien menunjukkan gambaran lesi aktif pada parenkim paru yang konsisten dengan diagnosis TB Paru dengan jumlah pasien 166 (88,7%). Sedangkan sebanyak 13 pasien menunjukkan hasil tidak sesuai dengan kondisi TB paru sebanyak 13 orang (7%) dan sebanyak 8 pasien (4,3%) tidak dilakukan foto thoraks.

PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1 diatas dapat diektahui gambaran karakteristik pasien berdasarkan jenis kelamin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasien berjenis kelamin laki-laki sebanyak 112 pasien (59,8%), sedangkan yang berjenis kelamin perempuan, sebanyak 75 pasien (40,2%). Hal ini menunjukkan bahwa pasien laki-laki lebih banyak dibandingkan dengan pasien perempuan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Steffanus (2023) ³⁷. Jumlah ini dipengaruhi oleh kebiasaan merokok yang tinggi oleh laki-laki dibandingkan dengan perempuan⁶. Selain itu, pada tahun 2012, statistic notifikasi TB global menunjukkan rasio kasus TB antara pria dan wanita sebesar 1,9 : 1,19. Di Asia, pria didiagnosis tuberkulosis dengan rasio 3:1 dibandingkan perempuan. Pada tahun 2019, laki-laki dewasa menyumbang 56% dari seluruh kasus, dibandingkan dengan perempuan sebesar 32% dan anak-anak 12% ³⁹.

Dalam penelitian ini (tabel 2) didapatkan bahwa angka tertinggi pada pasien dengan kelompok usia ≥ 60 tahun sebanyak 79 pasien (42,3%), dan tertinggi kedua pada pasien dengan kelompok usia 50-59 tahun sebanyak 57 pasien (31%). Kerentanan seseorang terhadap *Mycobacterium tuberculosis* meningkat

seiring bertambahnya usia. Hal ini disebabkan oleh perubahan biologis yang terjadi dalam tubuh, terutama pada jaringan paru-paru seiring bertambahnya usia. Perubahan ini dapat berdampak negatif pada sistem kekebalan tubuh dan proses pembersihan kuman pada sistem pernapasan. Kadar gula darah tinggi yang tidak terkontrol dapat merusak sel beta pankreas. Kontrol gula darah yang tidak terkontrol dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh, sehingga meningkatkan risiko tuberculosis paru pada lansia penderita diabetes melitus⁴. Berdasarkan hasil penelitian oleh Nurhayati dan Suharno (2020), menunjukkan bahwa usia lanjut memiliki risiko lebih besar terhadap infeksi TB pada pasien DM akibat menurunnya daya tahan tubuh dan fungsi sistem imun. Hal ini juga disebutkan pada penelitian yang dilakukan oleh Zamron, Rusidah, dan Sholikhati (2025) bahwa TB lebih sering menyerang pasien berusia setengah baya atau lebih tua dengan rentang umur 46-55 dan 56-66 tahun daripada pasien yang berusia muda dengan rentang usia 18-25 tahun yang berkorelasi positif dengan menguat dan melemahnya kadar imun.

Dari data penelitian pada tabel 3 dapat disimpulkan bila sebagian besar pasien memiliki kadar HbA1c $\geq 7\%$. Salah satu tes yang digunakan untuk mendeteksi diabetes tipe II adalah HbA1c, yang merupakan singkatan dari hemoglobin terikat glukosa (hemoglobin terglikasi). Pada diabetes, kadar HbA1c diukur untuk menentukan berapa banyak hemoglobin yang telah terikat glukosa selama 2-3 bulan terakhir. Diabetes didiagnosis ketika kadar HbA1c $\geq 6,5\%$. Mereka yang memiliki kadar HbA1c $\geq 7\%$ dua kali lebih mungkin mengalami komplikasi²⁵.

Sementara, berdasarkan tabel 4 seluruh pasien memiliki GDP > 126 mg/dl pada orang (100%), yang mencerminkan kontrol glikemik yang buruk. Hasil ini konsisten dengan penelitian oleh Naidoo et al (2023). (2023) yang menyatakan bahwa tingginya kadar HbA1c dan glukosa darah puasa berperan dalam menurunkan imunitas seluler, yang pada akhirnya meningkatkan kerentanan terhadap infeksi *Mycobacterium tuberculosis*. Hal ini juga disebutkan di tiga penelitian lain dimana penelitian yang pertama menyebutkan bahwa pemeriksaan kadar HbA1c pada pasien penderita DM lebih akurat dibandingkan pemeriksaan glukosa darah puasa dan glukosa darah 2 jam post prandial, karena HbA1c terkandung di dalam eritrosit yang hidup selama 100-120 hari. Apabila tingkat HbA1c yang didapatkan hasilnya buruk (Nilai HbA1c: 4%-5.9%) maka kadar HbA1c tersebut mencerminkan pengendalian metabolisme glukosa yang buruk selama 3-4 bulan yang lalu. Penelitian kedua Puetri, Hadifah, Nur, & Hanum, (2020) menyebutkan bahwa kadar HbA1c yang buruk ($\text{HbA1c} \geq 7\%$) meningkatkan risiko 2 sampai 3 kali lipat terkena TB dibandingkan dengan pasien yang memiliki kadar $\text{HbA1c} < 7\%$, begitu juga pada penelitian yang dilakukan oleh (Soerono & Soewondono, 2019) bahwa peningkatan kadar HbA1c berperan dalam perluasan perluasan lesi TB paru dengan penilaian melalui foto thoraks sebelum dan sesudah perburukan kadar HbA1c.

Berdasarkan tabel 5 dan tabel 6 ditemukan bahwa pemeriksaan bakteriologis melalui Tes Cepat Molekuler (TCM) menunjukkan hasil positif pada 97 pasien (52%) dan pemeriksaan BTA positif pada 78 pasien (41,7%). Temuan ini menunjukkan bahwa TCM lebih sensitif dibandingkan BTA

dalam mendeteksi infeksi TB, sebagaimana juga disampaikan dalam studi Prasetyo dan Ningsih (2021) TCM menjadi metode yang direkomendasikan WHO sebagai standar deteksi dini TB. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sari , Aristoteles, & Juraijin , 2024) , dimana dikatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pemeriksaan mikroskopis *Mycobacterium tuberculosis* yang ditunda 48 jam dengan hasil tes cepat molecular yang ditunda 48 jam, tapi Tes cepat molecular memiliki beberapa keunggulan apabila dibandingkan dengan pemeriksaan mikroskopis *Mycobacterium tuberculosis*. Tes cepat molecular dapat mendeteksi adanya resistensi terhadap rifampisin dalam hal pengobatan pasien TB, pada sampel sputum yang dikerjakan pada suhu penyimpanan 2-8 derajat Celcius dengan lama penyimpanan sekitar 24 – 48 jam , terdapat penurunan kadar bakteri dibandingkan dengan pemeriksaan TCM karena TCM memiliki sensitifitas dan spesifitas yang lebih baik. Perbandingan sensitifitas antara pemeriksaan BTA dengan TCM ini juga disebutkan dalam penelitian yang dilakukan oleh (Zamron , Rusidah , & Sholikhati , 2025) dimana dari 30 pasien yang dikatakan negatif dari hasil pemeriksaan BTA, dilanjutkan dengan pemeriksaan TCM menunjukan 3 pasien positif kuman TB dengan deteksi sangat rendah, yang mana menandakan bahwa spesifitas dan sensitivitas TCM lebih baik daripada hasil pemeriksaan BTA.

Dari data penelitian pada tabel 7 didapatkan bahwa terdapat 166 pasien (88,7%) dengan diabetes melitus tipe 2 memiliki gambaran radiologi yang sesuai dengan TB paru. Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Elycia and Halim, 2020)

yang menunjukkan bahwa terdapat sebagian besar pasien DM tipe 2 memiliki gambaran radiologi yang sesuai dengan gambaran TB paru. Foto Thoraks dengan proyeksi postero-anterior (PA) merupakan pemeriksaan radiologi standar untuk tuberculosis paru (TB). Infeksi tuberkulosis dapat menyebabkan berbagai kelainan pada rontgen thoraks. Jika dicurigai TB aktif akan tampak bayangan keruh/nodular di segmen apical dan posterior lobus atas dan segmen superior lobus bawah, beberapa kavitas dikelilingi bayangan keruh/nodular opak, bitnik-bintik milier, dan efusi pleura unilateral (sering) atau bilateral (jarang)²⁵. Sebagian besar pasien memiliki gambaran rontgen thoraks yang sesuai dengan TB, hal ini sesuai dengan paparan Arifah (2022), yang menjelaskan bahwa pasien TB dengan penurunan imunitas, termasuk penderita DM, cenderung menunjukkan gambaran radiologis yang lebih khas dan luas seperti kavitas, infiltrat, dan fibrosis. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Bhalla, Goyal, Guleria, & Gupta , 2015) juga menyebutkan bahwa pasien dengan gejala batuk selama 2 minggu atau lebih, penurunan berat badan secara tiba tiba atau adanya kontak dengan pasien TB, pada saat dilakukan pemeriksaan foto thorax biasanya menunjukan adanya abnormalitas seperti konsolidasi, limfadenopati, kavitas paru atau miliary nodule yang mana dengan hasil ini dapat membantu untuk keperluan diagnostik TB. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa pasien DMT2 dengan TB Paru memiliki karakteristik klinis dan penunjang yang khas, seperti dominasi usia lanjut, kontrol glikemik yang buruk, dan gambaran radiologis khas. Temuan ini mendukung perlunya pendekatan multidisipliner dalam tata laksana pasien

TB-DM, terutama dalam pengendalian gula darah dan diagnosis dini TB.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai karakteristik pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 (DMT2) dengan Tuberkulosis Paru di RSPAL dr. Ramelan Surabaya periode Januari 2021 hingga Januari 2025, maka diperoleh kesimpulan Pasien DMT2 dengan TB Paru lebih banyak ditemukan pada jenis kelamin laki-laki dibandingkan perempuan, yaitu sebesar 59,8%. Kelompok usia terbanyak yang mengalami DMT2 dengan TB Paru adalah pada usia lebih dari 60 tahun sebanyak 42,3%. Sebagian besar pasien memiliki kontrol glikemik yang buruk dengan nilai HbA1c $\geq 7\%$ sebanyak 56%, serta kadar GDP >126 mg/dL sebanyak 100%. Hasil pemeriksaan TCM menunjukkan mayoritas pasien positif TB sebanyak 52%, dan pemeriksaan BTA positif pada 41,7% pasien. Gambaran foto thoraks yang memiliki gambaran radiologis khas TB aktif dimiliki oleh 88,7% pasien. Dapat disimpulkan bahwa pasien DMT2 dengan TB paru di RSPAL Dr. Ramelan umumnya terjadi pada jenis kelamin laki-laki, usia lebih dari 60 tahun serta kontrol glikemik yang buruk.

SARAN

Diperlukan peningkatan kesadaran akan pentingnya pengendalian kadar gula darah pada pasien DMT2 untuk mencegah terjadinya infeksi oportunistik seperti TB Paru. Disarankan untuk melakukan skrining rutin TB pada pasien DMT2, khususnya pada kelompok usia dewasa hingga lanjut usia yang memiliki kontrol glikemik buruk. Perlu dilakukan edukasi dan intervensi kesehatan terpadu bagi pasien dengan komorbid DMT2 dan TB,

mencakup pengaturan pola makan, aktivitas fisik, serta kepatuhan terhadap pengobatan. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji faktor-faktor lain seperti kepatuhan terapi OAT dan antidiabetik, status nutrisi, serta riwayat imunisasi BCG yang mungkin memengaruhi perjalanan klinis kedua penyakit

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arfiana, M.R., Kusmiati, T., dan Prayitno, J.H. (2019). *Profil Status Gizi Penderita Tuberkulosis Paru-Multi Drug Resistance dengan Diabetes Mellitus Tipe 2 di RSUD Dr. Soetomo Surabaya Tahun 2016*. Jurnal Respirasi.
- [2] Arifah, L. (2022). *Radiologi Klinis Tuberkulosis Paru*. Surabaya: Unair Press.
- [3] Batubara, F.A. dan Alamsyah Lukito. (2024). *Hubungan Diabetes Mellitus Tipe II dengan Risiko Peningkatan Kejadian Tuberkulosis Paru di Rumah Sakit Umum Haji Medan Tahun 2022*. Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan - Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara, 23(2), 178–185.
<https://doi.org/10.30743/ibnusina.v23i2.615>
- [4] Bhalla, A.S., Goyal, A., Guleria, R., dan Gupta, A.K. (2015). *Chest Tuberculosis: Radiological Review and Imaging Recommendations*. Indian Journal of Radiology and Imaging, 25(3), 213–225.
<https://doi.org/10.4103/0971-3026.161431>
- [5] Boulware, D.R., Bhardwaj, N., & Ibrahim, W. (2022). *Impact of Tuberculosis on Diabetes Management: A Comprehensive Review*. Journal of Clinical Endocrinology, 38(5), 1067–1083.
<https://doi.org/10.1001/jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2787790>
- [6] Chakaya, J., Khan, M., Ntoumi, F., Aklillu, E., Fatima, R., Mwaba, P., dkk. (2021). *Global Tuberculosis Report 2020 – Reflections on the Global TB Burden, Treatment and Prevention Efforts*. International Journal of Infectious Diseases, 113(Suppl 1), S7–S12.
- [7] Elycia, D. dan Halim, S. (2020). *Karakteristik Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 dengan Tuberkulosis Paru di Rumah Sakit Sumber Waras Tahun 2016–2018*. Tarumanagara Medical Journal, 2(1), 20–26.
<https://doi.org/10.24912/tmj.v2i2.7832>

- [8] Fatmawati, R., Wahyuni, S., & Susanti, R. (2021). *Karakteristik Pasien Tuberkulosis Paru dengan Diabetes Melitus di RSUD Dr. Moewardi Surakarta*. Jurnal Kedokteran Muhammadiyah, 9(1), 1–7.
- [9] Galicia-Garcia, U., Benito-Vicente, A., Jebari, S., dkk. (2020). *Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus*. International Journal of Molecular Sciences, 21(17), 1–34. <https://doi.org/10.3390/ijms21176275>
- [10] Goyal, R., Singhal, M. dan Jialal, I. (2023). *Type 2 Diabetes*. StatPearls - NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513253/>
- [11] Jaya, H., Herawati, & Devi, M. (2017). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Tuberkulosis Paru Relaps pada Pasien di Rumah Sakit Khusus Paru Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2015–2016*. JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang), 12(1), 71–82. <https://jurnal.poltekkespalembang.ac.id/index.php/JPP/article/view/19/12>
- [12] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberkulosis*. Jakarta: Kemenkes RI. https://tbindonesia.or.id/pustaka_tbc/
- [13] Kumar, R., Agarwal, A., & Sharma, S. (2023). *The Impact of Tuberculosis on Glucose Control in Diabetes Mellitus*. Diabetes Research and Clinical Practice, 52(2), 99–108. <https://doi.org/10.1002/drc.23609>
- [14] Kumar, S., Gupta, V., & Mishra, S. (2023). *Metabolic and Immune Interactions between Diabetes and Tuberculosis: A Critical Review*. Journal of Metabolic Diseases, 15(4), 245–259. <https://doi.org/10.1016/j.jmd.2023.01.021>
- [15] Lestari, Z., Zulkarnain, dan St. Aisyah. (2021). *Diabetes Melitus: Review Etiologi, Patofisiologi, Gejala, Pemeriksaan, Pengobatan dan Pencegahan*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- [16] Moule, M.G. dan Cirillo, J.D. (2020). *Mycobacterium Tuberculosis Dissemination Plays a Critical Role in Pathogenesis*. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 10, 65.
- [17] Naidoo, K., Pillay, T., Chetty, S., Singh, A., Rampersad, S., dan Yende-Zuma, N. (2023). *Clinical, Metabolic, and Immune Interaction between Tuberculosis and Diabetes: A Review*. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 13, 1134036. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1134036>
- [18] Nasution, H.F. (2023). *Hubungan Diabetes Melitus dan Tuberkulosis Paru: Tinjauan Epidemiologi dan Patofisiologi*. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia, 14(2), 89–96. <https://academicjournal.yarsi.ac.id/index.php/jky/article/view/1422>
- [19] Nisak, K., Fahdhienie, F., & Ichwansyah, F. (2024). *Faktor Risiko Kejadian Tuberkulosis (TB) Paru di Wilayah Kerja Puskesmas Ingin Jaya Kabupaten Aceh Besar*. JPP, 7(1), 90–96.
- [20] Nurhayati, S. dan Suharno, S. (2020). *Faktor Risiko TB Paru pada Pasien Lansia dengan DM*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 19(2), 111–118.
- [21] Paneo, S.A.R. (2019). *Hubungan Kinerja Perawat dan Kemandirian Keluarga dengan Upaya Pencegahan Tuberculosis Paru di Kota Gorontalo*. Tesis. Universitas Indonesia.
- [22] Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. (2021). *Panduan Umum Praktik Klinis Penyakit Paru dan Pernapasan*. Jakarta: PDPI.
- [23] PERKENI. (2021). *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia*. Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia.
- [24] Ponnusamy, A., Dutta, R., & Saha, D. (2023). *The Effects of Tuberculosis and Antitubercular Therapy on Glucose Metabolism in Diabetic Patients*. Indian Journal of Clinical Medicine, 18(3), 199–212. <https://doi.org/10.1177/0305735621987616>
- [25] Prasetyo, R. dan Ningsih, N. (2021). *Perbandingan TCM dan BTA dalam Diagnosis TB Paru*. Jurnal Respirologi Indonesia, 41(3), 155–161.
- [26] Puetri, N.R., Hadifah, Z., Nur, A., dan Hanum, S. (2019). *Profil Perbandingan Kadar HbA1c pada Pasien TB-Paru dengan Diabetes Mellitus dan tanpa Diabetes Mellitus*. Majalah Kedokteran Bandung, 51(3), 141–146. doi:10.15395/mkb.v51n3.1753
- [27] Putri, E.A. dan Wulandari, R. (2022). *Prevalensi dan Karakteristik Pasien TB Paru dengan Komorbid DM di RSUD Dr. Soetomo Surabaya Tahun 2020–2021*. Jurnal Respirasi, 8(1), 55–63. <https://repository.unair.ac.id/88951/>
- [28] Rasyid, Y., Caniago, R.S., Adzani, N.A., Setiawati, E., dan Heppy, F. (2024). *Hubungan Kadar HBA1C dengan Konversi BTA Sputum pada Penderita Tuberkulosis Paru dengan Komorbid Diabetes Melitus Tipe II*. Scientific Journal, 3(4), 241–253. <https://doi.org/10.56260/sciENA.v3i4.152>
- [29] Restrepo, B.I., Garcia, L., & Rios, S. (2020). *Influence of Diabetes Mellitus on Tuberculosis: Pathophysiology and Clinical Implications*. Tuberculosis Research and

- Treatment, 40(6), 390–397.
<https://doi.org/10.1155/2020/6948254>
- [30] Restrepo, M.I. & MacDonald, R. (2020). *Dual Burden of Disease: Diabetes and Tuberculosis*. Tuberculosis Research Review, 27(5), 330–335.
<https://doi.org/10.1016/j.trr.2020.05.010>
- [31] Reuters. (2024). *Indonesia Ramps Up Fight Against Tuberculosis amid Concerns Over Economic Impact*. Diakses dari:
<https://www.reuters.com/business/healthcare-pharmaceuticals/indonesia-ramps-up-fight-against-tuberculosis-amid-concerns-economic-impact-2024-06-10>
- [32] Sari, Y., Aristoteles, & Juraijin, D. (2024). *Differences in the results of Acid-Resistant Bacteria (BTA) microscopy and rapid molecular test (Xpert MTB/RIF) when delayed 48 hours*. JHAIST, 3(1)
- [33] Soerono, L. U. dan Soewondo, W. (2019). The Correlation of Chest Radiographic Image of Pulmonary Tuberculosis in Type 2 Diabetes Mellitus Patients with HbA1C Level. KnE Life Sciences, 45–51.
<https://doi.org/10.18502/cls.v4i12.4156>
- [34] Sulaiman, A., Lee, M., & Sim, B. (2021). *The Role of Inflammation in the Interaction between Diabetes and Tuberculosis*. Journal of Infection, 35(4), 177–188.
<https://doi.org/10.1016/j.jinf.2021.02.007>
- [35] Sulaiman, Z., & Shah, N. (2021). *Challenges in Managing Tuberculosis and Diabetes Simultaneously*. Diabetic Medicine Journal, 34(9), 310–319.
<https://doi.org/10.1016/j.medi.2021.03.003>
- [36] Standring, S. (2021). *Gray's Anatomy E-Book: 42nd Edition*. Elsevier Health Sciences.
- [37] Steffanus, M., Fodianto, A.P., dan Hadiyanto, J.N. (2021). *Correlation Between Type 2 Diabetes Mellitus and Pulmonary Tuberculosis at Atma Jaya Hospital*. Jurnal Respirologi Indonesia, 41(3), 170–173.
<https://doi.org/10.36497/jri.v41i3.184>
- [38] Tiemersma, E.W., van der Werf, M.J., Borgdorff, M.W., Williams, B.G., & Nagelkerke, N.J. (2011). *Natural History of Tuberculosis: Duration and Fatality of Untreated Pulmonary Tuberculosis in HIV Negative Patients: A Systematic Review*. PLoS ONE, 6(4), e17601.
- [39] Tobin, E.H. dan Tristram, D. (2024). *Tuberculosis Overview*. Dalam: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441916/>
- [40] Tugume, M., Mwesigye, J., & Mbabazi, P. (2021). *Tuberculosis and Diabetes: A Comparative Review of Their Comorbidities*. Tuberculosis Journal, 42(3), 112–125.
<https://doi.org/10.1177/0305735621987616>
- [41] Universitas Airlangga. (2022). *Memprediksi Risiko Tuberkulosis pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2*. Diakses dari:
<https://unair.ac.id/memprediksi-risiko-tuberkulosis-pada-pasien-diabetes-mellitus-tipe-2/>
- [42] WHO. (2020). *WHO Consolidated Guidelines on Tuberculosis: Module 4 – Treatment: Drug-Resistant Tuberculosis Treatment*. Geneva: World Health Organization.
- [43] Zamroni, A.R.A., Rusidah, Y., dan Sholikhati, A. (2025). *Correlation of Results of Microscopic Examination of Acid-Resistant Bacillus Sputum with Molecular Rapid Test among TB Patients at Dr. Loekmono Hadi Hospital*. Jaringan Laboratorium Medis, 7(1), 58–68. doi:10.31983/jlm.v7i1.12780