

Kejadian Diabetes Melitus Pada Pasien Tuberkulosis di Kabupaten Brebes Tahun 2024

The Incidence of Diabetes Mellitus Among Tuberculosis Patients in Brebes Regency in 2024

Agus Riyanto✉, Devita Uzlal Sibarani, Widya Hary Cahyati

Program Magister Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Article Info

Article History:

Submitted: 2024-04-19

Revised: 2025-05-02

Accepted: 2025-06-19

Published: 2025-07-28

Keywords:

Risk factors, tuberculosis, diabetes mellitus, comorbidity, Brebes

DOI:

<https://doi.org/10.15294/higeia/v9i3/28292>

Abstrak

Komorbiditas antara tuberkulosis (TB) dan diabetes melitus (DM) menjadi tantangan serius dalam penanggulangan penyakit menular dan tidak menular, khususnya di wilayah dengan beban ganda seperti Kabupaten Brebes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prevalensi dan menganalisis faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian DM pada pasien TB di Kabupaten Brebes tahun 2024. Desain penelitian yang digunakan adalah kuantitatif observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional, melibatkan 1.315 pasien TB yang tercatat dalam Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB). Analisis dilakukan secara univariat, bivariat (uji Chi-square), dan multivariat (regresi logistik). Hasil menunjukkan bahwa prevalensi DM pada pasien TB adalah 10,6%, dengan variabel usia ≥ 45 tahun (OR=5,278; CI 95%=2,970–9,380), lokasi anatomi TBC di paru-paru (OR=15,899; CI 95%=1,598–158,145), dan riwayat keluarga dengan DM (OR=99,389; CI 95%=54,448–181,424) sebagai determinan signifikan. Kesimpulan menunjukkan bahwa ketiga faktor tersebut berkontribusi besar terhadap kejadian DM pada pasien TB, dengan nilai determinasi model sebesar 61,4%. Penelitian ini memberikan kontribusi teoritis terhadap pemahaman hubungan imunologis antara penyakit menular dan metabolik, serta implikasi praktis bagi penguatan kebijakan skrining dan intervensi dini pada layanan TB-DM terintegrasi.

Abstract

The comorbidity between tuberculosis (TB) and diabetes mellitus (DM) poses a significant challenge in managing both communicable and non-communicable diseases, particularly in double burden areas such as Brebes District. This study aims to determine the prevalence and analyze risk factors associated with DM among TB patients in Brebes in 2024. A quantitative analytic observational study with a cross-sectional design was conducted using data from the TB Information System (SITB), involving 1,315 registered TB patients. Data were analyzed using univariate, bivariate (Chi-square test), and multivariate (logistic regression) methods. The prevalence of DM among TB patients was 10.6%. Significant risk factors included age ≥ 45 years (OR=5.278; 95% CI=2.970–9.380), pulmonary TB (OR=15.899; 95% CI=1.598–158.145), and family history of DM (OR=99.389; 95% CI=54.448–181.424). The model's determination value was 61.4%. This study contributes theoretically to understanding the immunometabolic interaction between infectious and metabolic diseases, and practically to strengthening screening policies and early interventions in integrated TB-DM services.

© 2025 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Jl. Kelud Utara III, Kampus Kedokteran UNNES
Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, 50237
E-mail: agus_riyanto@students.unnes.ac.id

p ISSN 2541-5581

e ISSN 2541-5603

PENDAHULUAN

Secara Tuberkulosis masih menjadi tantangan besar dalam kesehatan masyarakat global maupun di Indonesia. Berdasarkan Global Tuberculosis Report pada tahun 2023, terdapat sekitar 10,6 juta kasus TB baru secara global dan lebih dari 1,3 juta kematian akibat TB pada tahun 2022. Indonesia menempati peringkat kedua tertinggi di dunia dengan estimasi 969.000 kasus TB baru per tahun (Octavia, 2025). Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun berbagai program eliminasi TB telah dilakukan, beban penyakit ini tetap tinggi dan memerlukan perhatian serius, khususnya ketika terjadi bersama penyakit komorbid lain.

Di sisi lain, prevalensi diabetes melitus juga mengalami peningkatan signifikan secara global. Data dari International Diabetes Federation menunjukkan bahwa terdapat lebih dari 537 juta penderita diabetes pada tahun 2021 dan diproyeksikan meningkat menjadi 643 juta pada tahun 2030. Di Indonesia, angka ini mencapai 19,5 juta kasus, menjadikan Indonesia sebagai negara dengan beban diabetes tertinggi kelima di dunia (Liberty, 2023). Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi dengan prevalensi DM cukup tinggi, yaitu sekitar 2,4 juta kasus aktif per tahun. Sementara itu, data Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes tahun 2023 mencatat bahwa terdapat 13.279 penderita DM dan 4.118 kasus TB, dengan persentase pasien TB yang juga mengalami DM mencapai 17,8%.

Fenomena komorbiditas antara TB dan DM merupakan masalah yang semakin sering ditemui di layanan kesehatan primer maupun sekunder. Individu dengan DM memiliki risiko tiga kali lipat lebih besar untuk mengalami TB aktif akibat penurunan sistem imun seluler yang penting dalam mengontrol infeksi *Mycobacterium tuberculosis* (Zulkifli, 2020). Selain itu, pengendalian kadar glukosa darah yang buruk pada penderita DM memperlambat penyembuhan TB dan meningkatkan risiko kekambuhan, serta menyebabkan beban pengobatan yang lebih besar bagi sistem pelayanan kesehatan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa hubungan antara TB dan DM belum banyak dikaji secara mendalam dengan pendekatan kuantitatif di tingkat lokal. Studi-studi yang ada umumnya berfokus pada aspek klinis atau literatur sistematis di tingkat nasional dan provinsi. Misalnya, penelitian oleh Sutiningsih (2025) di RSUD Batara Agung menunjukkan adanya peningkatan keparahan TB pada penderita DM, namun tidak menggambarkan secara spesifik prevalensi dan determinan kasus komorbid di tingkat kabupaten seperti Brebes. Padahal, pemahaman lokal sangat penting dalam perencanaan intervensi yang kontekstual dan efektif. Secara teoretis, hubungan antara TB dan DM dapat dijelaskan melalui teori immunosuppression, di mana kadar glukosa yang tinggi dalam darah menghambat kerja makrofag dan limfosit T yang berperan dalam melawan infeksi TB. Selain itu, hiperglikemia kronis juga berdampak pada penurunan ekspresi sitokin seperti interferon-gamma, yang esensial dalam respons imun terhadap *Mycobacterium tuberculosis* (Handari, 2024). Ketidakseimbangan ini mengarah pada terbentuknya kondisi yang ideal bagi perkembangan TB laten menjadi aktif pada penderita DM.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, variabel umur berhubungan dengan kejadian DM pada pasien TBC (Jeong, 2023; Rau, 2021; Tenaye, 2019; Tireh, 2022; Zaw, 2023). Penelitian di Kabupaten Ngawi yang dilakukan oleh (Wati, 2024) juga menunjukkan bahwa pasien TBC yang memiliki usia ≥ 45 tahun berisiko 18,083 lebih besar untuk mengalami DM daripada pasien TBC yang berusia <45 tahun. Studi sebelumnya menyatakan bahwa jenis kelamin berhubungan dengan kejadian DM pada pasien TBC (Jeong, 2023). Tetapi, terdapat penelitian yang menghasilkan bahwa laki-laki lebih berisiko 2,464 kali lebih besar daripada perempuan untuk mengalami DM pada pasien TBC (Tenaye, 2019) dan ada yang menemukan bahwa perempuan lebih berisiko 2,84 kali lebih tinggi untuk mengalami DM pada pasien TBC daripada laki-laki (Zaw, 2023). Berdasarkan lokasi anatomi, hasil penelitian sebelumnya sepakat bahwa lokasi anatomi TBC berhubungan (Jeong, 2023; Tireh, 2022) dengan kejadian DM pada pasien TBC dengan pasien TBC paru lebih berisiko 4,626 kali lebih besar daripada pasien ekstraparu (Wati, 2024). Riwayat pengobatan TBC

berhubungan dengan kejadian DM pada pasien TBC (Jeong, 2023). Selain itu, riwayat keluarga dengan DM juga berhubungan dengan kejadian DM pada pasien TBC (Jeong, 2023; Wati, 2024; Zaw, 2023) dengan pasien TBC yang memiliki riwayat keluarga dengan DM berpotensi 2,71 kali lebih tinggi untuk mengalami DM dibandingkan pasien TBC yang tidak memiliki riwayat keluarga dengan DM (Hoa, 2018).

Berdasarkan landasan tersebut, keunikan penelitian ini terletak pada penggunaan data sekunder secara kuantitatif dari fasilitas layanan kesehatan di Kabupaten Brebes yang tercatat dalam Sistem Infirmasi Tuberkulosis (SITB) dengan menggunakan pendekatan cross-sectional, sehingga mampu memberikan gambaran aktual dan representatif mengenai prevalensi dan faktor-faktor yang memengaruhi kejadian DM pada pasien TB. Hal ini berbeda dari studi sebelumnya yang lebih pada aspek klinis atau literatur sistematis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui prevalensi serta menganalisis faktor-faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian diabetes melitus pada pasien tuberkulosis di Kabupaten Brebes. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi keterkaitan antara karakteristik kejadian DM pada pasien TB.

Manfaat teoretis dari penelitian ini adalah memperkuat pemahaman ilmiah tentang hubungan dua arah antara TB dan DM dalam konteks epidemiologi penyakit menular dan tidak menular secara bersamaan. Penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam mengembangkan teori-teori integratif terkait penyakit komorbid kronik di masyarakat. Sedangkan manfaat praktisnya adalah menyediakan informasi berbasis data lokal yang dapat dijadikan dasar dalam penyusunan kebijakan pencegahan dan penanganan terpadu bagi pasien TB dan DM di Kabupaten Brebes. Informasi ini dapat dimanfaatkan oleh Dinas Kesehatan, Puskesmas, serta pihak rumah sakit dalam menyusun strategi deteksi dini dan tata laksana klinis yang lebih tepat sasaran. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjawab kesenjangan informasi di tingkat daerah serta memberikan kontribusi nyata dalam penguatan layanan kesehatan yang berfokus pada pengelolaan penyakit kronis dan menular yang saling berinteraksi.

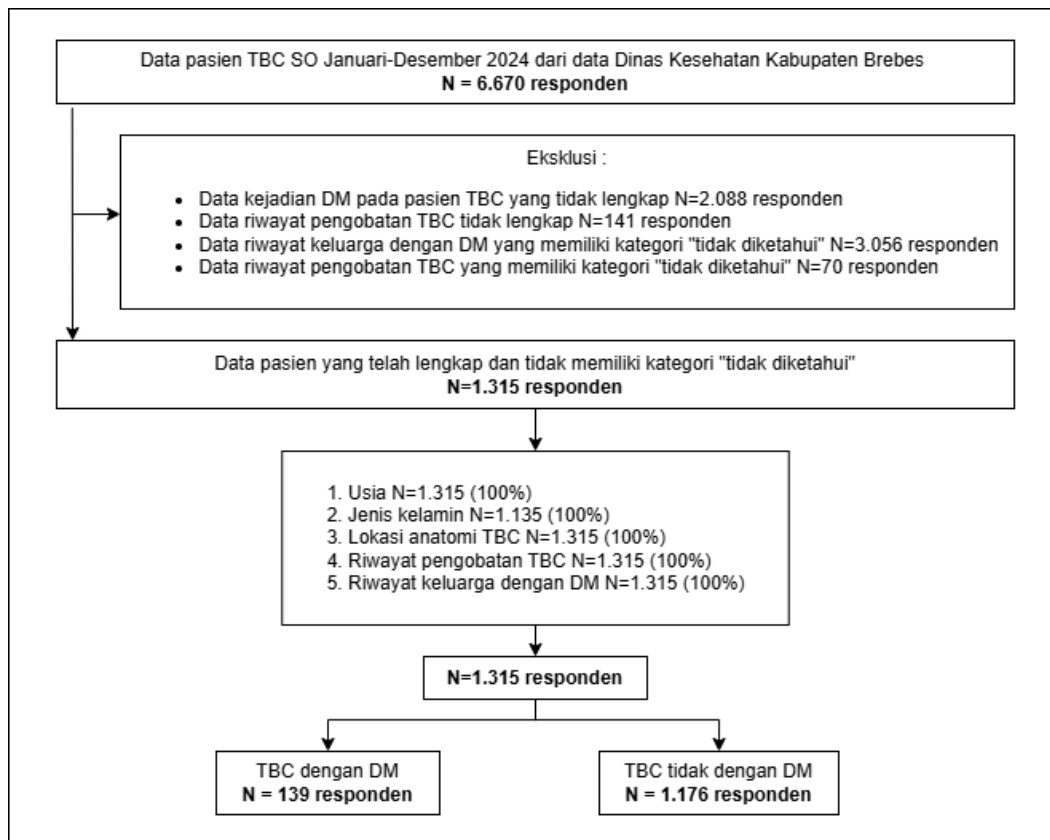
METODE

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif observasional analitik dengan desain cross-sectional. Wilayah penelitian berada pada Kabupaten Brebes. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kejadian TBC dengan DM. Terdapat lima variabel bebas yang diteliti, yaitu usia, jenis kelamin, lokasi anatomi TBC, riwayat pengobatan TBC, dan riwayat keluarga dengan DM.

Penelitian ini menggunakan data Sistem Infirmasi Tuberkulosis (SITB) yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien TBC yang ternotifikasi di Kabupaten Brebes pada periode Januari hingga Desember 2024, dengan total sebanyak 6.670 pasien. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 1.315 pasien, yang dipilih berdasarkan kelengkapan data dan tidak memiliki kategori “tidak diketahui” pada variabel penelitian. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan metode total sampling. Instrumen menggunakan tabel dokumentasi data Sistem Infirmasi Tuberkulosis (SITB).

Dilakukan tiga analisis data dalam penelitian ini, yakni analisis univariat, bivariat, dan multivariat. Pada tahap analisis bivariat, digunakan uji *Chi-Square* dengan tingkat signifikansi sebesar $\alpha = 0,05$ serta interval kepercayaan 95% (CI 95%). Analisis multivariat dilakukan dengan uji regresi logistik. Setelah mempertimbangkan interaksi antarvariabel, variabel yang memiliki hubungan paling dominan terhadap kejadian DM pada pasien TBC di Kabupaten Brebes tahun 2024 ditunjukkan oleh nilai *Exp(B)* tertinggi pada hasil regresi logistik (Dahlan, 2014). Analisis variabel perancu dilakukan dengan membandingkan nilai Prevalence Ratio (PR) antara hasil analisis bivariat dan multivariat. Jika selisihnya mencapai 10% atau lebih, maka variabel tersebut dikategorikan sebagai perancu (VanderWeele, 2019). Selanjutnya, juga dilakukan analisis

probabilitas untuk memprediksi kejadian DM berdasarkan karakteristik pasien TBC sesuai variabel penelitian.



Gambar 1. Alur Pengambilan Sampel Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa terdapat pasien TBC dengan DM sebanyak 139 pasien (10,6%) dan pasien TBC tidak dengan DM sebanyak 1.176 pasien (89,4%). Untuk variabel usia, pasien dengan usia ≥ 45 tahun dan <45 tahun secara berturut-turut adalah 469 pasien (35,7%) dan 846 pasien (64,3%). Pasien yang berjenis kelamin laki-laki sejumlah 686 pasien (52,2%), sementara pasien yang berjenis kelamin perempuan sejumlah 629 pasien (47,8%). Lokasi anatomi TBC pasien TBC sebagian besar berada pada paru-paru 1158 pasien (88,1%), sedangkan 157 pasien (11,9%) lainnya mengalami TBC ekstraparu. Sebanyak 56 pasien (4,3%) memiliki riwayat kambuh dalam pengobatan TBC, sedangkan 1.259 pasien (95,7%) merupakan kasus baru TBC.

Tabel 1. Hasil Analisis Univariat

Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
Kejadian TBC dengan DM		
TBC dengan DM	139	10,6
TBC tidak dengan DM	1176	89,4
Total	1315	100
Usia		
≥ 45 tahun	469	35,7
< 45 tahun	846	64,3
Total	1315	100
Jenis Kelamin		
Laki-laki	686	52,2
Perempuan	629	47,8
Total	1315	100

Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
Lokasi Anatomi TBC		
Paru-paru	1158	88,1
Ekstraparu	157	11,9
Total	1315	100
Riwayat Pengobatan TBC		
Kambuh	56	4,3
Baru	1259	95,7
Total	1315	100
Riwayat Keluarga dengan DM		
Ya	120	9,1
Tidak	1195	90,9
Total	1315	100

Sebanyak 120 pasien (9,1%) memiliki riwayat keluarga dengan DM, lebih sedikit dibandingkan 1.195 pasien (90,9%) yang tidak memiliki riwayat keluarga dengan DM. Pada Tabel 2. diketahui bahwa terdapat lima variabel bebas yang diteliti pada penelitian ini, dengan empat variabel di antaranya berhubungan dengan kejadian TBC dengan DM karena memiliki p-value $<0,05$, yaitu variabel usia, lokasi anatomi TBC, riwayat pengobatan TBC, dan riwayat keluarga dengan DM, sedangkan satu variabel yang tidak berhubungan dengan kejadian TBC dengan DM adalah variabel jenis kelamin, karena mempunyai nilai p-value $>0,05$. Pada variabel usia memiliki $PR = 6,842$; $CI\ 95\% = 4,617-10,139$. Hal ini menunjukkan bahwa pasien TBC yang berusia ≥ 45 tahun berisiko 6,842 lebih tinggi untuk mengalami DM dibandingkan dengan pasien TBC yang berusia <45 tahun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Wati (2024), bahwa pasien TBC yang berusia ≥ 45 tahun memiliki risiko 18,083 lebih tinggi untuk mengalami DM dibandingkan dengan pasien TBC yang berusia <45 tahun. Penelitian di Myanmar juga menghasilkan penelitian serupa, dimana pasien TBC yang berusia ≥ 45 tahun berpeluang 3,04 lebih besar untuk mengalami DM dibandingkan dengan pasien TBC yang berusia <45 tahun (Zaw, 2023).

Pasien dengan TBC paru memiliki risiko 18,710 kali lebih tinggi untuk mengalami diabetes melitus (DM) dibandingkan pasien dengan TBC ekstraparu, berdasarkan nilai PR sebesar 18,710 dan interval kepercayaan 95% antara 2,635 hingga 132,824. Temuan ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara lokasi TBC dan kejadian DM. Hasil serupa juga ditemukan dalam studi oleh Tireh (2022), yang melaporkan bahwa penderita TBC paru berisiko 3,328 kali lebih besar mengembangkan DM dibandingkan mereka yang menderita TBC ekstraparu. Penelitian lain dari Korea Selatan oleh Jeong (2023) mendukung hasil ini, dengan menyebutkan bahwa TBC paru meningkatkan kemungkinan terjadinya DM sebesar 1,04 kali dibandingkan TBC ekstraparu.

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa riwayat pengobatan TBC memiliki nilai PR sebesar 1,932 dengan interval kepercayaan 95% antara 1,110 hingga 3,364. Artinya, pasien TBC yang mengalami kekambuhan berisiko 1,932 lebih besar untuk mengidap DM dibandingkan dengan pasien TBC yang baru pertama kali terdiagnosis. Hasil ini didukung oleh penelitian sebelumnya, bahwa pasien TBC yang memiliki riwayat pengobatan kambuh berpeluang 1,06 lebih tinggi untuk mengalami DM dibandingkan dengan pasien TBC baru (Jeong, 2023).

Riwayat keluarga dengan DM memiliki nilai $PR = 24,647$; $CI\ 95\% = 17,976-33,793$, sehingga pasien TBC yang memiliki riwayat keluarga dengan DM berisiko 24,647 kali lebih besar untuk mengalami DM dibandingkan dengan pasien TBC yang tidak memiliki riwayat keluarga dengan DM. Temuan ini diperkuat dengan studi di Vietnam oleh Hoa (2018), yang melaporkan bahwa pasien TBC dengan riwayat keluarga DM memiliki peluang 2,71 kali lebih besar menderita DM dibandingkan pasien TBC yang tidak memiliki riwayat tersebut. Penelitian lain yang dilakukan di Kota Palu oleh Rau (2021), juga menunjukkan hasil sejenis, yaitu pasien dengan riwayat keluarga DM berisiko 16,465 kali lebih tinggi untuk mengalami DM dibandingkan dengan pasien tanpa riwayat keluarga DM.

Tabel 2. Hasil Analisis Bivariat

Variabel	Kejadian TBC dengan DM		Total	p-value	PR (CI 95%)
	TBC dengan DM (%)	TBC tidak dengan DM (%)			
Usia					
≥ 45 tahun	110 (23,5)	359 (76,5)	100	<0,0001**	6,842 (4,617-10,139)
< 45 tahun	139 (3,4)	817 (96,6)	100		
Total	139 (10,6)	1176 (89,4)	100		
Jenis Kelamin					
Laki-laki	69 (10,1)	617 (89,9)	100	0,589	0,904 (0,660-1,238)
Perempuan	70 (11,1)	559 (88,9)	100		
Total	139 (10,6)	1176 (89,4)	100		
Lokasi Anatomi TBC					
Paru-paru	138 (11,9)	1020 (88,1)	100	<0,0001**	18, 710 (2,635-132,824)
Ekstraparu	1 (0,6)	156 (99,4)	100		
Total	139 (10,6)	1176 (89,4)	100		
Riwayat Pengobatan TBC					
Kambuh	11 (19,6)	45 (80,4)	100	0,042*	1,932 (1,110-3,364)
Baru	128 (10,2)	1131 (89,8)	100		
Total	139 (10,6)	1176 (89,4)	100		
Riwayat Keluarga dengan DM					
Ya	99 (82,5)	21 (17,5)	100	<0,0001**	24,647 (17,976-33,793)
Tidak	40 (3,3)	1155 (96,7)	100		
Total	139 (10,6)	1176 (89,4)	100		

** = p value <0,0001

* = p value <0,05

Pada tahap analisis berikutnya, uji regresi logistik dilakukan terhadap variabel-variabel yang memiliki nilai $p < 0,25$ pada analisis bivariat. Variabel-variabel tersebut meliputi usia, lokasi anatomi TBC, riwayat pengobatan TBC, dan riwayat keluarga dengan DM. Pada Tabel 3. dapat diketahui bahwa variabel usia meningkatkan peluang pasien TBC mengalami DM sebesar 5,278 kali. Seiring bertambahnya usia, tubuh seseorang mengalami berbagai perubahan fisiologis yang dapat memengaruhi kerja insulin dan pengaturan kadar gula darah. Pada orang dewasa yang lebih tua, massa otot cenderung berkurang sementara massa lemak meningkat. Kondisi ini dapat menyebabkan tubuh menjadi kurang responsif terhadap insulin atau yang disebut resistensi insulin, yaitu salah satu faktor utama dalam perkembangan DM pada pasien TBC (Ugarte-Gil, 2020; Mahato, 2021). Adanya TBC dapat memperberat pengelolaan DM, khususnya pada pasien berusia ≥ 45 tahun. Hal ini disebabkan karena infeksi TBC secara langsung berdampak pada penurunan fungsi sistem imun, yang berperan penting dalam pengendalian kadar gula darah. Ketika sistem imun melemah, tubuh menjadi lebih rentan terhadap komplikasi, dan hal ini menyulitkan pengelolaan DM secara optimal (Hullalli, 2024; Hullalli, 2023; Harries, 2015).

Pada variabel riwayat keluarga dengan DM, memiliki AOR 99,389, yang berarti bahwa pasien TBC yang memiliki riwayat keluarga dengan DM berisiko 99,389 kali lebih tinggi untuk mengalami DM dibandingkan dengan pasien TBC yang tidak mempunyai riwayat keluarga dengan DM. DM merupakan salah satu penyakit genetik dan orang yang memiliki riwayat keluarga DM memiliki peluang lebih besar untuk menderita DM (Hoa, 2018). Risiko tersebut menjadi lebih berat pada pasien TBC karena peradangan kronis yang terjadi selama infeksi dapat mengganggu fungsi insulin dan menyebabkan resistensi insulin, sehingga meningkatkan potensi timbulnya DM (Bisht, 2023; Shvets, 2022).

Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa lokasi anatomi TBC memiliki nilai AOR 15,899. Artinya, pasien TBC paru lebih berisiko 15,899 kali lebih tinggi untuk mengalami DM dibandingkan dengan pasien TBC ekstraparu. Hal ini karena TBC paru menyebabkan respons inflamasi sistemik

yang lebih berat dibandingkan TBC ekstraparu. Peradangan kronis ini dapat mengganggu kerja insulin dan meningkatkan risiko resistensi insulin, sehingga memicu DM (Peng, 2023). Berdasarkan Tabel 3. variabel dengan nilai Exp(B) tertinggi adalah riwayat keluarga dengan DM, yaitu sebesar 99,389. Hal ini menunjukkan bahwa riwayat keluarga dengan DM merupakan faktor yang paling dominan berhubungan dengan kejadian DM pada pasien TBC di Kabupaten Brebes pada tahun 2024. Selanjutnya, untuk mengetahui besar pengaruh variabel usia, riwayat keluarga dengan DM, dan lokasi anatomi TBC secara bersama-sama terhadap kejadian DM pada pasien TBC di Kabupaten Brebes pada tahun 2024 dapat menggunakan koefisien determinasi ($Pseudo R^2$). Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa nilai $Pseudo R^2$ sebesar 0,614, yang artinya 61,4% kejadian DM pada pasien TBC di Kabupaten Brebes pada tahun 2024 dipengaruhi oleh ketiga variabel tersebut dan sisanya dipengaruhi variabel lain di luar variabel yang diteliti.

Tabel 3. Hasil Analisis Multivariat

Variabel	B	Wald	p-value	Exp (B)	95% CI	
					Lower	Upper
Usia	1,664	32,157	<0,0001	5,278	2,970	9,380
Riwayat keluarga dengan DM	4,599	224,350	<0,0001	99,389	54,448	181,424
Lokasi anatomi TBC	2,766	5,570	0,018	15,899	1,598	158,145
Constant	-6,856	32,508	<0,0001			
$Pseudo R^2$			0,614			

Berdasarkan hasil analisis regresi logistik yang tertera pada Tabel 3. dapat dirumuskan persamaan regresi logistik sebagai berikut:

$$y = -6,856 + 1,664 (\text{Usia}) + 4,599 (\text{Riwayat keluarga dengan DM}) + 2,766 (\text{Lokasi anatomi TBC})$$

$$p = 1 / (1 + \exp^{[-(y)])}$$

Pada Tabel 4. analisis probabilitas dilakukan untuk melihat peluang terjadinya DM pada pasien TBC berdasarkan kombinasi variabel yang berpengaruh secara signifikan. Dalam persamaan logistik, berumur ≥ 45 tahun berkode 1 dan berumur <45 tahun berkode 0, lokasi anatomi TBC di paru-paru berkode 1 dan Lokasi anatomi TBC di ekstraparu berkode 0, pasien TBC yang memiliki riwayat keluarga dengan DM dikode 1 dan pasien TBC yang tidak memiliki riwayat keluarga dengan DM dikode 0. Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui bahwa probabilitas tertinggi kejadian DM pada pasien TBC di Kabupaten Brebes pada tahun 2024 adalah pada responden A, yaitu yang memiliki usia ≥ 45 tahun, pasien TBC paru, dan memiliki riwayat keluarga dengan DM dengan angka probabilitas mencapai 89,78%. Sebaliknya, probabilitas terendah kejadian DM pada pasien TBC di Kabupaten Brebes pada tahun 2024 adalah pada responden H, yaitu yang memiliki usia < 45 tahun, pasien TBC ekstraparu, dan tidak memiliki riwayat keluarga dengan DM dengan angka probabilitas sebesar 0,11%.

Tabel 4. Probabilitas Kejadian Filariasis Limfatik pada Provinsi Endemis di Indonesia

Jenis Responden	Usia	Lokasi Anatomi TBC	Riwayat Keluarga dengan DM	Probabilitas (%)
Responden A	≥ 45 tahun	Paru-paru	Ya	89,78
Responden B	≥ 45 tahun	Ekstraparu	Tidak	0,55
Responden C	< 45 tahun	Paru-paru	Tidak	1,65
Responden D	< 45 tahun	Ekstraparu	Ya	9,47
Responden E	≥ 45 tahun	Paru-paru	Tidak	8,12
Responden F	≥ 45 tahun	Ekstraparu	Ya	35,59
Responden G	< 45 tahun	Paru-paru	Ya	62,46
Responden H	< 45 tahun	Ekstraparu	Tidak	0,11

Keterbatasan dalam penelitian ini terletak pada ketidakmampuannya dalam menentukan apakah paparan atau kejadian DM pada pasien TBC yang terjadi lebih dahulu, sehingga hubungan kausal tidak dapat dipastikan (Bangdiwala, 2019). Penelitian ini terjadi ketidakseimbangan (*imbalance*) data antar kelompok dan tidak dilakukan *matching*. Penelitian ini memanfaatkan data sekunder, sehingga variabel yang diteliti terbatas pada ketersediaan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat empat variabel yang berhubungan dengan kejadian DM pada pasien TBC di Kabupaten Brebes tahun 2024 saat analisis bivariat, yaitu usia, lokasi anatomi TBC, riwayat pengobatan TBC, dan riwayat keluarga dengan DM. Pada tahap multivariat, variabel yang berhubungan dengan kejadian DM pada pasien TBC menjadi tiga variabel, yaitu usia (OR= 5,278; CI 95%= 2,970-9,380), lokasi anatomi TBC (OR= 99,389; CI 95%= 54,448-181,424), dan riwayat keluarga dengan DM (OR= 15,899; CI 95% =1,598-158,145). Di sisi lain, variabel yang tidak berhubungan dengan kejadian DM pada pasien TBC di Kabupaten Brebes tahun 2024 adalah jenis kelamin. Keterbatasan dalam penelitian ini terletak pada ketidakmampuannya dalam menentukan apakah paparan atau kejadian DM pada pasien TBC yang terjadi lebih dahulu, sehingga hubungan kausal tidak dapat dipastikan. Penelitian ini terjadi ketidakseimbangan (*imbalance*) data antar kelompok dan tidak dilakukan *matching*. Penelitian ini memanfaatkan data sekunder, sehingga variabel yang diteliti terbatas pada ketersediaan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes. Saran bagi peneliti selanjutnya bidang epidemiologi penyakit tidak menular dapat melakukan *matching* pada data yang *inbalance* serta dapat menambahkan variabel penelitian seperti indeks masa tubuh, perilaku merokok, dan status HIV.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN GENERATIF

Penulis menyatakan bahwa tidak ada kecerdasan artifisial (AI) generatif atau teknologi berbantuan AI yang digunakan dalam proses penulisan manuskrip ini.

PERNYATAAN BENTURAN KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak ada benturan kepentingan finansial maupun hubungan personal yang diketahui dapat memengaruhi karya yang dilaporkan dalam artikel ini.

PERNYATAAN INFORMASI PENDANAAN

Penelitian ini tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan di sektor publik, komersial, maupun nirlaba.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Agus Riyanto: Konseptualisasi, Metodologi, Kurasi data, Analisis formal, Penulisan - Draf Asli. **Devita Uzlal Sibarani:** Kurasi data, Analisis formal, Penulisan - Draf Asli. **Widya Hary Cahyati:** Validasi, Supervisi, Administrasi proyek, Sumber daya, Penulisan - Tinjauan & Penyuntingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangdiwala, S. I. (2019). Basic epidemiology research designs I: Cross-sectional design. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 26(1), 124–126.
- Bisht, M. K., Dahiya, P., Ghosh, S., & Mukhopadhyay, S. (2023). The cause–effect relation of tuberculosis on incidence of diabetes mellitus. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 13, Article 1134036.
- Dahlan, M. S. (2014). *Statistik kedokteran dan kesehatan* (Edisi ke-6, Vol. 1). Epidemiologi Indonesia.

- Harries, A. D., Kumar, A. M. V., Satyanarayana, S., Lin, Y., Zachariah, R., Lönnroth, K., & Kapur, A. (2016). Addressing diabetes mellitus as part of the strategy for ending TB. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 110(3), 173–179.
- Hoa, N. B., Phuc, P. D., Hien, N. T., Hoa, V. Q., Thuong, P. H., Anh, P. T., & Nhung, N. V. (2018). Prevalence and associated factors of diabetes mellitus among tuberculosis patients in Hanoi, Vietnam. *BMC Infectious Diseases*, 18(1), Article 603.
- Hullalli, R., Gudadinni, M. R., & Motappa, R. (2023). Prevalence of diabetes mellitus among newly detected sputum positive pulmonary tuberculosis patients and associated risk factors. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 16(3), 1769–1774.
- Hullalli, R., Gudadinni, M. R., & Motappa, R. (2024). A cross-sectional observational study to assess socio-demographic factors in newly diagnosed TB DM comorbidity. *F1000Research*, 11, Article 867.
- Jeong, D., Mok, J., Jeon, D., Kang, H. Y., Kim, H. J., Kim, H. S., Seo, J. M., Choi, H., & Kang, Y. A. (2023). Prevalence and associated factors of diabetes mellitus among patients with tuberculosis in South Korea from 2011 to 2018: A nationwide cohort study. *BMJ Open*, 13(3), Article e069642.
- Mahato, C., Laohasiriwong, W., & Koju, R. (2021). Prevalence and determinants of type 2 diabetes among the pulmonary tuberculosis cases in Nepal: A cross sectional study. *Kathmandu University Medical Journal*, 19(76), 469–474.
- Peng, Y.-F. (2023). Pulmonary tuberculosis and diabetes mellitus: Epidemiology, pathogenesis and therapeutic management (Review). *Medicine International*, 4(1), Article 6.
- Rau, M. J., & Huldjannah, N. M. (2021). Analisis risiko kejadian diabetes melitus pada pasien TB di wilayah kerja Puskesmas Kamonji Kota Palu. *Jurnal Promotif Preventif*, 3(2), 1–9.
- Shvets, O., Shevchenko, O., Piskur, Z., Stepanenko, H., & Pohorielova, O. (2022). Metabolic changes / insulin resistance in tuberculosis patients: Cause or effect: Review. *Inter Collegas*, 8(4), 232–237.
- Tenaye, L., Mengiste, B., Baraki, N., & Mulu, E. (2019). Diabetes mellitus among adult tuberculosis patients attending tuberculosis clinics in eastern Ethiopia. *East African Journal of Health and Biomedical Sciences*, 3(2), 11–20.
- Tireh, H., Miri, H. H., Khajavian, N., Samiei, A., & Afzalaghade, M. (2022). Prevalence of diabetes mellitus and its related factors in patients with tuberculosis. *Archives of Iranian Medicine*, 25(12), 835–840.
- Ugarte-Gil, C., Alisjahbana, B., Ronacher, K., Riza, A. L., Koesoemadinata, R. C., Malherbe, S. T., Cioboata, R., Lloncop, J. C., Kleynhans, L., Lopez, S., Santoso, P., Marius, C., Villaizan, K., Ruslami, R., Walzl, G., Panduru, N. M., Dockrell, H. M., Hill, P. C., McAllister, S. M., ... van Crevel, R. (2020). Diabetes mellitus among pulmonary tuberculosis patients from 4 tuberculosis-endemic countries: The TANDEM study. *Clinical Infectious Diseases*, 70(5), 780–788.
- VanderWeele, T. J. (2019). Principles of confounder selection. *European Journal of Epidemiology*, 34(3), 211–219.
- Wati, D. D. A., Ariyanto, Y., & Prasetyowati, I. (2024). Faktor penyebab diabetes melitus pada pasien tuberculosis di Kabupaten Ngawi tahun 2022: Studi kasus kontrol. *Damianus Journal of Medicine*, 23(2), 143–152.
- Zaw, T., Mahato, R. K., Sornlorm, K., & Laohasiriwong, W. (2023). Determinants of type II diabetes mellitus among tuberculosis patients in Yangon region, Myanmar. *Journal of Public Health and Development*, 21(3), 148–160.