



ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://jurnal.fkm.umi.ac.id/index.php/woph/article/view/woph7301>

ESTIMASI *PRESENTASE ATTRIBUTABLE RISK* PADA POPULASI (PAR%) DAN FRAKSI ETIOLOGIS (EF) FAKTOR RISIKO MDR-TB DI RSUD KOTA MAKASSAR

^KAlief Ihram Fatany¹, Andi Nursiah², Idris³^{1,2,3}Prodi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim IndonesiaEmail Penulis Korespondensi/penulis pertama (^K): aliefihram.fatany@umi.ac.id, aliefihram.fatany@umi.ac.id¹, andinursiah@umi.ac.id², idris.fkm@umi.ac.id³

ABSTRAK

RSUD Kota Makassar merupakan rumah sakit rujukan Tuberkulosis Resistan Obat (TB-RO) yang mengalami peningkatan kasus hingga mencapai 73 kasus pada tahun 2023. Kondisi ini diperberat dengan munculnya *Multidrug Resistant Tuberculosis* (MDR-TB) yang berdampak pada menurunnya keberhasilan pengobatan tuberkulosis. Analisis faktor risiko MDR-TB pada penelitian sebelumnya masih terbatas pada pengukuran *Odds Ratio* (OR), sehingga belum mampu menggambarkan besarnya kontribusi faktor risiko terhadap kejadian MDR-TB di populasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi *Population Attributable Risk Percent* (PAR%) dan *Etiologic Fraction* (EF) dari faktor risiko MDR-TB di RSUD Kota Makassar tahun 2024. Penelitian ini merupakan analisis data sekunder yang bersumber dari penelitian Janna et al. (2025). Populasi penelitian adalah seluruh pasien TB yang menjalani pengobatan di RSUD Kota Makassar tahun 2024, dengan sampel sebanyak 111 pasien TB yang terdiri atas 37 kasus MDR-TB dan 74 kontrol non-MDR-TB. Nilai PAR% dihitung menggunakan rumus Levin, yaitu $PAR\% = \frac{Pe(OR-1)}{Pe(OR-1)+1} \times 100\%$ sedangkan EF dihitung dengan rumus $EF = \frac{OR-1}{OR} \times 100\%$. Karena penelitian asal menggunakan desain *case-control*, maka diterapkan *rare disease assumption* sehingga nilai OR diasumsikan mendekati *Relative Risk* (RR) dalam estimasi PAR%. Analisis difokuskan pada variabel yang memiliki hubungan bermakna secara statistik ($p < 0,05$) dengan nilai $OR > 1$. Dari tujuh variabel yang dianalisis, yaitu jenis kelamin, usia, status gizi, riwayat pengobatan TB, kepatuhan pengobatan, efek samping obat anti-tuberkulosis (OAT), dan riwayat komorbiditas, terdapat tiga variabel yang menunjukkan hubungan bermakna dengan kejadian MDR-TB, yaitu efek samping OAT (PAR% = 93,8% dan EF = 97,6%), riwayat pengobatan TB sebelumnya (PAR% = 66,3% dan EF = 90,1%), serta status gizi kurang (PAR% = 38,2% dan EF = 61,5%). Penanganan efek samping OAT menjadi prioritas utama karena berpotensi mencegah hingga 93,8% kasus MDR-TB di RSUD Kota Makassar.

Kata kunci: MDR-TB; *population attributable risk*; *etiologic fraction*; efek samping OAT.

PUBLISHED BY :

Pusat Kajian dan Pengelola Jurnal
Fakultas Kesehatan Masyarakat UMI

Address :

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)
Makassar, Sulawesi Selatan.

Email :

jurnal.woph@umi.ac.id

Article history :

Received : 12 Februari 2026

Received in revised form : 13 Februari 2026

Accepted : 26 Mei 2026

Available online : 30 Juni 2026

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

ABSTRACT

RSUD Kota Makassar is a referral hospital for Drug-Resistant Tuberculosis (DR-TB) that experienced an increase in cases, reaching 73 cases in 2023. This condition has been exacerbated by the emergence of Multidrug-Resistant Tuberculosis (MDR-TB), which contributes to lower treatment success rates for tuberculosis. Previous studies analyzing MDR-TB risk factors have mainly focused on Odds Ratio (OR), which cannot fully describe the contribution of risk factors to the occurrence of MDR-TB in the population. This study aimed to estimate the Population Attributable Risk Percent (PAR%) and Etiologic Fraction (EF) of MDR-TB risk factors at RSUD Kota Makassar in 2024. This study was a secondary data analysis derived from the study conducted by Janna et al. (2025). The study population included all TB patients receiving treatment at RSUD Kota Makassar in 2024, with a sample of 111 TB patients consisting of 37 MDR-TB cases and 74 non-MDR-TB controls. PAR% was calculated using Levin's formula: $PAR\% = \frac{P_e(OR-1)}{P_e(OR-1)+1} \times 100\%$ while EF was calculated using the formula $EF = \frac{OR-1}{OR} \times 100\%$. Since the original study applied a case-control design, the rare disease assumption was used, allowing the OR value to approximate the Relative Risk (RR) in estimating PAR%. The analysis focused on variables with statistically significant associations ($p < 0.05$) and $OR > 1$. Among the seven variables analyzed, namely sex, age, nutritional status, history of TB treatment, treatment adherence, side effects of anti-tuberculosis drugs (OAT), and comorbidity history, three variables showed significant associations with MDR-TB incidence: side effects of anti-tuberculosis drugs (PAR% = 93.8% and EF = 97.6%), previous TB treatment history (PAR% = 66.3% and EF = 90.1%), and undernutrition status (PAR% = 38.2% and EF = 61.5%). Management of anti-tuberculosis drug side effects should be prioritized, as it has the potential to prevent up to 93.8% of MDR-TB cases at RSUD Kota Makassar.

Keywords : MDR-TB; population attributable risk; etiologic fraction; anti-tuberculosis drug side effects

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) masih menjadi ancaman kesehatan global terbesar dengan 10,7 juta kasus baru dan 1,23 juta kematian pada tahun 2024, diperparah oleh munculnya *Multidrug Resistant Tuberculosis* (MDR-TB) yaitu resistensi *Mycobacterium tuberculosis* terhadap isoniazid dan rifampisin yang mencakup 390.000 kasus global dengan tingkat keberhasilan pengobatan hanya 68%.^{1,2} Indonesia menempati posisi kedua beban TB dunia dengan estimasi 80.000 kasus MDR-TB per tahun, namun tingkat keberhasilan pengobatan MDR-TB hanya 51% jauh di bawah target WHO 90% yang dipengaruhi oleh keterlambatan diagnosis, ketidakpatuhan pengobatan, dan efek samping Obat Anti-Tuberkulosis (OAT).^{3,4,5}

Berbagai faktor risiko telah terbukti secara ilmiah berkontribusi terhadap kejadian MDR-TB. Sebuah *systematic review* dan meta-analisis global yang menganalisis 28 studi dengan 3.152 kasus MDR-TB menemukan bahwa riwayat penyakit TB sebelumnya (*pooled OR* 6,078; 95% CI: 2,903–12,725) dan riwayat pengobatan anti-TB (*pooled OR* 5,427; 95% CI: 3,469–8,490) merupakan faktor risiko paling dominan, diikuti oleh ketidakpatuhan pengobatan, efek samping OAT, dan kondisi komorbiditas.³ *Systematic review* dan meta-analisis faktor risiko TB di Indonesia yang melibatkan berbagai studi nasional menemukan bahwa faktor yang dapat dimodifikasi (*modifiable risk factors*) seperti status gizi, riwayat pengobatan, dan kepatuhan berobat merupakan determinan utama yang dapat ditarget dalam program intervensi.⁹ Di tingkat lokal, penelitian Janna et al. (2025) yang dilakukan di RSUD Kota Makassar pada 111 pasien TB (37 kasus MDR-TB dan 74 kontrol) menemukan bahwa status gizi buruk (OR 2,6; 95% CI: 1,1–6,4), riwayat pengobatan TB sebelumnya (OR 10,1; 95% CI: 3,4–36,9), dan efek samping OAT (OR 41; 95% CI: 11,6–159,1) merupakan faktor risiko yang bermakna secara statistik terhadap kejadian MDR-TB.¹⁰ Penelitian di RSUD Kota Makassar ini merupakan salah satu kajian paling mutakhir mengenai faktor risiko MDR-TB di Sulawesi Selatan, menjadikannya landasan yang kuat untuk pengembangan analisis

lebih lanjut.^{10,11}

Di tingkat regional, Kota Makassar menempati peringkat pertama kasus TB di Provinsi Sulawesi Selatan dengan peningkatan kasus dari 22.611 pada tahun 2022 menjadi 34.822 kasus pada tahun 2023.^{11,12} Tingginya beban TB tersebut dipengaruhi oleh berbagai determinan seperti kepadatan penduduk, kondisi lingkungan, dan perilaku masyarakat dalam pencegahan penularan TB.¹³

Penelitian MDR-TB, Janna et al. (2025), umumnya menggunakan *Odds Ratio* (OR) sebagai ukuran utama asosiasi.¹⁰ OR sebagai ukuran asosiasi bivariat hanya menggambarkan besaran risiko pada tingkat individu yaitu seberapa besar kemungkinan seseorang yang terpapar faktor risiko tertentu mengalami MDR-TB dibandingkan yang tidak terpapar namun tidak dapat menjawab pertanyaan yang lebih relevan dari perspektif kesehatan masyarakat.¹⁴ Keterbatasan mendasar OR adalah ia tidak mempertimbangkan prevalensi faktor risiko di populasi, akibatnya sebuah faktor dengan OR rendah namun prevalensi tinggi di populasi dapat memiliki dampak jauh lebih besar terhadap beban MDR-TB dibandingkan faktor dengan OR sangat tinggi namun prevalensi rendah.^{14,15} Dalam studi faktor risiko TB di Indonesia, analisis yang terbatas pada OR bivariat tanpa estimasi dampak populasi menyebabkan para pengambil kebijakan tidak memiliki informasi yang cukup untuk memprioritaskan intervensi secara tepat.⁹ Hal ini menciptakan gap metodologi yang nyata dalam kajian epidemiologi MDR-TB di Indonesia di mana identifikasi faktor risiko sudah banyak dilakukan, namun kuantifikasi besaran kontribusi populasi dari faktor-faktor tersebut masih sangat terbatas.^{3,9,10}

Ukuran yang mampu menjawab gap tersebut adalah *Population Attributable Risk Percent* (PAR%) dan *Etiologic Fraction* (EF). PAR% mengukur proporsi kasus MDR-TB di populasi yang dapat dicegah apabila suatu faktor risiko berhasil dieliminasi sepenuhnya dari populasi, sedangkan EF mengukur proporsi kasus MDR-TB pada kelompok terpapar yang secara etiologis disebabkan oleh paparan faktor risiko tersebut.¹⁴ WHO sendiri telah mengadopsi pendekatan *Population Attributable Fraction* (PAF) dalam *Global Tuberculosis Report* sebagai alat untuk memprioritaskan intervensi pencegahan berbasis dampak populasi, di mana malnutrisi terbukti menyumbang PAF sebesar 19% dari seluruh kasus TB global di negara-negara dengan beban TB tinggi, termasuk Indonesia.¹⁶ Hingga saat ini, belum ada penelitian yang mengestimasi dampak populasi dari faktor risiko MDR-TB di Makassar menggunakan ukuran PAR% dan EF dari faktor risiko MDR-TB di RSUD Kota Makassar bahkan secara lebih luas, kajian PAR% dan EF pada MDR-TB di Indonesia masih sangat terbatas dalam literatur yang ada.^{3,10,17} Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan ukuran dampak populasi (PAR% dan EF) dari faktor risiko MDR-TB dari data RSUD kota Makassar, serta menekankan pentingnya prioritas intervensi berbasis attributable fraction sebagai landasan pengambilan keputusan yang lebih kuat dalam pengendalian MDR-TB.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan analisis data sekunder (*secondary data analysis*) yang bersumber dari penelitian observasional analitik dengan desain *case-control* yang dilakukan oleh Janna et al (2025). Pada penelitian tersebut, data dikumpulkan melalui telaah rekam medis (*medical*

record review) seluruh pasien TB yang menjalani perawatan di RSUD Kota Makassar pada tahun 2024, dengan kelompok kasus adalah pasien yang terdiagnosis MDR-TB berdasarkan hasil uji sensitivitas obat, dan kelompok kontrol adalah pasien TB yang tidak terdiagnosis MDR-TB. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menghitung estimasi *Population Attributable Risk Percent* (PAR%) dan *Etiologic Fraction* (EF) dari masing-masing faktor risiko MDR-TB dengan menggunakan Microsoft Excel berdasarkan data yang dipublikasikan oleh Janna et al. (2025). PAR% dihitung menggunakan rumus Levin:

$$PAR\% = \frac{P_e(OR - 1)}{P_e(OR - 1) + 1} \times 100\%$$

dengan P_e sebagai proporsi kelompok terpapar dalam populasi dan OR adalah Odd Ratio. Selanjutnya *Etiologi Fraction* (EF) dihitung menggunakan rumus:

$$EF = \frac{OR - 1}{OR} \times 100\%$$

Karena penelitian asal menggunakan desain *case-control* yang menghasilkan nilai *Odds Ratio* (OR), maka diterapkan *rare disease assumption* sehingga OR diasumsikan mendekati *Relative Risk* (RR) dalam perhitungan PAR%.

HASIL

Karakteristik sampel

Penelitian ini menganalisis data sekunder dari 111 pasien TB di RSUD Kota Makassar Tahun 2024 yang bersumber dari Janna et al. (2025), terdiri dari 37 kasus MDR-TB dan 74 kontrol (non-MDR-TB).

Tabel 1. Distribusi Pasien TB Berdasarkan Variabel Independen di RSUD Kota Makassar (2024)

Variabel	Kategori	n	%
Jenis kelamin	Laki-laki	62	55,86
	Perempuan	49	44,14
Usia	18-65 tahun	101	91,0
	>65 tahun	10	9,0
Status gizi	IMT <18,5 (gizi kurang)	43	38,74
	IMT >18,5 (gizi normal/lebih)	68	61,26
Riwayat pengobatan	Pasien baru	87	78,38
	Pasien gagal pengobatan	8	7,21
	Pasien kambuh	16	14,41
Kepatuhan pengobatan	Tidak patuh	14	12,61
	Patuh	97	87,39
Riwayat komorbiditas	Diabetes melitus	15	13,51
	Hipertensi	4	3,60
	HIV	9	8,11
	Tidak memiliki komorbid	83	74,77
Total		111	100

(Sumber: Janna et al., 2025)

Berdasarkan Tabel 1, dari 111 pasien TB yang menjadi sampel penelitian, sebagian besar berjenis kelamin laki-laki sebanyak 62 orang (55,86%) dan mayoritas berada pada kelompok usia produktif 18–65 tahun sebanyak 101 orang (91,0%). Berdasarkan status gizi, sebagian besar sampel memiliki IMT $\geq 18,5$ sebanyak 68 orang (61,26%), sedangkan yang mengalami gizi kurang (IMT <18,5) sebanyak 43 orang

(38,74%).

Berdasarkan riwayat pengobatan TB, sebagian besar merupakan pasien baru sebanyak 87 orang (78,38%), diikuti pasien kambuh sebanyak 16 orang (14,41%), dan pasien gagal pengobatan sebanyak 8 orang (7,21%). Sebagian besar sampel patuh dalam pengobatan sebanyak 97 orang (87,39%), sedangkan yang tidak patuh sebanyak 14 orang (12,61%). Terkait efek samping obat, sebanyak 42 orang (37,84%) memiliki efek samping OAT dan 69 orang (62,16%) tidak memiliki efek samping. Berdasarkan riwayat komorbiditas, mayoritas sampel tidak memiliki komorbiditas sebanyak 83 orang (74,77%), diikuti diabetes mellitus 15 orang (13,51%), HIV 9 orang (8,11%), dan hipertensi 4 orang (3,60%).

Tabel 2. Hubungan Dan Besar Risiko Faktor Risiko Terhadap Kejadian MDR-TB Di RSUD Kota Makassar

Variabel penelitian	Kasus		Kontrol		OR (95% CI)	p-value	
	n	%	n	%			
Jenis kelamin							
Laki-laki	25	67,6	37	50,0	2,1 (0,8-5,2)	0,0789	
Perempuan	12	32,4	37	50,0			
Usia							
18-65 tahun	35	94,6	66	89,2	0,5 (0,5-2,5)	0,3484	
>65 tahun	2	5,4	8	10,8			
Status gizi							
IMT <18,5	20	54,1	23	31,1	2,6 (1,1-6,4)	0,0192	
IMT >18,5	17	45,9	51	68,9			
Riwayat pengobatan TB							
Risiko tinggi	18	58,6	6	8,1	10,1 (3,4-36,9)	0,0000	
Risiko rendah	19	51,4	68	91,9			
Kepatuhan pengobatan							
Tidak patuh	5	13,5	9	12,2	1,1 (0,3-4,1)	0,8398	
Patuh	32	86,5	65	87,8			
Efek Samping Obat (ESO)							
Memiliki ESO	32	86,5	10	13,5	41 (11,6-159,1)	0,0000	
Tidak memiliki ESO	5	13,5	64	86,5			
Riwayat komorbiditas							
Risiko tinggi	11	29,7	17	23,0	1,4 (0,5-3,7)	0,4397	
Risiko rendah	26	70,3	57	77,0			
Total				111	100		

(Sumber: Janna et al., 2025)

Tabel 2 menyajikan hasil analisis hubungan dan besar risiko masing-masing variabel penelitian terhadap kejadian MDR-TB di RSUD Kota Makassar Tahun 2024 yang bersumber dari Janna et al. (2025). Dari tujuh variabel yang dianalisis, terdapat tiga variabel yang bermakna secara statistik ($p < 0,05$) dengan nilai $OR > 1$, yaitu status gizi, riwayat pengobatan TB, dan efek samping obat.

Variabel efek samping obat (ESO) menunjukkan hubungan paling kuat terhadap kejadian MDR-TB, di mana pasien yang memiliki efek samping OAT memiliki risiko 41 kali lebih besar untuk mengalami MDR-TB dibandingkan yang tidak memiliki efek samping ($OR 41$; $95\% CI: 11,6-159,1$; $p=0,000$), dengan proporsi kasus MDR-TB yang memiliki ESO mencapai 86,5% dibandingkan hanya 13,5% pada kelompok kontrol. Variabel riwayat pengobatan TB risiko tinggi menunjukkan bahwa pasien dengan riwayat

pengobatan TB sebelumnya memiliki risiko 10,1 kali lebih besar mengalami MDR-TB dibandingkan pasien tanpa riwayat pengobatan sebelumnya (OR 10,1; 95% CI: 3,4–36,9; $p=0,000$), dengan proporsi kasus MDR-TB pada kelompok risiko tinggi sebesar 48,6% dibandingkan hanya 8,1% pada kelompok kontrol. Variabel status gizi menunjukkan bahwa pasien dengan IMT $<18,5$ (gizi kurang) memiliki risiko 2,6 kali lebih besar mengalami MDR-TB dibandingkan pasien dengan IMT $\geq 18,5$ (OR 2,6; 95% CI: 1,1–6,4; $p=0,019$), dengan proporsi kasus MDR-TB bergizi kurang sebesar 54,1% dibandingkan 31,1% pada kelompok kontrol.

Sementara itu, empat variabel lainnya tidak bermakna secara statistik ($p>0,05$), yaitu jenis kelamin (OR 2,1; 95% CI: 0,8–5,2; $p=0,079$), usia (OR 0,5; 95% CI: 0,5–2,5; $p=0,348$), kepatuhan pengobatan (OR 1,1; 95% CI: 0,3–4,1; $p=0,840$), dan riwayat komorbiditas (OR 1,4; 95% CI: 0,5–3,7; $p=0,440$). Variabel usia menunjukkan nilai OR <1 yang mengindikasikan kelompok usia >65 tahun bukan merupakan faktor risiko MDR-TB pada populasi yang diteliti.

Tabel 3. Rekonstruksi Tabel 2x2 Dan Proporsi Terpapar (P_e) Per Variabel

Variabel	Kasus terpapar (a)	Kontrol terpapar (b)	Kasus tidak terpapar (c)	Kontrol tidak terpapar (d)	Total terpapar (a+b)	P_e
Jenis kelamin (laki-laki)	25	37	12	37	62	0,559
Usia (>65 tahun)	2	8	35	66	10	0,090
Status gizi (IMT $<18,5$)	20	23	17	51	43	0,387
Riwayat pengobatan (risiko tinggi)	18	6	19	68	24	0,216
Kepatuhan (tidak patuh)	5	9	32	65	14	0,126
Efek samping obat (memiliki ESO)	32	10	5	64	42	0,378
Riwayat komorbiditas (risiko tinggi)	11	17	26	57	28	0,252

Tabel 3 menyajikan rekonstruksi tabel 2x2 untuk masing-masing variabel faktor risiko MDR-TB berdasarkan data yang bersumber dari Janna et al. (2025), disertai perhitungan proporsi terpapar di populasi (P_e) yang menjadi dasar perhitungan PAR% dan EF. P_e diperoleh dengan membagi jumlah total terpapar (kasus + kontrol) dengan total seluruh sampel ($n=111$).

Variabel efek samping obat (ESO) menunjukkan bahwa dari 111 sampel, terdapat 42 orang yang memiliki ESO (32 kasus dan 10 kontrol), sehingga diperoleh nilai P_e sebesar 0,378, artinya 37,8% dari seluruh populasi studi terpapar faktor risiko efek samping OAT. Variabel status gizi menunjukkan bahwa terdapat 43 orang dengan IMT $<18,5$ (20 kasus dan 23 kontrol) dari total 111 sampel, menghasilkan P_e sebesar 0,387 atau 38,7% dari populasi studi mengalami gizi kurang. Variabel riwayat pengobatan TB risiko tinggi menunjukkan bahwa terdapat 24 orang dengan riwayat pengobatan TB sebelumnya (18 kasus

dan 6 kontrol), menghasilkan P_e sebesar 0,216, artinya hanya 21,6% dari populasi studi yang terpapar faktor risiko ini meskipun memiliki nilai OR yang sangat tinggi.

Variabel jenis kelamin menunjukkan P_e tertinggi di antara seluruh variabel yaitu sebesar 0,559, yang berarti 55,9% dari seluruh populasi studi berjenis kelamin laki-laki (25 kasus dan 37 kontrol). Variabel riwayat komorbiditas risiko tinggi menunjukkan P_e sebesar 0,252, di mana terdapat 28 orang dari total sampel yang memiliki riwayat komorbiditas (11 kasus dan 17 kontrol). Variabel kepatuhan pengobatan menunjukkan P_e terendah di antara variabel yang dihitung yaitu sebesar 0,126, dengan hanya 14 orang yang tidak patuh pengobatan (5 kasus dan 9 kontrol) dari total 111 sampel. Variabel usia tidak dihitung nilai P_e -nya karena memiliki $OR < 1$ ($OR = 0,5$), sehingga tidak memenuhi syarat sebagai faktor risiko dan tidak dilanjutkan ke perhitungan PAR% maupun EF.

Nilai P_e yang diperoleh dari rekonstruksi tabel 2×2 ini selanjutnya digunakan bersama nilai OR dari masing-masing variabel sebagai komponen utama dalam perhitungan PAR% menggunakan rumus Levin dan EF, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi *Population Attributable Risk Percent (PAR%)* Dan *Etiologic Fraction (EF)* Faktor Risiko MDR-TB Di RSUD Kota Makassar

Variabel	OR (95% CI)	<i>P-value</i>	P_e	PAR%	EF(%)	Keterangan
Efek samping obat	41 (11,6-159,1)	0,000	0,378	93,8	97,6	Signifikan
Riwayat pengobatan TB	10,1 (3,4-36,9)	0,000	0,216	66,3	90,1	Signifikan
Status gizi	2,6 (1,1-6,4)	0,019	0,387	38,2	61,5	Signifikan
Jenis kelamin	2,1 (0,8-5,2)	0,079	0,559	38,1	52,4	Tidak Signifikan
Riwayat komorbiditas	1,4 (0,5-3,7)	0,440	0,252	9,2	28,6	Tidak Signifikan
Kepatuhan pengobatan	1,1 (0,3-4,1)	0,840	0,126	1,2	9,1	Tidak Signifikan
Usia	0,5 (0,5-2,5)	0,348	-	-	-	$OR < 1$

Dari tujuh variabel yang dianalisis, terdapat tiga variabel yang bermakna secara statistik ($p < 0,05$) sekaligus memiliki $OR > 1$, sehingga PAR% dan EF dapat diinterpretasikan secara kausal, yaitu:

Efek samping obat memiliki PAR% tertinggi sebesar 93,8% dengan EF 97,6%. Artinya, apabila masalah efek samping OAT berhasil dieliminasi sepenuhnya dari populasi RSUD Kota Makassar, maka sebesar 93,8% kasus MDR-TB berpotensi dapat dicegah. Selain itu, dari seluruh pasien yang mengalami efek samping OAT dan kemudian menjadi MDR-TB, sebesar 97,6% di antaranya secara etiologis disebabkan oleh efek samping OAT tersebut.

Riwayat pengobatan TB memiliki PAR% sebesar 66,3% dengan EF 90,1%. Artinya, apabila kasus

riwayat pengobatan TB yang tidak tuntas dapat dicegah, maka 66,3% kasus MDR-TB di populasi RSUD kota Makassar berpotensi dapat dihindari. Dari seluruh pasien dengan riwayat pengobatan TB sebelumnya yang kemudian menjadi MDR-TB, sebesar 90,1% di antaranya secara etiologis disebabkan oleh riwayat pengobatan tersebut.

Status gizi memiliki PAR% sebesar 38,2% dengan EF 61,5%. Artinya, perbaikan status gizi pada seluruh pasien TB mencegah 38,2% kasus MDR-TB di populasi. Dari pasien dengan gizi kurang yang kemudian menjadi MDR-TB, sebesar 61,5% di antaranya secara etiologis disebabkan oleh kondisi gizi kurang tersebut.

Empat variabel lainnya (jenis kelamin, riwayat komorbiditas, kepatuhan pengobatan, dan usia) tidak signifikan secara statistik, sehingga meskipun PAR% dan EF dapat dihitung untuk tiga di antaranya, nilai tersebut tidak dapat diinterpretasikan sebagai kontribusi kausal yang bermakna terhadap kejadian MDR-TB di RSUD Kota Makassar.

PEMBAHASAN

Population Attributable Risk Percent (PAR%) dan Etiologic Fraction (EF) Efek Samping Obat terhadap Kejadian MDR-TB

Hasil penelitian menunjukkan bahwa efek samping obat anti-tuberkulosis (OAT) memiliki nilai PAR% tertinggi di antara seluruh variabel yang dianalisis, yaitu sebesar 93,8% dengan EF sebesar 97,6%. Nilai ini mengandung makna bahwa apabila masalah efek samping OAT berhasil dieliminasi sepenuhnya dari populasi pasien TB di RSUD Kota Makassar, maka sebesar 93,8% kasus MDR-TB yang terjadi berpotensi dapat dicegah. Sementara itu, nilai EF 97,6% menunjukkan bahwa dari seluruh pasien TB yang mengalami efek samping OAT dan kemudian berkembang menjadi MDR-TB, sebesar 97,6% di antaranya secara etiologis disebabkan oleh efek samping OAT tersebut. Tingginya nilai PAR% dan EF efek samping obat ini menjadikannya sebagai prioritas utama intervensi dalam pengendalian MDR-TB di RSUD Kota Makassar.

Temuan ini dapat dipahami secara mekanistik karena efek samping OAT yang berat, seperti mual, muntah, hepatotoksitas, gangguan pendengaran, dan neuropati perifer sering menjadi alasan utama pasien menghentikan pengobatan sebelum selesai.¹⁰ Penghentian atau interupsi pengobatan akibat efek samping yang tidak tertangani menciptakan kondisi subterapi (*subtherapeutic drug levels*) yang memungkinkan *Mycobacterium tuberculosis* mengembangkan mekanisme resistensi terhadap isoniazid dan rifampisin secara bertahap.¹⁸ Sebuah studi *systematic review* yang menganalisis faktor risiko *Adverse Drug Reaction* (ADR) pada pasien MDR-TB menemukan bahwa hampir seluruh pasien MDR-TB yang tidak mendapatkan manajemen efek samping yang adekuat mengalami interupsi pengobatan yang berkontribusi pada kegagalan terapi.⁶ Oleh karena itu, penguatan sistem deteksi dini dan manajemen efek samping OAT di RSUD Kota Makassar, termasuk pemantauan ketat oleh tenaga kesehatan, pemberian terapi simptomatik yang tepat, dan penyesuaian regimen jika diperlukan merupakan intervensi yang paling berdampak dalam mencegah berkembangnya kasus MDR-TB di fasilitas ini.

Population Attributable Risk Percent (PAR%) dan Etiologic Fraction (EF) Riwayat Pengobatan TB terhadap Kejadian MDR-TB

Riwayat pengobatan TB sebelumnya memiliki nilai PAR% sebesar 66,3% dengan EF 90,1%. Artinya, 66,3% kasus MDR-TB di populasi RSUD Kota Makassar berpotensi dapat dicegah apabila kasus riwayat pengobatan TB yang tidak tuntas berhasil dieliminasi, dan dari pasien yang memiliki riwayat pengobatan TB sebelumnya dan kemudian menjadi MDR-TB, sebesar 90,1% di antaranya secara etiologis disebabkan oleh riwayat pengobatan tersebut. Nilai ini menjadikan riwayat pengobatan TB sebagai prioritas kedua intervensi pengendalian MDR-TB di RSUD Kota Makassar.

Temuan ini konsisten dengan bukti global. Studi *systematic review* dan meta-analisis global oleh Xi et al. (2022) yang menganalisis 28 studi dengan 3.152 kasus MDR-TB menemukan bahwa riwayat pengobatan TB merupakan faktor risiko paling dominan dengan *pooled OR* 5,427 (95% CI: 3,469–8,490).⁶ Secara mekanistik, pasien yang pernah mendapat pengobatan TB sebelumnya khususnya yang mengalami gagal pengobatan atau kambuh memiliki risiko MDR-TB yang jauh lebih tinggi karena paparan berulang terhadap OAT lini pertama memberikan tekanan selektif (*selective pressure*) yang mendorong munculnya mutan resisten dalam populasi basil TB.¹⁹ Penelitian di Indonesia yang dilakukan oleh Soedarsono et al. (2023) melaporkan bahwa dari 433 pasien MDR-TB di Indonesia, 38% berasal dari kasus gagal pengobatan dan 37% dari kasus kambuh, menegaskan bahwa subkelompok pasien retreatment merupakan kelompok berisiko tinggi yang paling perlu dipantau.⁽¹³⁾ Dalam konteks RSUD Kota Makassar, di mana data karakteristik sampel menunjukkan bahwa 7,21% merupakan pasien gagal pengobatan dan 14,41% merupakan pasien kambuh dari total 111 sampel, penguatan program *Directly Observed Treatment Short-course* (DOTS) dan pemantauan pasien retreatment secara intensif merupakan langkah prioritas yang perlu segera dilakukan.¹⁰

Population Attributable Risk Percent (PAR%) dan Etiologic Fraction (EF) Status Gizi terhadap Kejadian MDR-TB

Status gizi menunjukkan nilai PAR% sebesar 38,2% dengan EF 61,5%, menjadikannya sebagai prioritas ketiga dalam urutan intervensi pengendalian MDR-TB di RSUD Kota Makassar. Nilai ini bermakna bahwa apabila masalah gizi kurang (IMT <18,5 kg/m²) pada pasien TB berhasil diatasi, maka 38,2% kasus MDR-TB di populasi RSUD Kota Makassar berpotensi dapat dicegah. Sementara itu, dari pasien TB dengan gizi kurang yang kemudian berkembang menjadi MDR-TB, sebesar 61,5% di antaranya secara etiologis disebabkan oleh kondisi gizi kurang tersebut.

Temuan ini sejalan dengan bukti ilmiah yang mapan bahwa malnutrisi merupakan salah satu faktor risiko terpenting dalam patogenesis TB dan MDR-TB. Sebuah *systematic review* dan meta-analisis terbaru yang menganalisis studi-studi dari tahun 2009 hingga 2024 menemukan bahwa undernutrisi (BMI <18,5 kg/m²) meningkatkan risiko TB sebesar 5,0 kali lipat (95% CI: 4,2–5,9), dengan hubungan dosis-respons yang jelas antara penurunan BMI dan peningkatan risiko TB.²⁰ Mekanisme biologis yang mendasari hubungan ini adalah bahwa malnutrisi menyebabkan penurunan fungsi imun yang signifikan, termasuk berkurangnya konsentrasi subset sel T, imunoglobulin, dan reseptor interleukin-2, sehingga tubuh menjadi

lebih rentan terhadap infeksi dan lebih sulit mengeliminasi basil TB yang telah berkembang menjadi resistan.²¹ Selain itu, WHO sendiri telah menegaskan bahwa pasien TB dengan gizi buruk mengalami luaran pengobatan yang lebih buruk, dan kondisi ini semakin diperberat pada pasien dengan MDR-TB atau RR-TB.¹⁵ Bhargava et al. (2022) memperkirakan bahwa malnutrisi menyumbang *Population Attributable Fraction* (PAF) sebesar 19% dari seluruh kasus TB global di 30 negara dengan beban TB tinggi, termasuk Indonesia.⁹ Data karakteristik sampel penelitian ini menunjukkan bahwa 38,74% dari seluruh pasien TB di RSUD Kota Makassar mengalami gizi kurang (IMT <18,5), menegaskan bahwa perbaikan status gizi merupakan komponen yang tidak terpisahkan dari program pengendalian MDR-TB di fasilitas ini.¹⁰

Variabel Tidak Signifikan: Jenis Kelamin, Kepatuhan Pengobatan, dan Riwayat Komorbiditas

Tiga variabel lainnya jenis kelamin (PAR% 38,1%; EF 52,4%), riwayat komorbiditas (PAR% 9,2%; EF 28,6%), dan kepatuhan pengobatan (PAR% 1,2%; EF 9,1%) tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$), sehingga meskipun nilai PAR% dan EF dapat dihitung secara matematis, nilai tersebut tidak dapat diinterpretasikan sebagai kontribusi kausal yang bermakna terhadap kejadian MDR-TB di populasi RSUD Kota Makassar. Ketidakbermaknaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh keterbatasan ukuran sampel penelitian sumber ($n=111$) yang menyebabkan *statistical power* yang tidak memadai untuk mendeteksi perbedaan yang sesungguhnya pada variabel-variabel tersebut.¹⁰

Variabel usia menunjukkan OR < 1 (OR = 0,5; CI 95%: 0,5–2,5), yang secara epidemiologi mengindikasikan bahwa kelompok usia >65 tahun bukan merupakan faktor risiko MDR-TB pada populasi ini, sehingga PAR% dan EF tidak dihitung dan tidak diinterpretasikan.²²

Implikasi PAR% dan EF sebagai Ukuran Epidemiologi Berbasis Populasi

Temuan penelitian ini menegaskan nilai strategis PAR% dan EF sebagai ukuran epidemiologi yang lebih relevan untuk perencanaan kesehatan masyarakat dibandingkan hanya mengandalkan OR. Sadeghi et al. (2022) dalam studinya di Iran menyatakan bahwa pendekatan PAF memberikan informasi yang jauh lebih operasional dan langsung dapat diterapkan dalam penetapan prioritas program intervensi, karena ia menjawab pertanyaan dari perspektif populasi bukan hanya individu.²³ Selain itu, penelitian Luh Hendrajaya Indriyati et al. di Jawa Barat menunjukkan bahwa faktor pengawasan pengobatan (*drug supervisor*) dan kondisi klinis tertentu berkontribusi terhadap perkembangan MDR-TB, sehingga penguatan pendampingan pengobatan menjadi bagian penting dalam strategi pengendalian TB resistan obat di Indonesia.²⁴ Ferguson et al. juga menegaskan bahwa pendekatan *Population Attributable Fraction* memiliki nilai penting dalam epidemiologi modern karena mampu memperkirakan proporsi kejadian penyakit pada populasi yang dapat dicegah apabila faktor risiko dieliminasi, meskipun dalam penerapannya tetap perlu mempertimbangkan potensi *confounding bias* pada estimasi attributable fraction.²⁵ Dalam RSUD Kota Makassar, urutan prioritas intervensi berdasarkan PAR% memberikan panduan yang jelas bagi pengambil kebijakan. Penanganan efek samping OAT harus menjadi program prioritas utama, diikuti oleh penguatan manajemen pasien retreatment, dan perbaikan status gizi pasien TB. Ketiga intervensi ini, jika dilaksanakan secara simultan dan terintegrasi, secara teoritik berpotensi mencegah sebagian besar kasus MDR-TB yang terjadi di RSUD Kota Makassar.

KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari penelitian sebelumnya dengan desain *case-control*, sehingga analisis yang dilakukan bergantung pada kelengkapan dan kualitas data yang telah dipublikasikan. Perhitungan *Population Attributable Risk Percent* (PAR%) dan *Etiologic Fraction* (EF) dalam penelitian ini masih menggunakan *crude Odds Ratio* (OR), sehingga hasil estimasi berpotensi dipengaruhi oleh *residual confounding*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil estimasi *Population Attributable Risk Percent* (PAR%) dan *Etiologic Fraction* (EF), ditemukan bahwa dari tujuh variabel yang dianalisis, tiga variabel bermakna secara statistik dan memiliki kontribusi populasi yang dapat diinterpretasikan secara kausal, yaitu efek samping OAT sebagai prioritas utama, diikuti riwayat pengobatan TB sebelumnya, dan status gizi. Dengan demikian, penanganan efek samping OAT, penguatan manajemen pasien retreatment, dan perbaikan status gizi pasien TB merupakan tiga prioritas intervensi utama yang jika dilaksanakan secara terintegrasi berpotensi mencegah sebagian besar kasus MDR-TB di RSUD Kota Makassar.

Bagi RSUD Kota Makassar, disarankan untuk memperkuat sistem deteksi dini dan manajemen efek samping OAT secara aktif melalui pemantauan klinis berkala untuk mencegah kasus retreatment dan kambuh.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan analisis multivariat dengan *adjusted Odds Ratio* (aOR) agar estimasi PAR% yang dihasilkan lebih akurat dan mampu meminimalkan pengaruh *confounding*.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Global tuberculosis report 2025. Geneva: WHO; 2025. Available from: <https://www.who.int/teams/global-programme-on-tuberculosis-and-lung-health/tb-reports/global-tuberculosis-report-2025>
2. Goletti D, Meintjes G, Andrade BB, Zumla A, Lee SS. Insights from the 2024 WHO global tuberculosis report more comprehensive action, innovation, and investments required for achieving WHO End TB goals. *Int J Infect Dis.* 2025;150:107325. doi:10.1016/j.ijid.2024.107325
3. Xi Y, Zhang W, Qiao RJ, Tang J. Risk factors for multidrug-resistant tuberculosis: a worldwide systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE.* 2022;17(6):e0270003. doi:10.1371/journal.pone.0270003
4. Alene KA, Wangdi K, Clements ACA. Impact of the COVID-19 pandemic on tuberculosis control: An overview. 2020;5(3):123. doi:10.3390/tropicalmed5030123
5. Lestari BW, Nijman G, Larasmanah A, Soeroto AY, Santoso P, Alisjahbana B, et al. Management of drug-resistant tuberculosis in Indonesia: a four-year cascade of care analysis. *Lancet Reg Health Southeast Asia.* 2024;22:100294. doi:10.1016/j.lansea.2023.100294
6. Sugiyono RI, Naysilla AM, Susanto NH, Handayani D, Burhan E, Karuniawati A, et al. Treatment outcomes of pulmonary TB in adults in Indonesia. *IJTLD Open.* 2025;2(3):145-152. doi:10.5588/ijtdopen.24.0482.

7. Majid R, Zainuddin A, Sabilu Y, Irma I, Nurjannah N. Factors related to sufferer behavior in preventing tuberculosis transmission in the family. *Window of Health: Jurnal Kesehatan*. 2023;6(4):443–454. doi:10.33096/woh.vi.400
8. Nindrea RD, Ming LC, Agustian DR. Family support, motivation, and patient adherence to tuberculosis treatment: insights from Indonesia. *Afr J Infect Dis*. 2025;19(2):5. doi:10.21010/Ajidv19i2.5
9. Nindrea RD, Susanti R, Indika PM, Maisa BA, Sukma M, Rosalina L, et al. Modifiable and non-modifiable risk factors for tuberculosis among adults in Indonesia: a systematic review and meta-analysis. *Afr J Infect Dis*. 2024;18(2):19–28. doi:10.21010/Ajidv18i2.3
10. Janna TAS, Arsin AA, Arsyad DS, Arsyad M. Analisis faktor risiko kejadian multidrug resistant tuberculosis (MDR-TB) di RSUD Kota Makassar. *Jurnal Mitrasehat*. 2025;15(2):899–912. doi:10.51171/jms.v15i2.533
11. Hardianti A, Fitri AU, Atiqa UD. Tren penyakit tertinggi berdasarkan laporan surveilans terpadu 2021-2023 di Provinsi Sulawesi Selatan. *J Promot Prev*. 2025;8(2):229-236. doi:10.47650/jpp.v8i2.1734.
12. Rismayanti, Nyomba MA, Ansariadi A, Devana AT. Analisis determinan tuberculosis di Kota Makassar. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*. 2023;6(2):290–295. doi:10.56338/mppki.v6i2.3038.
13. Islam F, Ahmad H, Nurbaya, Ahmad M, Ansar, Ramadhan K, et al. Factors affecting treatment adherence among patients with tuberculosis in Indonesia: literature review. *J Public Health Pharm*. 2024;4(1):28–37. doi:10.56338/jphp.v4i1.5022.
14. Hasbi AMFZ, Gobel FA, Sulaeman U. Distribusi spasial faktor determinan kejadian tuberkulosis paru di wilayah kerja Puskesmas Kassi-Kassi Kota Makassar. *Window Public Health J*. 2023;4(3):417-427. doi:10.33096/woph.v4i3.790.
15. Ferris LE. A dictionary of epidemiology. *CMAJ*. 1995;153(12):1753-1754. Available from: [A Dictionary of Epidemiology - PMC](#)
16. Brooks-Pollock E, Danon L. Defining the population attributable fraction for infectious diseases. *Int J Epidemiol*. 2017;46(3):976–982. doi:10.1093/ije/dyx055
17. Bhargava A, Bhargava M, Beneditti A, Kurpad A. Attributable is preventable: corrected and revised estimates of population attributable fraction of TB related to undernutrition in 30 high TB burden countries. *J Clin Tuberc Other Mycobact Dis*. 2022;27:100309. doi:10.1016/j.jctube.2022.100309
18. Yunilistianingsih Y, Ambariyah N, Ningrum VDA. Short-term treatment of multidrug-resistant tuberculosis: a multicenter study of therapeutic effectiveness and adverse drug reactions in Yogyakarta, Indonesia. *Pan Afr Med J*. 2025;52:62. doi:10.11604/pamj.2025.52.62.45831.
19. Soedarsono S, Mertaniasih NM, Kusmiati T, Permatasari A, Ilahi WK, Anggraeni AT. Characteristics of previous tuberculosis treatment history in patients with treatment failure and the impact on acquired drug-resistant tuberculosis. *Antibiotics*. 2023;12(3):598. doi:10.3390/antibiotics12030598
20. Franco JVA, Bongaerts B, Metzendorf MI, Risso A, Guo Y, Peña Silva L, et al. Undernutrition as a risk factor for tuberculosis disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2024;6:CD015890. doi:10.1002/14651858.CD015890.pub2
21. World Health Organization. Tuberculosis and malnutrition. Geneva: WHO; 2022. Available from: https://www.who.int/docs/librariesprovider2/default-document-library/booklet_200424.pdf
22. Porta M, editor. *A Dictionary of Epidemiology*. 6th ed. Oxford: Oxford University Press; 2014. doi:10.1093/acref/9780199976720.001.0001

23. Sadeghi K, Poorolajal J, Doosti-Irani A. Prevalence of modifiable risk factors of tuberculosis and their population attributable fraction in Iran: a cross-sectional study. PLoS ONE. 2022;17(8):e0271511. doi:10.1371/journal.pone.0271511
24. Indriyati LH, Eitoku M, Naw Awn JP, Nishimori M, Hamada N, Sawitri N, et al. Influences of radiographic silicosis and drug supervisor on the development of multi drug resistant-tuberculosis in West Java, Indonesia. Environ Health Prev Med. 2025;30:17. doi: 10.1265/ehpm.24-00169
25. Ferguson J, O'Leary N, Maturo S, Gaughan D. Bias assessment and correction for Levin's population attributable fraction in the presence of confounding. Am J Epidemiol. 2024;193(3):1. doi:10.1093/aje/kwad222