



## Aksesibilitas Geografis Layanan Tuberkulosis Resistan Obat dan Hubungannya dengan Cakupan Penemuan Kasus dan *Loss to Follow-Up* di Provinsi Jawa Barat, Indonesia

Putu Wahyuni Wulandari Karnawati<sup>1\*</sup>, Dwi Gayatri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pasca Sarjana, Departemen Epidemiologi Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Epidemiologi Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat, Indonesia

*Article Information* : Received 13 Maret 2026 ; Last Revised 31 May 2026 ; Accepted 31 May 2026 ; Available Online 31 May 2026 ; Published 31 May 2026



### ABSTRACT

**Background:** Diagnosis and treatment services for drug-resistant tuberculosis (DR-TB) in West Java expanded in 2024. However, evidence on geographic accessibility and its relationship with program indicators remains limited. This study assessed geographic accessibility of DR-TB services in West Java by examining the proportion of the population within a 5-km radius of service facilities, median travel distance, and their associations with case notification rates and loss to follow-up (LTFU).

**Methods:** This ecological study used 27 districts/cities in West Java as the units of analysis. Geographic accessibility was assessed through spatial analysis using two indicators, including the median Euclidean distance to the nearest DR-TB facility and the proportion of the population residing within a  $\leq 5$  km service radius. Spearman's rank correlation was used to examine the relationships between these accessibility measures, case notification rates, and LTFU.

**Result:** DR-TB diagnostic facilities were concentrated in urban areas, with  $>50\%$  of the population within a  $\leq 5$  km radius and median distances  $<5$  km. Treatment services showed a similar pattern, although several districts had lower coverage and longer travel distances ( $>15$  km). Distance to diagnostic facilities was negatively associated with case notification rates ( $\rho = -0,5606$ ;  $p = 0,0024$ ), whereas distance to treatment facilities was not associated with LTFU ( $\rho = -0,0323$ ;  $p = 0,8728$ ).

**Conclusion:** DR-TB services in West Java remain concentrated in urban areas. Greater distance to diagnostic services is associated with lower case notification rates. Improving service distribution based on geographic characteristics may strengthen DR-TB control.

**Keywords:** Drug-resistant tuberculosis; Geographic Accessibility; Distance

Copyright © 2026 by Jurnal Epidemiologi Kesehatan Komunitas. This is an open-access article under the CC BY-SA License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)

DOI : <https://doi.org/10.14710/jekk.v11i2.31578>

---

\*Corresponding author, [yuniwulandari.work@gmail.com](mailto:yuniwulandari.work@gmail.com)

## Pendahuluan

Tuberkulosis Resistan Obat (TBC RO) masih menjadi ancaman kesehatan di Indonesia. Pada tahun 2024, Indonesia termasuk dalam 30 negara dengan beban *Multidrug-Resistant/Rifampicin-Resistant Tuberculosis* (MDR/RR-TBC) tertinggi, dengan estimasi insiden sekitar 26.000 kasus.<sup>1</sup> Tingginya beban TBC RO di Indonesia menegaskan pentingnya kinerja program pengendalian yang optimal, yang tercermin melalui capaian indikator diagnosis dan terapeutik (i.e., cakupan notifikasi kasus, cakupan inisiasi pengobatan, dan keberhasilan pengobatan).<sup>2</sup> Namun, berdasarkan Dashboard TBC Indonesia tahun 2024, ketiga indikator tersebut masih jauh dari target, baik secara nasional maupun di tingkat provinsi, secara khusus Provinsi Jawa Barat sebagai salah satu provinsi dengan beban TBC tertinggi di Indonesia.<sup>3</sup>

Sebagai respons terhadap kondisi tersebut, pemerintah Indonesia telah mengimplementasikan sejumlah kebijakan yang berfokus pada perluasan akses layanan diagnosis dan pengobatan TBC RO<sup>2</sup>. Secara operasional, hal ini diwujudkan melalui perluasan jejaring layanan, termasuk penetapan Rumah Sakit dan Balai Kesehatan (Balkes) sebagai fasilitas rujukan TBC RO serta peningkatan jumlah pusat kesehatan masyarakat (puskesmas) inisiasi pengobatan.<sup>2,4,5</sup> Hingga tahun 2024 terdapat 499 RS/Balkes TBC RO di 401 kabupaten/kota dan 175 puskesmas inisiasi secara nasional.<sup>6</sup> Di Jawa Barat, layanan tersebut telah mencakup 43 RS/Balkes TBC RO dan 30 puskesmas inisiasi layanan TBC RO dan 270 fasilitas layanan diagnosis berbasis molekuler.<sup>6</sup>

Meskipun cakupan fasilitas telah meningkat, perluasan kuantitas layanan tidak serta-merta menjamin aksesibilitas geografis yang merata. Selain itu, tata laksana TBC RO yang melibatkan beberapa tingkat fasilitas kesehatan sejak pemeriksaan diagnostik hingga inisiasi pengobatan, menciptakan kompleksitas tersendiri karena pasien harus mengakses lebih dari satu fasilitas dalam proses pengobatannya.<sup>7</sup> Pola rujukan antar

fasilitas menjadikan aksesibilitas layanan sebagai faktor dalam keberlanjutan diagnosis dan pengobatan TBC RO.<sup>2</sup>

Aksesibilitas geografis mencakup jarak, waktu tempuh, dan biaya perjalanan merupakan faktor penting dalam menentukan kemampuan masyarakat memperoleh layanan Kesehatan.<sup>8</sup> World Health Organization (WHO) merekomendasikan agar penduduk idealnya berada dalam radius 5 kilometer (km) dari fasilitas kesehatan untuk menjamin akses yang optimal.<sup>9</sup> Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa hambatan jarak tetap berkontribusi terhadap keterlambatan diagnosis, rendahnya penemuan kasus, *treatment enrollment*, keberhasilan pengobatan, dan meningkatnya LTFU.<sup>10-12</sup>

Temuan serupa pada tahun 2015-2018 dilaporkan di Rumah Sakit Hasan Sadikin Bandung, rumah sakit rujukan tersier TBC RO di Jawa Barat, di mana pasien yang tinggal di luar Kota Bandung memiliki risiko lebih tinggi mengalami hambatan pada tahapan proses layanan pengobatan dibandingkan pasien yang berdomisili di Kota Bandung.<sup>13,14</sup> Meskipun jumlah fasilitas layanan TBC RO di Jawa Barat pada tahun 2024 telah bertambah secara signifikan, belum diketahui apakah distribusi layanan tersebut telah menjangkau populasi secara merata dan sejauh mana keterjangkauan tersebut berkaitan dengan program pengendalian TBC RO, termasuk capaian notifikasi kasus dan kejadian LTFU di tingkat kabupaten/kota. Dengan wilayah administrasi yang luas, jumlah penduduk besar, dan kondisi geografis yang beragam, evaluasi aksesibilitas geografis layanan TBC RO di Jawa Barat menjadi krusial.<sup>15</sup>

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aksesibilitas geografis layanan diagnosis dan pengobatan TBC RO di Jawa Barat, melalui analisis proporsi penduduk dalam zona jangkauan  $\leq 5$  km serta median jarak menuju fasilitas layanan. Selain itu, penelitian ini menganalisis hubungan antara aksesibilitas geografis dengan capaian notifikasi kasus dan kejadian LTFU pada pasien TBC RO di tingkat kabupaten/kota.

## Metode

Penelitian ini merupakan studi ekologi pada tingkat kabupaten/kota, mencakup 27 wilayah. Variabel paparan (*exposure*) adalah tingkat aksesibilitas geografis penduduk terhadap layanan diagnosis dan pengobatan TBC RO yang diukur menggunakan median jarak penduduk menuju fasilitas layanan diagnosis dan fasilitas pengobatan TBC RO pada setiap kabupaten/kota, yang kemudian dikategorikan menjadi akses baik (0 - 5 km), sedang (5–10 km), dan buruk (>10 km).<sup>9</sup> Sedangkan variabel *outcome* pada penelitian ini adalah cakupan notifikasi kasus TBC RO dan proporsi LTFU TBC RO. Cakupan notifikasi kasus didefinisikan sebagai proporsi kasus TBC RO yang berhasil ditemukan dan dinotifikasi terhadap estimasi insiden TBC RO di setiap kabupaten/kota. Proporsi LTFU didefinisikan sebagai proporsi pasien TBC RO yang menghentikan pengobatan selama minimal dua bulan berturut-turut terhadap seluruh pasien yang memulai pengobatan di setiap kabupaten/kota.

Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas Kesehatan, Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil, dan Sistem Informasi Tuberkulosis (SITB) tahun 2024, yang seluruhnya diakses melalui platform Open Data Povinsi Jawa Barat (<https://opendata.jabarprov.go.id/>). Peta batas administrasi wilayah Provinsi Jawa Barat diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) melalui laman Tanah Air Indonesia (<https://tanahair.indonesia.go.id/>). Sedangkan, data kepadatan penduduk diperoleh dari WorldPop (<http://worldpop.org/>).

Analisis aksesibilitas geografis layanan diagnosis dan pengobatan TBC RO dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama melalui analisis jangkauan pelayanan dengan membuat zona *buffer* sejauh 5, 5-10, dan >10 km dari setiap fasilitas layanan diagnosis dan pengobatan TBC RO. *Buffer* tersebut kemudian dipotong menggunakan batas administrasi kabupaten/kota untuk memperoleh estimasi jangkauan per wilayah kabupaten/kota.

Untuk mendapatkan estimasi penduduk yang berada pada zona cakupan tersebut dengan memanfaatkan data raster kepadatan penduduk dari WorldPop, di mana total nilai piksel dalam area *buffer* terkumpul dijumlahkan menggunakan *plugin Raster Layer Statistics* pada QGIS<sup>16</sup> untuk memperkirakan populasi yang tinggal dalam radius 5 km dari fasilitas layanan untuk setiap kabupaten/kota.

Untuk menggambarkan variasi jarak antar wilayah diawali dengan membuat titik centroid dengan pendekatan *population-weighted centroid* untuk setiap desa/kelurahan. *Population-weighted centroid* dihitung dengan menggunakan data raster kepadatan penduduk WorldPop, di mana koordinat geografis setiap piksel dibobot berdasarkan nilai kepadatan penduduknya, kemudian dihitung rata-rata tertimbang koordinat bujur dan lintang untuk menghasilkan satu titik representatif per desa/kelurahan. Jarak dari setiap *population-weighted centroid* desa/kelurahan ke fasilitas layanan diagnosis dan pengobatan TBC RO terdekat dihitung menggunakan jarak Euclidean menggunakan *plugin Distance to Nearest Hub* di QGIS. Seluruh jarak dari setiap centroid desa/kelurahan tersebut kemudian dijumlahkan dan dihitung nilai median serta IQR untuk mendapatkan jarak dalam batasan kabupaten/kota. Median jarak per kabupaten/kota dianalisis hubungannya dengan indikator capaian program TBC RO, meliputi angka notifikasi, dan LTFU, menggunakan korelasi Spearman. Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak QGIS versi Long Term Release (LTR) dan STATA versi 15.1.

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat FKM Universitas Indonesia dengan nomor persetujuan etik: Ket-65/UN2.F10.ETK/PPM.00.02/2026.

## Hasil

### A. Karakteristik sosiodemografi penduduk di Provinsi Jawa Barat

Provinsi Jawa Barat merupakan provinsi dengan jumlah penduduk terbesar di Indonesia, dengan total 50.345.190 jiwa pada

tahun 2024, namun distribusinya tidak merata antar wilayah kabupaten/kota ([Supplementary Material 1](#)). Pada tahun 2024, Kabupaten Bogor tercatat sebagai wilayah terpadat dengan jumlah penduduk sebesar 5.682.300 jiwa dan Kota Banjar sebagai wilayah dengan jumlah penduduk terkecil yaitu sebesar 209.790 jiwa ([Supplementary Material 1](#)). Ketimpangan ini relevan karena memengaruhi kebutuhan layanan TBC RO dan prioritas penempatan

fasilitas kesehatan di tiap wilayah. Selain itu, rata-rata persentase penduduk miskin di Jawa Barat sebesar 7,46%, dengan variasi cukup lebar yaitu tertinggi di Kabupaten Indramayu sebesar 11,93% dan terendah di Kota Depok sebesar 2,34% ([Supplementary Material 1](#)). Variasi tingkat kemiskinan menjadi karakteristik penting mengingat tingkat kemiskinan yang tinggi berpotensi memperburuk hambatan akses layanan TBC.

## B. Distribusi Fasilitas Layanan Diagnosis dan Pengobatan TBC RO

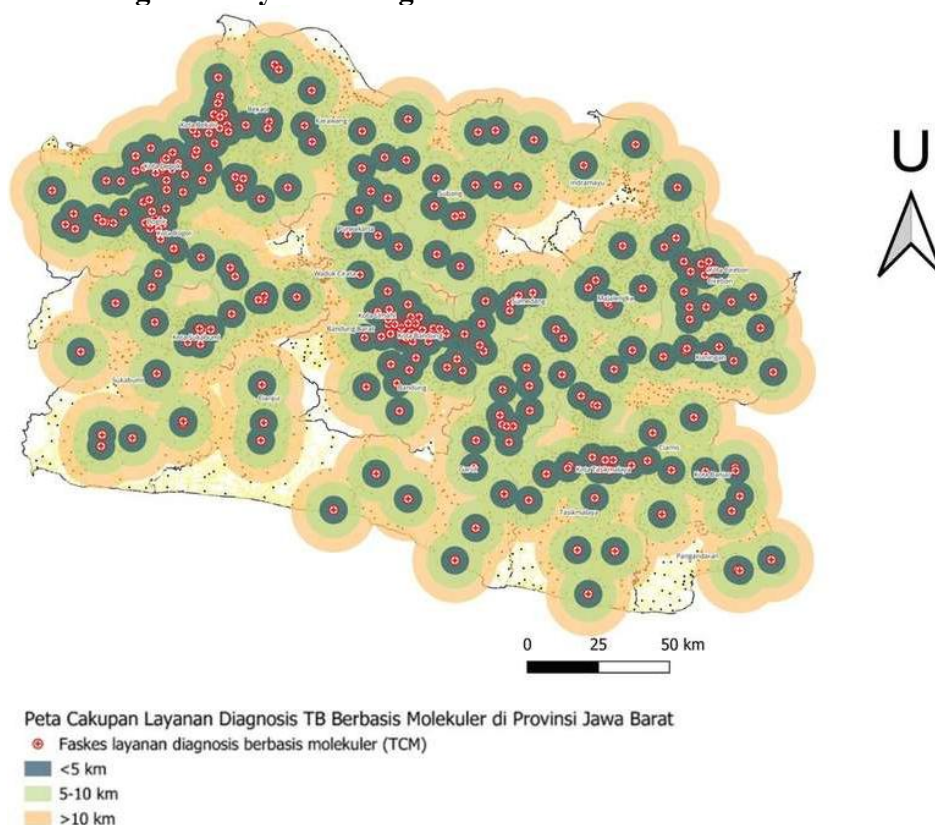
**Tabel 1. Distribusi Fasilitas Layanan Diagnosis dan Pengobatan TBC RO di Jawa Barat**

Kabupaten/Kota	Layanan diagnosis molekuler		Layanan pengobatan TBC RO	
	n=270	%	n=70	%
Bogor	26	9,63	9	12,33
Sukabumi	11	4,07	3	4,11
Cianjur	10	3,70	3	4,11
Bandung	13	4,81	6	8,22
Garut	18	6,67	2	2,74
Tasikmalaya	11	4,07	1	1,37
Ciamis	7	2,59	1	1,37
Kuningan	9	3,33	1	1,37
Cirebon	10	3,70	8	10,96
Majalengka	8	2,96	1	1,37
Sumedang	9	3,33	1	1,37
Indramayu	5	1,85	1	1,37
Subang	11	4,07	1	1,37
Purwakarta	6	2,22	1	1,37
Karawang	8	2,96	7	9,59
Bekasi	8	2,96	6	8,22
Bandung Barat	6	2,22	1	1,37
Pangandaran	4	1,48	1	1,37
Kota Bogor	15	5,56	1	1,37
Kota Sukabumi	5	1,85	1	1,37
Kota Bandung	20	7,41	4	5,48
Kota Cirebon	7	2,59	1	1,37
Kota Bekasi	14	5,19	7	9,59
Kota Depok	14	5,19	2	2,74
Kota Cimahi	7	2,59	1	1,37
Kota Tasikmalaya	5	1,85	1	1,37
Kota Banjar	3	1,11	1	1,37
<b>Total</b>	<b>270</b>	<b>100</b>	<b>73</b>	<b>100</b>

Secara keseluruhan, terdapat 270 fasilitas kesehatan yang menyediakan layanan diagnosis berbasis tes cepat molekuler dan 73 fasilitas yang memberikan layanan pengobatan TBC RO di tingkat kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2024 (Tabel 1). Berdasarkan proporsi fasilitas diagnosis, proporsi tertinggi tercatat di Kabupaten Bogor (9,63%), Kota Bandung (7,41%), dan Kabupaten Garut (6,67%)

(Tabel 1). Sedangkan wilayah dengan proporsi layanan diagnosis terendah yaitu Kota Banjar (1,11%) dan Kabupaten Pangandaran (1,48%). Pada layanan pengobatan TBC RO, proporsi tertinggi terdapat di Kabupaten Bogor (12,33%), Kabupaten Cirebon (10,96%), Kabupaten Karawang dan Bekasi (9,59%) (Tabel 1). Sebaliknya, separuh kabupaten/kota hanya memiliki satu fasilitas pengobatan TBC RO.

**C. Aksesibilitas Geografis Layanan Diagnosis TBC di Provinsi Jawa Barat**



**Gambar 1. Peta Cakupan Layanan Diagnosis TBC Berbasis Molekuler**

Distribusi geografis cakupan layanan diagnosis TBC berbasis molekuler di Jawa Barat berdasarkan jangkauan 5, 5–10, dan >10 (Gambar 1). Secara visual, terlihat bahwa wilayah perkotaan dengan kepadatan

penduduk tinggi memiliki layanan diagnosis berbasis molekuler yang banyak sehingga area terjangkau dalam radius 5 km cukup besar (Gambar 1).

**Tabel 2. Estimasi Populasi dalam Jangkauan Layanan dan Jarak ke Fasilitas Diagnosis**

Kabupaten/ Kota	Populasi	Populasi dalam jangkauan 5 km		Populasi dalam jangkauan 5-10 km		Jarak ke fasilitas diagnosis (km)	
		N	%	N	%	Median	IQR
Bogor	5.682.300	4.538.267	79,87	5.304.734	93,36	3,75	2,43 – 5,86

Kabupaten/ Kota	Populasi	Populasi dalam jangkauan 5 km		Populasi dalam jangkauan 5-10 km		Jarak ke fasilitas diagnosis (km)	
		N	%	N	%	Median	IQR
Sukabumi	2.828.020	1.270.231	44,92	2.340.072	82,75	6,67	3,90 – 9,67
Cianjur	2.584.990	1.239.245	47,94	1.939.885	75,04	7,25	4,19 – 11,89
Bandung	3.753.120	3.244.757	86,45	3.648.340	97,21	3,61	2,30 – 5,19
Garut	2.716.950	1.996.591	73,49	2.572.027	94,67	4,37	2,66 – 6,25
Tasikmalaya	1.920.920	942.016	49,04	1.745.386	90,86	6,04	3,78 – 8,47
Ciamis	1.259.230	690.001	54,80	1.175.748	93,37	5,65	3,56 – 7,50
Kuningan	1.213.930	965.662	79,55	1.194.898	98,43	3,88	2,45 – 5,68
Cirebon	2.387.960	1.709.543	71,59	2.271.088	95,11	4,03	2,40 – 5,92
Majalengka	1.352.540	688.792	50,93	1.307.257	96,65	5,30	3,33 – 7,39
Sumedang	1.187.130	860.079	72,45	1.137.955	95,86	4,56	2,38 – 7,53
Indramayu	1.914.040	606.887	31,71	1.386.394	72,43	7,80	5,13 – 10,96
Subang	1.663.160	946.915	56,93	1.581.928	95,12	5,03	3,22 – 7,11
Purwakarta	1.050.340	726.899	69,21	992.983	94,54	4,56	2,94 – 6,55
Karawang	2.554.380	1.240.438	48,56	2.244.867	87,88	6,34	4,01 – 8,92
Bekasi	3.273.870	1.965.561	60,04	3.153.535	96,32	5,21	3,15 – 7,28
Bandung Barat	1.884.190	1.188.494	63,08	1.576.771	83,68	5,79	3,03 – 9,99
Pangandaran	434.100	145.631	33,55	257.822	59,39	9,98	5,79 – 15,32
Kota Bogor	1.078.350	1.078.350	100	1.078.350	100	1,13	0,66 – 1,83
Kota Sukabumi	365.740	361.224	98,77	361.224	98,77	1,50	0,92 – 2,12
Kota Bandung	2.528.160	2.528.160	100	2.528.160	100	1,12	0,82 – 1,63
Kota Cirebon	344.850	342.496	99,32	343.020	99,47	0,74	0,42 – 1,32
Kota Bekasi	2.644.060	2.621.978	99,16	2.621.978	99,16	1,56	1,04 – 2,53
Kota Depok	2.163.640	2.123.651	98,15	2.123.651	98,15	1,64	1,01 – 2,35
Kota Cimahi	598.700	586.540	97,97	586.540	97,97	0,92	0,75 – 1,39
Kota Tasikmalaya	750730	727.501	96,91	745.010	99,24	2,26	1,42 – 3,11
Kota Banjar	209.790	191.788	91,42	208.191	99,24	3,66	1,47 – 4,80

Notes: IQR = interquartile range

Daerah perkotaan menunjukkan akses yang jauh lebih baik terhadap layanan diagnosis TBC. Sebagian besar kota memiliki proporsi penduduk dalam jangkauan 5 km yang sangat tinggi, dengan cakupan di atas 90%, bahkan mencapai 100% di Kota Bogor dan Kota Bandung. Tingginya cakupan tersebut menunjukkan bahwa hampir seluruh penduduk di wilayah perkotaan berada dalam jarak yang relatif

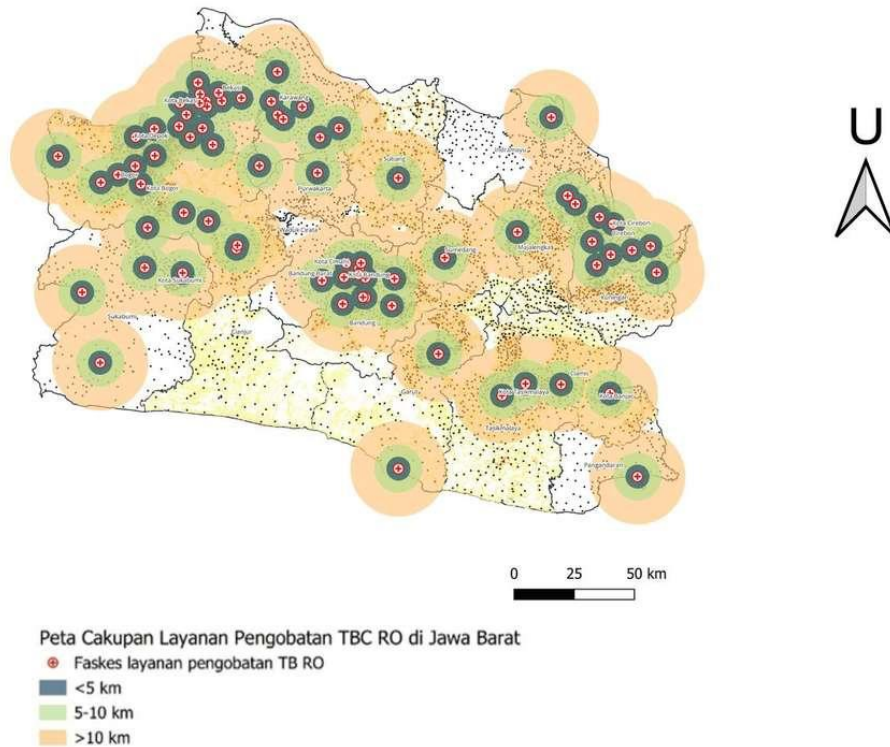
lebih dekat dengan fasilitas layanan diagnosis. Hal tersebut ditunjukkan dengan median jarak yang sangat pendek, yaitu kurang dari 1 km di hampir seluruh kota, kecuali Kota Tasikmalaya (2,3 km) dan Kota Banjar (3,7 km)

Sebaliknya, beberapa kabupaten menunjukkan akses yang jauh lebih terbatas terhadap fasilitas layanan diagnosis berbasis test cepat molekuler. Kabupaten Pangandaran (33,55%), Indramayu

(31,71%), Sukabumi (44,92%), Cianjur (47,94%), dan Kabupaten Tasikmalaya (49,04%) memiliki cakupan penduduk dalam radius 5 km yang kurang dari 50%. Pola ini

konsisten dengan median jarak yang lebih besar, yaitu 9,9 km di Pangandaran, 7,8 km di Indramayu, 7,2 km di Cianjur, dan 6,7 km di Sukabumi .

#### D. Aksesibilitas Geografis Layanan Pengobatan TBC RO di Jawa Barat



**Gambar 2. Peta Cakupan Layanan Pengobatan TBC RO**

Secara visual, jumlah dan lokasi fasilitas pengobatan TBC RO bervariasi antarwilayah (Gambar 2). Beberapa kota dan kabupaten tampak memiliki konsentrasi fasilitas yang

lebih tinggi, sedangkan sejumlah kabupaten lain menunjukkan area yang lebih luas tanpa keberadaan fasilitas pengobatan dalam jarak yang dekat (<5 km) (Gambar 2).

**Tabel 3. Estimasi Populasi dalam Jangkauan Layanan dan Jarak ke Fasilitas Pengobatan**

Kabupaten/ Kota	Populasi	Populasi dalam jangkauan 5 km		Populasi dalam jangkauan 5-10 km		Jarak ke fasilitas kesehatan (km)	
		N	%	N	%	Median	IQR
Bogor	5.682.300	2.751.272	48,42	4.846.165	85,29	6,54	3,95 - 9,68
Sukabumi	2.828.020	641.485	22,68	1.685.038	59,58	9,83	6,77 – 15,27
Cianjur	2.584.990	752.229	29,10	1.227.973	47,50	16,97	8,35 – 37,49
Bandung	3.753.120	1.877.804	50,03	3.050.550	81,28	6,15	4,02 – 11,10
Garut	2.716.950	560.016	20,61	1.068.824	39,34	14,91	8,79 – 21,37
Tasikmalaya	1.920.920	230.654	12,01	594.233	30,93	15,69	10,10 – 23,74
Ciamis	1.259.230	259.750	20,63	552.014	43,84	13,73	7,66 – 19,39
Kuningan	1.213.930	247.803	20,41	481.661	39,68	12,53	7,09 – 17,00
Cirebon	2.387.960	1.463.041	61,27	2.218.301	92,90	4,59	2,99 – 6,31
Majalengka	1.352.540	143.872	10,64	478.754	35,40	13,71	9,79 – 20,34
Sumedang	1.187.130	260.284	21,93	679.075	57,20	10,82	7,03 – 15,70
Indramayu	1.914.040	203.221	10,62	399.989	20,90	15,75	10,80 – 24,59
Subang	1.663.160	192.128	11,55	471.003	28,32	15,54	11,06 – 20,25
Purwakarta	1.050.340	374.379	35,64	629.794	59,96	12,03	6,91 – 16,46
Karawang	2.554.380	1.252.289	49,03	2.020.726	79,11	7,15	4,05 – 11,68
Bekasi	3.273.870	1.734.897	52,99	2.790.705	85,24	6,34	3,42 – 10,11
Bandung Barat	1.884.190	471.380	25,02	1.249.150	66,30	9,83	6,03 – 16,01
Pangandaran	434.100	93.617	21,57	124.943	28,78	18,68	12,15 – 22,96
Kota Bogor	1.078.350	714.179	66,23	1.054.568	97,79	3,93	2,42 – 5,70
Kota Sukabumi	365.740	302.986	82,84	361.224	98,77	2,69	1,69 - 4,46
Kota Bandung	2.528.160	2.177.447	86,13	2.528.160	100	2,57	1,58 – 3,88
Kota Cirebon	344.850	335.429	97,27	343.020	99,47	2,03	1,32 – 2,73
Kota Bekasi	2.644.060	2.582.485	97,67	2.621.978	99,16	2,30	1,72 – 3,20
Kota Depok	2.163.640	1.534.277	70,91	2.123.651	98,15	4,06	2,71 – 5,04
Kota Cimahi	598.700	586.343	97,94	586.540	97,97	1,95	1,57 – 2,71
Kota Tasikmalaya	750730	514.074	68,48	737.529	98,24	4,45	2,47 – 6,25
Kota Banjar	209.790	125.583	59,86	180.196	85,89	4,78	2,92 – 6,53

Notes: IQR = interquartile range

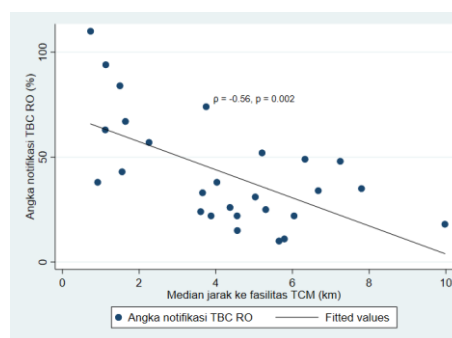
Akses geografis terhadap fasilitas pengobatan TBC RO sangat bervariasi antar Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat (Gambar 2, Tabel 3). Secara umum, daerah perkotaan menunjukkan cakupan populasi dalam jangkauan 5 km yang tinggi, dengan cakupan tertinggi di Kota Cimahi (97,94%) (Tabel 3). Median jarak di sebagian besar kota relatif pendek (<3 km) (Tabel 3). Sebaliknya, beberapa kabupaten memiliki cakupan 5 km yang rendah, dengan Kabupaten Indramayu sebagai wilayah dengan cakupan terendah (10,62%) (Tabel 3). Median jarak ke fasilitas pengobatan juga relatif jauh (>15 km), dengan median jarak ke fasilitas pengobatan TBC RO terjauh adalah Kabupaten Pangandaran (18,68 km) (Tabel 3).

#### E. Hubungan Aksesibilitas Geografis Terhadap Capaian Program TBC RO

Terdapat variasi capaian notifikasi dan persentase LTFU TBC RO antar kabupaten/kota. Proporsi notifikasi kasus TBC RO relatif lebih rendah terlihat pada beberapa kabupaten, seperti Ciamis, Kuningan, Pangandaran, dan Cianjur, dengan persentase notifikasi <25% dari estimasi kasus (Supplementary Material 2). Sebaliknya, proporsi notifikasi yang lebih tinggi terutama ditemukan di wilayah kota, seperti Kota Bogor, Kota Depok, Kota Bekasi, dan Kota Bandung, dengan capaian notifikasi yang melebihi 50% dari estimasi kasus (Supplementary Material 2). Persentase LTFU secara umum relatif rendah di sebagian besar wilayah, dengan beberapa kabupaten melaporkan nilai nol, antara lain Kabupaten Garut, Kuningan, Sumedang, Indramayu, Subang, dan Bandung Barat (Supplementary Material 2). Namun, persentase LTFU yang relatif lebih tinggi ditemukan di beberapa wilayah, seperti Cianjur, Sukabumi, Pangandaran, dan Kota Cirebon, meskipun nilainya bervariasi dan tidak merata antar kabupaten/kota (Supplementary Material 2).

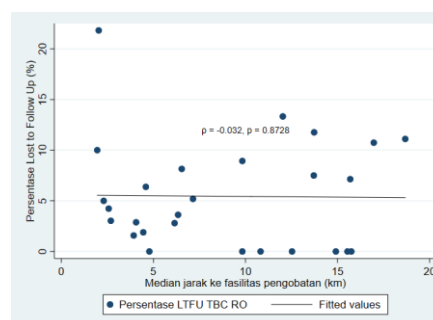
Hasil analisis korelasi Spearman menunjukkan adanya korelasi sedang dengan arah negatif antara median jarak ke fasilitas diagnosis berbasis TCM dan angka notifikasi

pada tingkat kabupaten/kota di Jawa Barat ( $\rho = -0,5606$ ;  $p = 0,0024$ ) (Gambar 3, [Supplementary Material 3](#)). Temuan ini mengindikasikan bahwa kabupaten/kota dengan median jarak yang jauh ke fasilitas diagnosis TCM cenderung memiliki angka notifikasi TBC RO lebih rendah dibandingkan wilayah dengan jarak yang lebih dekat.



**Gambar 3. Hubungan Median Jarak ke Fasilitas Diagnosis dengan Angka notifikasi kasus TBC RO**

Berbeda dengan temuan pada analisis korelasi antara median jarak ke fasilitas layanan diagnosis dengan capaian notifikasi kasus TBC RO, analisis korelasi antara median jarak ke fasilitas pengobatan TBC RO dan persentase LTFU menunjukkan korelasi yang sangat lemah dengan arah negatif dan tidak bermakna secara statistik ( $\rho = -0,0323$ ;  $p = 0,8728$ ) (Gambar 4, [Supplementary Material 3](#)). Nilai koefisien yang mendekati nol menunjukkan bahwa variasi jarak ke fasilitas pengobatan TBC RO antar kabupaten/kota tidak diikuti oleh variasi persentase LTFU yang konsisten pada tingkat agregat wilayah.



**Gambar 4. Hubungan Median Jarak ke Fasilitas Pengobatan TBC RO dengan persentase LTFU**

## Pembahasan

### A. Aksesibilitas Layanan Diagnosis TBC RO di Provinsi Jawa Barat

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aksesibilitas geografis layanan diagnosis TBC RO di Provinsi Jawa Barat sangat bervariasi antar kabupaten/kota. Fasilitas diagnosis cenderung terkonsentrasi di wilayah dengan karakteristik perkotaan dan kepadatan penduduk tinggi ditandai dengan cakupan penduduk dalam jangkauan  $\leq 5$  km yang sangat tinggi dan median jarak relatif pendek ( $< 5$  km). Sebaliknya, beberapa kabupaten dengan wilayah geografis luas, memiliki jumlah fasilitas diagnosis yang lebih terbatas serta proporsi penduduk dalam radius 5 km yang rendah dan median jarak relatif jauh ( $> 15$  km). Pola ini mengindikasikan adanya ketimpangan akses geografis terhadap layanan diagnosis TBC RO, di mana penduduk di wilayah non perkotaan berpotensi menghadapi hambatan yang lebih besar untuk memperoleh pemeriksaan secara tepat waktu.

Pola aksesibilitas layanan diagnosis TBC RO yang timpang antara wilayah perkotaan dan rural pada studi ini sejalan dengan temuan berbagai penelitian di negara berpenghasilan rendah dan menengah.<sup>12,17,18</sup> Perbedaan akses ini berhubungan dengan ketimpangan distribusi layanan diagnosis yang mengakibatkan penduduk di wilayah rural harus menempuh jarak lebih jauh untuk mengakses layanan.<sup>12,17,18</sup> Keterbatasan distribusi layanan tersebut dapat terjadi karena pemeriksaan TCM, seperti GeneXpert, membutuhkan prasyarat infrastruktur tertentu, termasuk ketersediaan listrik yang stabil, pengendalian suhu, serta lingkungan laboratorium yang memadai, termasuk di dalamnya kesiapan tenaga ahli laboratorium, sehingga fasilitas diagnosis ini di wilayah rural sering kali terbatas<sup>19,20</sup>. Untuk memenuhi persyaratan tersebut sekaligus menjaga kualitas pemeriksaan dan efisiensi operasional, mesin TCM cenderung ditempatkan di lokasi dengan infrastruktur dan kapasitas layanan yang memadai.<sup>19,20</sup> Akibatnya, wilayah rural, meskipun dengan beban TBC yang tinggi, sering kali memiliki

akses diagnosis TBC yang lebih terbatas dibandingkan wilayah perkotaan.<sup>18-22</sup>

### B. Aksesibilitas Layanan Pengobatan TBC RO di Provinsi Jawa Barat

Berbeda dengan layanan diagnosis yang relatif dapat dilakukan di berbagai tingkat layanan, pengobatan TBC RO umumnya terpusat pada fasilitas tertentu dengan fasilitas penunjang dan sumber daya manusia yang memadai, seperti rumah sakit dan balai kesehatan<sup>7</sup>. Berdasarkan hasil pemetaan, terlihat bahwa terdapat heterogenitas akses geografis terhadap layanan pengobatan TBC RO di Provinsi Jawa Barat, dengan perbedaan yang signifikan antara wilayah perkotaan dan kabupaten, di mana daerah perkotaan umumnya memiliki cakupan populasi tinggi dan jarak median pendek ( $< 5$  km), sementara sejumlah kabupaten mencatat cakupan rendah dengan jarak median yang jauh ( $> 15$  km). Pola ini mengindikasikan bahwa meskipun jejaring fasilitas pengobatan TBC RO telah tersedia di seluruh provinsi, distribusinya belum sepenuhnya selaras dengan kebutuhan geografis dan karakteristik wilayah.

Hasil temuan di Jawa Barat ini sejalan dengan temuan pada penelitian sebelumnya di wilayah berpenghasilan rendah dan menengah dengan karakteristik geografis serupa, yang menunjukkan bahwa aksesibilitas geografis terhadap layanan TBC RO di wilayah perkotaan umumnya lebih baik dibandingkan di wilayah rural.<sup>23-25</sup> Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh kompleksitas tatalaksana pengobatan TBC RO pasca-diagnosis yang memerlukan *assessment* klinis lanjutan sebelum inisiasi pengobatan dilakukan, pemantauan rutin pengobatan dan efek samping pengobatan.<sup>7</sup> Rangkaian proses tersebut menuntut ketersediaan infrastruktur klinis, tenaga kesehatan terlatih, dan dukungan manajemen program yang memadai, sehingga layanan pengobatan TBC RO tidak dapat disediakan secara luas di semua fasilitas kesehatan, khususnya di wilayah rural.<sup>23-26</sup>

Ketimpangan akses geografis terhadap layanan pengobatan TBC RO di Indonesia tidak terlepas dari model layanan yang masih

tersentralisasi di rumah sakit maupun balai kesehatan. Model layanan tersentralisasi penting untuk menjamin mutu klinis dan keselamatan pasien, namun berimplikasi pada meningkatnya jarak tempuh bagi pasien yang tinggal jauh dari fasilitas rujukan.<sup>4</sup> Beberapa penelitian melaporkan model layanan terdesentralisasi di tingkat pelayanan kesehatan primer dapat memperluas keterjangkauan dan meningkatkan hasil pengobatan, meskipun implementasinya sangat bergantung pada kesiapan sumber daya manusia, fasilitas, dan sistem logistic.<sup>27-29</sup> Sejalan dengan hal tersebut, kebijakan puskesmas inisiasi pengobatan TBC RO yang mulai diterapkan sejak akhir di Indonesia bertujuan untuk memperpendek jarak layanan dan mempercepat inisiasi pengobatan.<sup>4</sup> Namun, temuan studi ini menunjukkan bahwa implementasinya di Jawa Barat masih terbatas dan belum sepenuhnya menjangkau wilayah dengan keterbatasan akses terhadap fasilitas rujukan TBC RO.

### **C. Hubungan Aksesibilitas Geografis Layanan TBC RO Terhadap Capaian Kinerja Program**

Sejalan dengan variasi akses geografis terhadap layanan diagnosis yang ditemukan antar kabupaten/kota, analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa jarak ke fasilitas diagnosis juga berkorelasi negatif dengan capaian penemuan kasus TBC RO, yang menunjukkan bahwa wilayah dengan jarak lebih jauh cenderung memiliki notifikasi kasus yang lebih rendah. Temuan ini menegaskan peran akses geografis dalam capaian penemuan kasus TBC RO di Jawa Barat.

Bukti temuan dari negara lain menunjukkan pola serupa, di mana rendahnya notifikasi TBC terutama terjadi di wilayah dengan akses diagnostik yang buruk.<sup>18,22</sup> Jarak jauh ke fasilitas diagnosis dapat menghambat pencarian layanan kesehatan, meningkatkan penundaan pemeriksaan, dan memperbesar risiko hilangnya pasien dalam tahapan konfirmasi diagnosis.<sup>18,22,26</sup> Kondisi ini tidak hanya menyebabkan keterlambatan diagnosis,

namun juga menyebabkan sebagian kasus TBC tidak pernah terdeteksi oleh sistem layanan Kesehatan.<sup>17,18,22</sup>

Berbeda dengan adanya hubungan antara jarak ke fasilitas diagnosis dengan angka notifikasi kasus, hasil studi ini menunjukkan bahwa median jarak ke fasilitas pengobatan TBC RO tidak berkorelasi secara bermakna dengan persentase LTFU antar kabupaten/kota. Temuan ini mengindikasikan bahwa faktor-faktor lain di luar akses geografis kemungkinan besar lebih dominan dalam memengaruhi kejadian LTFU.

Beberapa studi menunjukkan bahwa LTFU merupakan fenomena kompleks.<sup>30-32</sup> Meskipun aksesibilitas geografis tetap relevan, LTFU sering kali dipengaruhi oleh determinan sosial ekonomi, perilaku individu, dan dinamika hubungan pasien dengan penyedia layanan, termasuk biaya transportasi, status sosial ekonomi, dukungan sosial, pengetahuan penyakit, dan efek samping obat, yang semuanya berkontribusi terhadap ketidakpatuhan atau penghentian pengobatan sebelum selesai.<sup>30-32</sup> Oleh karena itu, upaya pengendalian LTFU sebaiknya tidak hanya fokus pada aspek fisik dan geografis layanan, tetapi juga strategi yang menargetkan faktor-faktor sosial, ekonomi, perilaku, dan hubungan pasien dan penyedia layanan guna mendukung keterlibatan dan kelangsungan pasien dalam seluruh rangkaian pengobatan.<sup>33,34</sup>

Pendekatan spasial yang digunakan pada penelitian ini memungkinkan visualisasi variasi akses antar wilayah, serta integrasi antara analisis aksesibilitas geografis dengan indikator kinerja program TBC RO dapat memberikan pemahaman yang lebih kontekstual mengenai implikasi aksesibilitas geografis terhadap capaian program pengendalian. Namun, terdapat keterbatasan metodologis yang perlu dipertimbangkan dalam menafsirkan hasil. Pengukuran aksesibilitas geografis dilakukan menggunakan jarak garis lurus (*Euclidean distance*) tanpa mempertimbangkan kondisi jaringan jalan, topografi, maupun hambatan geografis lainnya, berpotensi mengestimasi jarak yang lebih pendek dibandingkan jarak

tempuh sebenarnya. Selain itu, representasi populasi pada penelitian ini menggunakan titik tunggal (*centroid*) pada tingkat desa, berpotensi tidak sepenuhnya menangkap variasi sebaran permukiman terutama pada desa dengan wilayah luas dan pola permukiman yang tersebar, meskipun penelitian ini telah menggunakan pendekatan *population-weighted centroid*. Selain itu, desain studi ekologi juga membatasi interpretasi pada tingkat individu dan membuka potensi *ecological fallacy*. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan pendekatan berbasis jaringan jalan dan unit analisis individu untuk meningkatkan akurasi estimasi aksesibilitas.

### Kesimpulan

Distribusi layanan diagnosis dan pengobatan TBC RO di Jawa Barat masih belum merata secara geografis meskipun kapasitas layanan telah meningkat, dengan fasilitas yang terkonsentrasi di wilayah perkotaan dan keterbatasan akses di beberapa kabupaten dengan wilayah administrasi yang luas. Akses geografis yang jauh terhadap fasilitas diagnosis berhubungan dengan rendahnya capaian notifikasi kasus, sedangkan akses terhadap fasilitas pengobatan tidak berkaitan dengan kejadian LTFU. Temuan ini menunjukkan bahwa optimalisasi distribusi layanan, perlu ditata berbasis kebutuhan wilayah untuk meningkatkan akses dan capaian program.

### Acknowledgement

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP), Kementerian Keuangan RI, atas dukungan pendanaan melalui program beasiswa yang memungkinkan terselesaikannya penelitian ini.

### Daftar Pustaka

1. World Health Organization. *Global Tuberculosis Report 2025*. World Health Organization; 2025.
2. Kementerian Kesehatan. *Strategi Nasional Penanggulangan Tuberculosis Di*

- Indonesia 2020-2024*. Kementerian Kesehatan; 2020.
3. Kementerian Kesehatan. *Dashboard TB Indonesia*. Kementerian Kesehatan; 2025.
4. Kementerian Kesehatan. *Petunjuk Teknis Inisiasi Pengobatan Tuberculosis Resistan Obat Di Puskesmas*. Kementerian Kesehatan; 2023.
5. Kementerian Kesehatan. *Dashboard TBC Indonesia*. 2025. [s.id/info\\_stpi](https://s.id/info_stpi)
6. Kementerian Kesehatan. *Update Situasi dan Kebijakan TBC RO serta Perkembangan Implementasi BPAL/M di Indonesia*. Presented at: 2024; Webinar.
7. Kementerian Kesehatan. *Petunjuk Teknis Penatalaksanaan TBC RO Di Indonesia*. Kementerian Kesehatan; 2024.
8. Humphreys JS, Smith KB. Healthcare Accessibility. *International Encyclopedia of Human Geography*. Published online 2009:71-79. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00337-0>
9. World Health Organization. *Primary Health Care on the Road to Universal Health Coverage 2019 Monitoring Report*. World Health Organization; 2019.
10. Dangisso MH, Datiko DG, Lindtjorn B. Accessibility to tuberculosis control services and tuberculosis programme performance in southern Ethiopia. *Global Health Action*. 2015;8(1):29443. doi:10.3402/gha.v8.29443
11. Fluegge K, Malone LL, Nsereko M, Okware B, Wejse C, Kisingo H, Mupere E, Boom WH, Stein CM. Impact of geographic distance on appraisal delay for active TB treatment seeking in Uganda: a network analysis of the Kawempe Community Health Cohort Study. *BMC Public Health*. 2018;18(1):798. doi:10.1186/s12889-018-5648-6
12. Kuupiel D, Adu KM, Apiribu F, Bawontuo V, Adogboba DA, Ali KT, Mashamba-Thompson TP. Geographic accessibility to public health facilities providing tuberculosis testing services at point-of-care in the upper east region, Ghana. *BMC Public Health*. 2019;19(1):718. doi:10.1186/s12889-019-7052-2

13. Lestari BW, Nijman G, Larasmanah A, Soeroto AY, Santoso P, Alisjahbana B, Chaidir L, Andriyoko B, Van Crevel R, Hill PC. Management of drug-resistant tuberculosis in Indonesia: a four-year cascade of care analysis. *The Lancet Regional Health - Southeast Asia*. 2024;22:100294. doi:10.1016/j.lansea.2023.100294
14. Soeroto AY, Lestari BW, Santoso P, Chaidir L, Andriyoko B, Alisjahbana B, Van Crevel R, Hill PC. Evaluation of Xpert MTB-RIF guided diagnosis and treatment of rifampicin-resistant tuberculosis in Indonesia: A retrospective cohort study. Cox H, ed. *PLoS ONE*. 2019;14(2):e0213017. doi:10.1371/journal.pone.0213017
15. Badan Pusat Statistika. *Provinsi Jawa Barat Dalam Angka Tahun 2025*. Badan Pusat Statistika; 2025.
16. World Health Organization. AccessMod: geographic access to health care. <https://www.who.int/tools/accessmod-geographic-access-to-health-care>
17. Dlangalala T, Musekiwa A, Mckelly D, Baloyi E, Mashamba-Thompson TP. Accessibility of TB diagnostic services at primary healthcare clinics in the eThekweni district, South Africa: a geospatial analysis. *BMJ Open*. 2024;14(9):e082129. doi:10.1136/bmjopen-2023-082129
18. Kuupiel D, Cheabu BSN, Yeboah P, Duah J, Addae JK, Ako-Nnubeng IT, Osei FA, Ziblim SD, Mchunu GG, Pillay JD, Bawontuo V. Geographic availability of and physical accessibility to tuberculosis diagnostic tests in Ghana: a cross-sectional survey. *BMC Health Serv Res*. 2023;23(1):755. doi:10.1186/s12913-023-09755-3
19. Steingart KR, Schiller I, Horne DJ, Pai M, Boehme CC, Dendukuri N. Xpert® MTB/RIF assay for pulmonary tuberculosis and rifampicin resistance in adults. Cochrane Infectious Diseases Group, ed. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Published online January 21, 2014. doi:10.1002/14651858.CD009593.pub3
20. World Health Organization. *Xpert MTB/RIF Implementation Manual Technical and Operational 'How-To' Practical Considerations*. World Health Organization; 2014.
21. Bashir S, Assebe LF, Malhotra A, Elisio D, Machiana A, Lwilla A, Hella J, Young N, Watson M, Leukes V, Penn-Nicholson A, Ruhwald M, Larsson L, Dowdy D, De Allegri M, Denkinger CM. An extended cost-effectiveness analysis of decentralised TB diagnostic testing with Molbio Truenat MTB/RIF versus hub-and-spoke GeneXpert MTB/RIF in Mozambique and Tanzania. *BMJ Glob Health*. 2025;10(11):e020117. doi:10.1136/bmjgh-2025-020117
22. Der JB, Grant AD, Grint D, Narh CT, Bonsu F, Bond V. Barriers to tuberculosis case finding in primary and secondary health facilities in Ghana: perceptions, experiences and practices of healthcare workers. *BMC Health Serv Res*. 2022;22(1):368. doi:10.1186/s12913-022-07711-1
23. Asemahagn MA, Alene GD, Yimer SA. Geographic Accessibility, Readiness, and Barriers of Health Facilities to Offer Tuberculosis Services in East Gojjam Zone, Ethiopia: A Convergent Parallel Design. *RRTM*. 2020;Volume 11:3-16. doi:10.2147/RRTM.S233052
24. Leosari Y, Uelmen JA, Carney RM. Spatial evaluation of healthcare accessibility across archipelagic communities of Maluku Province, Indonesia. Haghparast H, ed. *PLOS Glob Public Health*. 2023;3(3):e0001600. doi:10.1371/journal.pgph.0001600
25. Mutembo S, Mutanga JN, Musokotwane K, Kanene C, Dobbins K, Yao X, Li C, Marconi VC, Whalen CC. Urban-rural disparities in treatment outcomes among recurrent TB cases in Southern Province, Zambia. *BMC Infect Dis*. 2019;19(1):1087. doi:10.1186/s12879-019-4709-5
26. Zumla A, Sahu S, Ditiu L, Singh U, Park YJ, Yeboah-Manu D, Osei-Wusu S,

- Asogun D, Nyasulu P, Tembo J, Kapata N, Alyaqoubi F, Maani AA, Blumberg L, Zumla A, Ahmed R, Go U, Hui DS, Goletti D, Petersen E. Inequities underlie the alarming resurgence of Tuberculosis as the world's top cause of death from an Infectious Disease - Breaking the silence and addressing the underlying root causes. *IJID Regions*. 2025;14:100587. doi:10.1016/j.ijregi.2025.100587
27. Florman K, Hudson J, Loveday M. Decentralisation of MDR-TB care in rural South Africa: Overcoming the challenges through quality improvement. *Clinical Infection in Practice*. 2020;7-8:100020. doi:10.1016/j.clinpr.2020.100020
28. Govender T, Jham MA, Zhang JC, Pillay S, Pak Y, Pillay P, Furin J, Malenfant J, Murphy RA. Decentralized, Integrated Treatment of RR/MDR-TB and HIV Using a Bedaquiline-Based, Short-Course Regimen Is Effective and Associated With Improved HIV Disease Control. *JAIDS Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*. 2023;92(5):385-392. doi:10.1097/QAI.00000000000003150
29. Lyakurwa D, Lyimo J, Mulder C, Pelzer PT, Koppelaar I, Heus M. Assessment of training and mentoring for DR-TB care decentralization in Tanzania. *Hum Resour Health*. 2021;19(1):56. doi:10.1186/s12960-021-00600-4
30. Jiang Y, Chen J, Ying M, Liu L, Li M, Lu S, Li Z, Zhang P, Xie Q, Liu X, Lu H. Factors associated with loss to follow-up before and after treatment initiation among patients with tuberculosis: A 5-year observation in China. *Front Med*. 2023;10:1136094. doi:10.3389/fmed.2023.1136094
31. Soedarsono S, Mertaniasih NM, Kusmiati T, Permatasari A, Juliasih NN, Hadi C, Alfian IN. Determinant factors for loss to follow-up in drug-resistant tuberculosis patients: the importance of psycho-social and economic aspects. *BMC Pulm Med*. 2021;21(1):360. doi:10.1186/s12890-021-01735-9
32. Tupasi TE, Garfin AMCG, Kurbatova EV, Mangan JM, Orillaza-Chi R, Naval LC, Balane GI, Basilio R, Golubkov A, Joson ES, Lew W jin, Lofranco V, Mantala M, Pancho S, Sarol JN. Factors Associated with Loss to Follow-up during Treatment for Multidrug-Resistant Tuberculosis, the Philippines, 2012–2014. *Emerg Infect Dis*. 2016;22(3):491-502. doi:10.3201/eid2203.151788
33. World Bank. *Indonesia Strengthening National Tuberculosis Response Program For Result*. World Bank; 2022.
34. World Health Organization. *Indonesia TB Joint External Monitoring Mission (JEMM) Report*. World Health Organization; 2022.