

Peramalan prevalensi tuberkulosis Provinsi Jawa Barat menggunakan model ARIMA

Venita Syavera*, Diara Winanda

Mahasiswa Matematika Militer, FMIPA Militer, Universitas Pertahanan Indonesia, Bogor

venitasyavera@gmail.com

Diterima: 11-01-2026; Direvisi: 29-03-2026; Dipublikasi: 30-03-2026

Abstract

Tuberculosis (TB) remains a major public health problem in Indonesia, with West Java Province contributing the largest share of national cases. Understanding temporal dynamics of TB cases is essential to support disease control planning. This study aims to analyze the temporal pattern and short-term forecasting of tuberculosis cases in West Java Province using the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) model. Secondary time-series data of TB cases from all districts and cities in West Java during the period 2015-2023 were analyzed at the district/city level. Model identification was conducted through stationarity testing and analysis of autocorrelation and partial autocorrelation functions. The best-performing model was selected based on information criteria and residual diagnostics. The results indicate that ARIMA(1,1,1) is the most suitable model for representing the temporal dynamics of TB cases. Forecasting results for the next six months show a relatively stable trend without extreme fluctuations, although the predicted number of cases remains high, particularly in densely populated urban areas such as Bogor Regency, Bandung City, and Depok City. These findings demonstrate that ARIMA provides a simple yet effective approach for short-term forecasting of TB cases and can support provincial-level planning and decision-making in tuberculosis control programs.

Keywords: tuberculosis; time series analysis; ARIMA; forecasting; West Java

Abstrak

Tuberkulosis (TB) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius di Indonesia, dengan Provinsi Jawa Barat sebagai penyumbang kasus terbesar secara nasional. Pemahaman terhadap dinamika temporal kasus TB diperlukan untuk mendukung perencanaan pengendalian penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola temporal dan melakukan peramalan jangka pendek kasus tuberkulosis di Provinsi Jawa Barat menggunakan model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA). Data yang digunakan berupa data sekunder kasus TB seluruh kabupaten dan kota di Jawa Barat selama periode 2015-2023 yang dianalisis pada tingkat kabupaten/kota. Identifikasi model dilakukan melalui pengujian stasioneritas serta analisis fungsi autokorelasi dan autokorelasi parsial. Pemilihan model terbaik didasarkan pada kriteria informasi dan uji diagnostik residual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMA(1,1,1) merupakan model yang paling sesuai untuk merepresentasikan dinamika temporal kasus TB. Hasil peramalan enam bulan ke depan menunjukkan tren yang relatif stabil tanpa lonjakan ekstrem, meskipun jumlah kasus yang diprediksi masih berada pada tingkat yang tinggi, terutama di wilayah perkotaan dengan kepadatan penduduk tinggi seperti Kabupaten Bogor, Kota Bandung, dan Kota Depok. Temuan ini menunjukkan bahwa model ARIMA dapat digunakan sebagai pendekatan yang sederhana dan efektif dalam mendukung perencanaan pengendalian tuberkulosis di tingkat provinsi.

Kata Kunci: tuberkulosis; analisis runtun waktu; ARIMA; peramalan; Jawa Barat

1. PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* merupakan salah satu penyakit menular paling mematikan di dunia. Penyakit ini terutama menyerang paru-paru, namun dapat pula menyebar ke organ tubuh lainnya. Penularan TB terjadi melalui percikan cairan yang dikeluarkan oleh penderita dengan TB aktif, sehingga upaya pencegahan sangat bergantung pada deteksi dini, pengobatan yang tuntas, serta pengendalian transmisi secara efektif (Pai et al., 2016).

Indonesia menempati peringkat kedua tertinggi di dunia setelah India dalam jumlah kasus TB, dengan estimasi lebih dari satu juta kasus dan sekitar 125.000 kematian setiap tahunnya (World Health Organization, 2024). Provinsi Jawa Barat merupakan kontributor terbesar terhadap jumlah kasus nasional, yakni lebih dari seperlima total kasus, dengan Kabupaten Bogor, Kota Bandung, dan Kabupaten Bekasi sebagai wilayah penyumbang tertinggi (Puspita et al., 2021). Tingginya beban kasus TB di Jawa Barat menunjukkan adanya dinamika kasus yang berfluktuasi dari waktu ke waktu, sehingga memerlukan pendekatan analisis yang mampu menangkap perubahan temporal secara akurat.

Dalam studi epidemiologi, analisis data runtun waktu banyak digunakan untuk memahami dinamika kejadian penyakit menular dan mendukung perencanaan pengendalian penyakit. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), yang diperkenalkan oleh Box dan Jenkins sebagai kerangka pemodelan runtun waktu berbasis autokorelasi, diferensiasi, dan komponen rata-rata bergerak. Model ARIMA dirancang untuk menangani data yang bersifat tidak stasioner dan efektif dalam merepresentasikan pola tren serta ketergantungan temporal, sehingga sesuai untuk analisis dinamika kejadian penyakit dari waktu ke waktu (Box et al., 2016).

Dalam konteks TB, sejumlah penelitian telah membuktikan efektivitas ARIMA dalam menganalisis dan memprediksi jumlah kasus berdasarkan data historis. Chen et al. (2022) menerapkan model ARIMA pada data bulanan TB di Provinsi Anhui, Tiongkok, dan menunjukkan bahwa model tersebut mampu menangkap pola serta tren jangka panjang kasus TB secara akurat. Penelitian lain oleh Chenqi et al. (2019) menggunakan model ARIMA musiman untuk meramalkan insidensi TB di Tiongkok selama periode 2005-2017, dengan hasil yang menunjukkan kinerja peramalan jangka pendek yang baik dan stabil. Selain itu, Ab Rashid et al. (2023) menerapkan model ARIMA pada data kasus TB di Malaysia dan menemukan bahwa pendekatan ini efektif dalam mengidentifikasi pola musiman serta tren kejadian TB. Di Indonesia sendiri, ARIMA telah terbukti menjadi metode prediktif *baseline* yang andal untuk meramalkan morbiditas TB nasional karena kemampuannya memodelkan data univariat secara akurat tanpa memerlukan komputasi yang berat layaknya model jaringan saraf tiruan (Lesmono et al., 2021). Keandalan pendekatan konvensional ini turut didukung oleh temuan terbaru yang

mengonfirmasi tingginya akurasi ARIMA (Box-Jenkins) dalam memproyeksikan tren dan tingkat keparahan TB secara nasional (Melantika & Wiyanti, 2024). Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa ARIMA merupakan metode statistik yang sederhana namun *robust* untuk analisis temporal penyakit menular pada berbagai skala wilayah.

Di sisi lain, banyak penelitian terdahulu mengembangkan pendekatan spasio-temporal untuk mengkaji penyebaran TB dengan menitikberatkan pada identifikasi kluster wilayah dan heterogenitas spasial. Meskipun pendekatan tersebut memberikan wawasan penting terkait distribusi geografis risiko, penerapannya sering kali memerlukan struktur data yang kompleks serta asumsi spasial yang kuat. Kondisi ini membuat pendekatan spasio-temporal kurang optimal ketika tujuan analisis difokuskan pada pemahaman dinamika temporal kasus secara agregat, tanpa pemisahan wilayah atau pengelompokan spasial yang rinci (Coles & Tawn, 1994). Sebagai contoh, pemodelan spasial terhadap faktor risiko TB di Jawa Barat baru-baru ini menunjukkan adanya autokorelasi spasial yang kuat antar wilayah. Namun, pendekatan tersebut membutuhkan data multivariat dan asumsi topologis yang rumit, sehingga kurang praktis untuk kebutuhan evaluasi fluktuasi waktu yang cepat (Riznawati et al., 2024).

Meskipun model ARIMA telah banyak digunakan dalam berbagai studi untuk meramalkan kasus TB, sebagian besar penelitian tersebut dilakukan pada skala nasional atau pada wilayah tertentu yang dianalisis secara terpisah. Kajian yang secara khusus menelaah dinamika temporal pada tingkat provinsi dengan menggabungkan data lintas kabupaten/kota dalam satu rangkaian waktu yang utuh masih relatif jarang ditemukan. Selain itu, pendekatan yang digunakan dalam penelitian sebelumnya cenderung mengarah pada model spasial atau spasio-temporal yang membutuhkan struktur data lebih kompleks serta sejumlah asumsi tambahan, sehingga kurang praktis ketika fokus analisis hanya pada aspek temporal.

Berdasarkan kondisi tersebut, masih terdapat kebutuhan untuk mengembangkan pendekatan yang mampu menggambarkan dinamika temporal kasus TB di tingkat provinsi dengan metode yang lebih sederhana, namun tetap memiliki kemampuan representasi yang baik.

Dalam konteks ini, kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan model ARIMA terhadap data kasus TB di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat, sehingga seluruh pola temporal dapat dianalisis dalam satu sistem runtun waktu yang terpadu. Pendekatan ini menawarkan sudut pandang yang lebih ringkas namun tetap informatif dalam memahami perkembangan kasus TB, tanpa harus bergantung pada kompleksitas model berbasis spasial.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinamika temporal kasus TB di Provinsi Jawa Barat menggunakan model ARIMA dengan memanfaatkan data runtun waktu kasus TB di seluruh kabupaten/kota selama periode 2015–2023. Analisis

ini diharapkan mampu mengidentifikasi pola tren dan fluktuasi kasus secara terintegrasi, serta menyediakan informasi yang relevan sebagai dasar dalam mendukung perumusan kebijakan pengendalian TB di tingkat provinsi.

2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis data runtun waktu (*time series analysis*) untuk mengkaji dinamika temporal kasus TB di Provinsi Jawa Barat. Metode yang digunakan adalah *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), yang dirancang untuk memodelkan data runtun waktu yang bersifat tidak stasioner melalui proses diferensiasi serta kombinasi komponen autoregresif dan *moving average*. Pendekatan ini dipilih karena kemampuannya dalam menangkap pola tren dan fluktuasi temporal berdasarkan data historis.

Secara umum, model ARIMA(p, d, q) dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut (Box et al., 2016; Hyndman & Athanasopoulos, 2018).

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \theta_q(B)\varepsilon_t$$

dengan Y_t menyatakan jumlah kasus TB pada waktu ke- t , B merupakan operator *backshift*, d adalah orde p , $\theta_q(B)$ adalah polinomial *moving average* orde q , dan ε_t merupakan komponen galat acak yang diasumsikan berdistribusi normal dengan rata-rata nol dan varians konstan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder jumlah kasus TB bulanan pada kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat selama periode Januari 2015 hingga Desember 2023, sehingga diperoleh sebanyak 108 observasi runtun waktu. Data bersumber dari BPJS Kesehatan. Dari total 27 kabupaten/kota, dilakukan seleksi berdasarkan kelengkapan data dengan batas maksimal *missing value* sebanyak 10 observasi. Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh 25 kabupaten/kota yang layak dianalisis. *Missing value* ditangani menggunakan interpolasi linier untuk menjaga kontinuitas deret waktu. Secara keseluruhan, jumlah kasus TB selama periode pengamatan mencapai 31.389 kasus, dengan rata-rata 290,64 kasus per bulan, serta rentang antara 116 hingga 465 kasus per bulan, yang menunjukkan adanya fluktuasi temporal yang cukup signifikan. Analisis dilakukan pada tingkat kabupaten/kota secara individual menggunakan model ARIMA untuk mengidentifikasi dinamika temporal dan menghasilkan peramalan pada masing-masing wilayah.

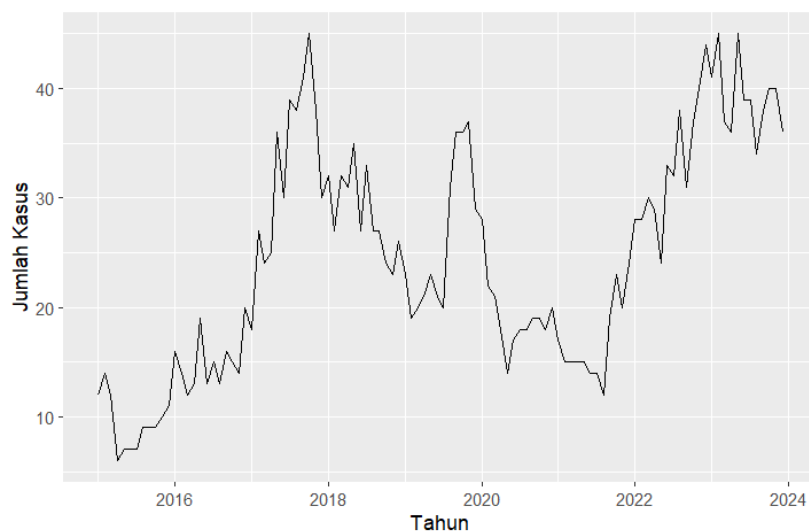
Tahapan pelaksanaan penelitian diawali dengan pengumpulan dan pemeriksaan kelengkapan data, dilanjutkan dengan analisis deskriptif untuk mengidentifikasi pola awal, seperti tren dan fluktuasi kasus TB. Selanjutnya, dilakukan pengujian stasioneritas data sebagai prasyarat pemodelan ARIMA. Apabila data belum memenuhi asumsi stasioneritas, dilakukan proses diferensiasi hingga diperoleh deret waktu yang

stasioner. Identifikasi model ARIMA dilakukan dengan menentukan parameter autoregresif (p), diferensiasi (d), dan *moving average* (q) berdasarkan pola fungsi autokorelasi (ACF) dan autokorelasi parsial (PACF). Parameter model kemudian diestimasi, dan pemilihan model terbaik dilakukan berdasarkan kriteria evaluasi model yang sesuai, seperti *Akaike Information Criterion* (AIC).

Model ARIMA terpilih selanjutnya diuji kelayakannya melalui analisis diagnostik residual untuk memastikan bahwa residual bersifat acak dan tidak menunjukkan pola autokorelasi. Model yang telah memenuhi kriteria kelayakan digunakan untuk melakukan peramalan jumlah kasus TB pada periode selanjutnya. Hasil peramalan dianalisis untuk memberikan gambaran mengenai kecenderungan perkembangan kasus TB di Provinsi Jawa Barat sebagai dasar pembahasan dan implikasi kebijakan pengendalian penyakit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kasus TB di Jawa Barat mengalami fluktuasi yang cukup tajam dari waktu ke waktu. Sebagai ilustrasi, grafik runtun waktu yang ditampilkan merupakan kasus TB di Kota Bandung sebagai salah satu wilayah dengan jumlah kasus relatif tinggi di Provinsi Jawa Barat.



Gambar 1. Grafik prevalensi TB Kota Bandung

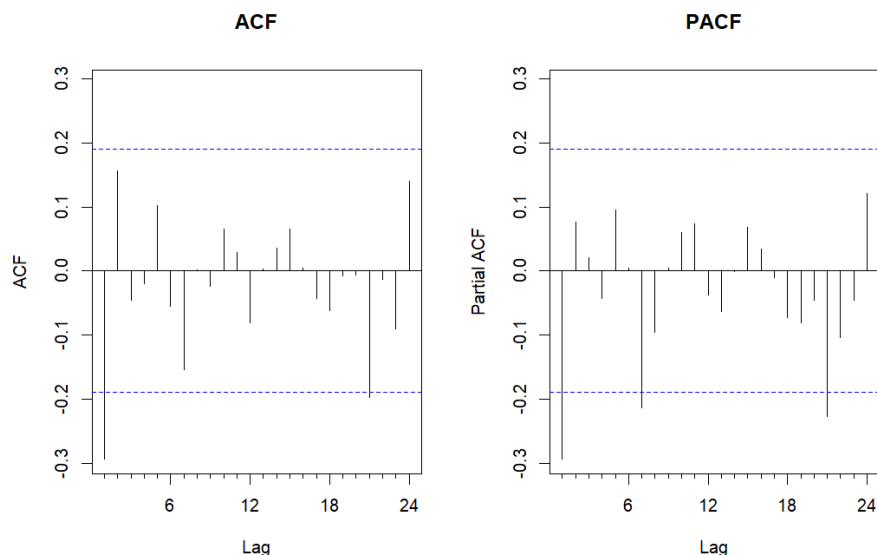
Berdasarkan grafik runtun waktu prevalensi TB di Kota Bandung periode 2015-2023, terlihat bahwa jumlah kasus mengalami fluktuasi yang signifikan sepanjang periode pengamatan. Pada awal periode pengamatan, jumlah kasus relatif rendah, kemudian menunjukkan tren peningkatan yang signifikan hingga mencapai puncak sekitar tahun 2017-2018 dengan kisaran lebih dari 40 kasus per bulan. Setelah periode tersebut, terjadi penurunan yang cukup tajam pada tahun 2020, yang kemungkinan berkaitan dengan dampak pandemi COVID-19 terhadap layanan kesehatan dan pelaporan kasus.

Selanjutnya, mulai tahun 2021 hingga 2023, jumlah kasus kembali mengalami peningkatan yang cukup konsisten dan mencapai nilai yang relatif tinggi mendekati periode sebelum pandemi.

Pola tersebut menunjukkan adanya dinamika temporal yang kuat, ditandai dengan fase peningkatan, penurunan, dan kenaikan kembali jumlah kasus. Hasil uji stasioneritas menggunakan *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) menunjukkan bahwa data awal belum stasioner ($p\text{-value} = 0,4863 > 0,05$). Oleh karena itu, dilakukan proses *differencing* orde pertama. Setelah *differencing*, hasil uji ADF menunjukkan $p\text{-value}$ sebesar 0,01 ($< 0,05$), yang mengindikasikan bahwa data telah stasioner dan memenuhi asumsi untuk pemodelan ARIMA.

3.1 Hasil

Sebagai tahap awal identifikasi model ARIMA, dilakukan analisis fungsi autokorelasi (ACF) dan autokorelasi parsial (PACF) untuk menentukan orde model yang tepat.



Gambar 2. Hasil uji ACF dan PACF

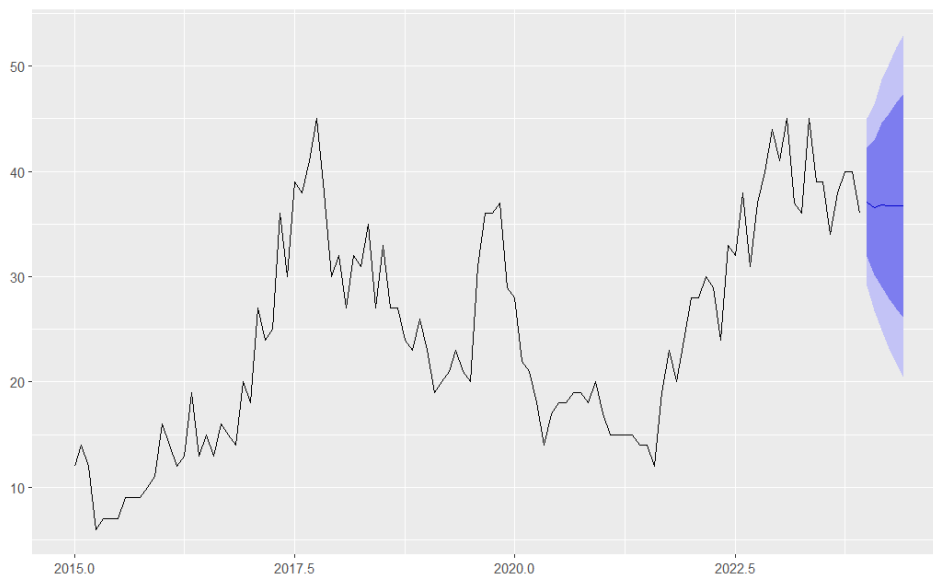
Berdasarkan hasil analisis fungsi autokorelasi (ACF) dan autokorelasi parsial (PACF), terlihat bahwa sebagian besar spike berada dalam batas kepercayaan, dengan beberapa lag awal yang menunjukkan korelasi signifikan. Pola ini mengindikasikan bahwa struktur ketergantungan temporal relatif pendek dan dapat dimodelkan dengan orde rendah.

Pemilihan model dilakukan dengan membandingkan beberapa kandidat menggunakan kriteria *Akaike Information Criterion* (AIC). Berdasarkan hasil evaluasi, model ARIMA(1,1,1) menghasilkan nilai AIC sebesar 606,79, lebih rendah dibandingkan ARIMA(0,1,1) dengan AIC 607,15 dan ARIMA(1,1,2) dengan AIC 608,50. Dengan demikian, ARIMA(1,1,1) dipilih sebagai model yang paling sesuai karena memiliki nilai

AIC terendah. Hal ini mengindikasikan bahwa model tersebut mampu memberikan keseimbangan yang lebih baik antara tingkat kompleksitas dan kemampuan dalam merepresentasikan pola data.

Untuk memastikan kelayakan model, dilakukan uji diagnostik residual menggunakan uji Ljung-Box. Hasil uji menunjukkan nilai p-value sebesar 0,3316 ($> 0,05$), yang mengindikasikan bahwa residual tidak mengandung autokorelasi. Dengan demikian, residual dapat dianggap sebagai *white noise*, sehingga model ARIMA(1,1,1) dinyatakan layak digunakan untuk peramalan.

Model ARIMA yang telah memenuhi kriteria kelayakan selanjutnya digunakan untuk melakukan peramalan jumlah kasus TB pada periode mendatang. Sebagai ilustrasi, hasil peramalan untuk Kota Bandung ditampilkan pada Gambar 3, sedangkan hasil peramalan untuk seluruh kabupaten/kota disajikan pada Tabel 1.



Gambar 3. Hasil Peramalan Jumlah Kasus Tuberkulosis Kota Bandung

Tabel 1. Hasil Peramalan Jumlah Kasus Tuberkulosis

Kabupaten/Kota	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5	Bulan 6
Bandung	36,74	36,91	36,92	36,92	36,92	36,92
Bandung Barat	5,53	5,39	5,43	5,42	5,42	5,42
Bekasi	24,33	25,03	25,39	25,57	25,67	25,72
Bogor	60,48	60,02	60,06	60,05	60,05	60,05
Ciamis	10,08	10,14	10,18	10,2	10,22	10,23
Cianjur	5,52	5,82	5,99	6,08	6,14	6,17
Cirebon	25	25	25	25	25	25
Garut	18,78	18,32	18,15	18,08	18,06	18,05

Indramayu	11,83	11,77	11,74	11,73	11,73	11,73
Karawang	10,4	9,74	10,05	9,9	9,98	9,94
Kota Bandung	37,08	36,57	36,81	36,7	36,75	36,73
Kota Banjar	1,17	1,11	1,13	1,12	1,13	1,13
Kota Bekasi	25,37	25,45	25,46	25,47	25,47	25,47
Kota Bogor	15,97	15,96	15,95	15,95	15,95	15,95
Kota Cimahi	4,53	5,26	4,9	5,08	4,99	5,04
Kota Cirebon	9,57	9,44	9,47	9,46	9,46	9,46
Kota Depok	28,35	28,63	28,67	28,67	28,67	28,67
Kota Tasikmalaya	7,64	7,9	8	8,05	8,06	8,07
Kuningan	6,55	6,63	6,64	6,64	6,64	6,64
Majalengka	20,74	20,51	20,58	20,56	20,57	20,56
Purwakarta	6,74	6,93	6,98	6,99	6,99	6,99
Subang	6,05	6,09	6,1	6,12	6,12	6,13
Sukabumi	15,4	15,59	15,68	15,73	15,75	15,76
Sumedang	10,69	10,49	10,36	10,27	10,22	10,18
Tasikmalaya	4,95	5,16	5,21	5,22	5,22	5,22

Berdasarkan hasil peramalan enam bulan ke depan, diperoleh nilai prediksi jumlah kasus TB untuk masing-masing kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Barat. Secara umum, hasil peramalan menunjukkan pola yang relatif stabil dalam jangka pendek. Sebagai contoh, Kota Bandung memiliki nilai prediksi yang berkisar antara 36,57 hingga 37,08 kasus per bulan. Hal ini menunjukkan bahwa dalam jangka pendek, jumlah kasus TB di Provinsi Jawa Barat diprediksi cenderung stagnan pada level yang cukup tinggi.

Hasil peramalan untuk masing-masing menunjukkan variasi yang cukup beragam. Kabupaten Bogor diprediksi memiliki jumlah kasus tertinggi dengan kisaran sekitar 60 kasus per bulan, sedangkan Kota Banjar menunjukkan nilai terendah dengan kisaran sekitar 1,1 kasus per bulan. Kabupaten Bekasi dan Kota Bekasi diprediksi berada pada kisaran 24-25 kasus per bulan, sementara Kota Depok menunjukkan tren stabil pada kisaran 28,3-28,6 kasus per bulan.

Perbedaan nilai peramalan antarwilayah menunjukkan adanya heterogenitas beban TB di Provinsi Jawa Barat, meskipun analisis difokuskan pada aspek temporal. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor demografi, kepadatan penduduk, serta akses layanan kesehatan kemungkinan turut memengaruhi variasi jumlah kasus antarwilayah.

3.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ARIMA(1,1,1) mampu merepresentasikan dinamika temporal kasus TB dengan baik. Fluktuasi jumlah kasus yang teramati selama periode pengamatan mengindikasikan adanya perubahan tren yang signifikan, termasuk penurunan tajam pada tahun 2020. Fenomena ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa pandemi COVID-19 berdampak pada penurunan

deteksi dan pelaporan kasus TB akibat terganggunya layanan kesehatan rutin (World Health Organization, 2022). Kondisi penurunan pelaporan ini terkonfirmasi secara empiris di wilayah studi; pembatasan mobilitas masyarakat, ketakutan tertular saat mengunjungi fasilitas medis, serta pengalihan sumber daya kesehatan selama pandemi terbukti membatasi kapasitas layanan deteksi secara drastis, yang berujung pada menurunnya angka notifikasi kasus TB di fasilitas publik maupun swasta, seperti yang tercatat di kawasan aglomerasi Bandung (Sassi et al., 2024).

Stabilnya hasil peramalan pada periode mendatang menunjukkan bahwa meskipun terjadi peningkatan kasus pascapandemi, tren tersebut cenderung tidak menunjukkan lonjakan ekstrem dalam jangka pendek. Hal ini mengindikasikan bahwa upaya pengendalian TB yang telah berjalan kemungkinan mulai memberikan dampak, namun jumlah kasus masih berada pada tingkat yang relatif tinggi sehingga tetap memerlukan perhatian serius.

Hasil peramalan yang menunjukkan tingginya jumlah kasus di Kabupaten Bogor, Kota Bandung, dan Kota Depok sejalan dengan karakteristik wilayah tersebut sebagai kawasan dengan kepadatan penduduk tinggi dan mobilitas masyarakat yang intens. Studi Lönnroth et al. (2009) menunjukkan bahwa kepadatan hunian dan faktor sosial ekonomi merupakan determinan penting dalam transmisi TB di wilayah perkotaan. Kondisi ini berpotensi meningkatkan risiko penularan TB, terutama di lingkungan perkotaan dengan kepadatan hunian yang tinggi.

Sementara itu, wilayah dengan prediksi kasus yang relatif rendah, seperti Kota Banjar dan Kabupaten Cianjur, kemungkinan memiliki karakteristik demografi yang berbeda, seperti kepadatan penduduk yang lebih rendah atau cakupan layanan kesehatan yang lebih baik. Namun demikian, rendahnya jumlah kasus juga dapat dipengaruhi oleh faktor underreporting, sehingga tetap diperlukan peningkatan surveilans epidemiologis.

Secara metodologis, temuan penelitian ini konsisten dengan penelitian Ab Rashid et al., (2023) yang menyatakan bahwa model ARIMA efektif dalam menangkap pola temporal dan menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat pada data kasus TB. Penggunaan model ARIMA dalam penelitian ini memberikan alternatif pendekatan yang lebih sederhana dibandingkan model spasio-temporal, namun tetap mampu menghasilkan informasi yang relevan untuk perencanaan pengendalian penyakit.

Implikasi praktis dari hasil penelitian ini adalah perlunya penguatan program deteksi dini dan pengobatan TB secara berkelanjutan, khususnya di wilayah dengan prediksi kasus tinggi seperti Kabupaten Bogor, Kota Bandung, dan Kota Depok. Selain itu, hasil peramalan jangka pendek dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah sebagai dasar perencanaan kebutuhan sumber daya kesehatan, seperti ketersediaan obat, tenaga kesehatan, dan fasilitas pelayanan TB. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan

berbasis runtun waktu seperti ARIMA dapat menjadi alat yang efektif dalam mendukung sistem peringatan dini (*early warning system*) untuk pengendalian TB di tingkat daerah.

4. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa model ARIMA(1,1,1) mampu merepresentasikan dinamika temporal kasus TB di Provinsi Jawa Barat dengan baik. Fluktuasi kasus yang teramati selama periode pengamatan menegaskan adanya perubahan tren yang signifikan. Hasil peramalan enam bulan ke depan menunjukkan bahwa jumlah kasus TB cenderung stabil tanpa lonjakan ekstrem dalam jangka pendek. Meskipun demikian, beban kasus masih berada pada tingkat yang relatif tinggi, terutama di wilayah dengan kepadatan penduduk dan mobilitas tinggi seperti Kabupaten Bogor, Kota Bandung, dan Kota Depok. Temuan ini menegaskan bahwa wilayah perkotaan tetap menjadi area prioritas dalam upaya pengendalian TB. Secara metodologis, penelitian ini mengonfirmasi bahwa model ARIMA merupakan pendekatan yang efektif dan sederhana untuk menganalisis pola temporal serta melakukan peramalan jangka pendek kasus TB. Pendekatan ini dapat menjadi alternatif yang informatif bagi pemangku kebijakan dalam mendukung perencanaan program pengendalian penyakit di tingkat provinsi.

5. REKOMENDASI

Berdasarkan keterbatasan dan temuan penelitian ini, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model yang lebih komprehensif dengan memasukkan variabel penjelas eksternal, seperti kepadatan penduduk, tingkat kemiskinan, mobilitas penduduk, serta cakupan layanan kesehatan, sehingga dapat diperoleh pemodelan yang lebih akurat dan interpretatif terhadap faktor-faktor yang memengaruhi dinamika kasus TB. Selain itu, penggunaan model musiman (*Seasonal ARIMA*) perlu dipertimbangkan apabila data menunjukkan pola musiman yang kuat, agar kemampuan peramalan jangka pendek dapat ditingkatkan. Penelitian berikutnya juga dapat mengombinasikan pendekatan runtun waktu dengan analisis spasio-temporal untuk mengkaji heterogenitas antarwilayah secara lebih mendalam, terutama dalam mengidentifikasi kluster risiko dan pola penyebaran TB secara geografis.

6. REFERENSI

- Ab-Rashid, M. A., Ahmad Zaki, R., Wan Mahiyuddin, W. R., & Yahya, A. (2023). Forecasting New Tuberculosis Cases in Malaysia: A Time-Series Study Using the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Model. *Cureus*, 15(9). <https://doi.org/10.7759/CUREUS.44676>
- Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2016). *Journal Of Time Series Analysis Book Review Time Series Analysis: Forecasting And Control*, 5th Edition, by. *J. Time. Ser. Anal*, 37, 709–711.
- Chen, S., Wang, X., Zhao, J., Zhang, Y., & Kan, X. (2022). Application of the ARIMA Model in Forecasting the Incidence of Tuberculosis in Anhui During COVID-19 Pandemic from 2021 to 2022. *Infection and Drug Resistance*, 15, 3503. <https://doi.org/10.2147/IDR.S367528>

- Chenqi, Y., Ruibai, W., Haican, L., Yi, J., MacHao, L., Sfuqteng, Y., Tongyarig, X., Kanglin, W., & Weufing, R. (2019). [Application of ARIMA model in predicting the incidence of tuberculosis in China from 2018 to 2019]. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi = Zhonghua Liuxingbingxue Zazhi*, 40(6), 633–637. <https://doi.org/10.3760/CMA.J.ISSN.0254-6450.2019.06.006>
- Coles, S. G., & Tawn, J. A. (1994). Statistical Methods for Multivariate Extremes: An Application to Structural Design. *Applied Statistics*, 43(1), 1. <https://doi.org/10.2307/2986112>
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). *Forecasting: principles and practice*.
- Lesmono, W. D., Mardiyati, S., Lestari, D., & Zili, A. H. A. (2021). Forecasting tuberculosis morbidity rate in Indonesia using autoregressive integrated moving average (ARIMA) method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1725. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1725/1/012031>
- Lönnroth, K., Jaramillo, E., & Williams, B. (2009). Drivers of tuberculosis epidemics: the role of risk factors and social determinants. *Social science & medicine*; H-Index: 255 SJR: Q1 CORE: NA ABDC: NA FT50: NA 21A24 Social science & medicine; H-Index: 255 VHB: NA FNEGE: 2 CoNRS: 1 HCERE: A *Elsevier* K Lönnroth, E Jaramillo, BG Williams, C Dye, M Raviglione *Social Science & Medicine*, 2009 • Elsevier.
- Melantika, B., & Wiyanti, W. (2024). Perbandingan Box- Jenkin ' S Method Dan Chatgpt Dalam Memprediksi Jumlah Kematian Penderita Tuberkulosis. *Journal of Mathematics, Computations and Statistics*, 7(1), 10–19. <https://doi.org/10.35580/jmathcos.v7i1.1948>
- Pai, M., Behr, M. A., Dowdy, D., Dheda, K., Divangahi, M., Boehme, C. C., Ginsberg, A., Swaminathan, S., Spigelman, M., Getahun, H., Menzies, D., & Raviglione, M. (2016). Tuberculosis. *Nature Reviews Disease Primers* 2:1, 2(1), 16076-. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.76>
- Puspita, T., Suryatma, A., Simarmata, O. S., Veridona, G., Lestary, H., Athena, A., Pambudi, I., Sulisty, S., & Pakasi, T. T. (2021). Spatial variation of tuberculosis risk in Indonesia 2010-2019. *Health Science Journal of Indonesia*, 12(2), 104–110. <https://doi.org/10.22435/HSJI.V12I2.5467>
- Riznawati, A., Eryando, T., & Prabawa, A. (2024). Model Spasial Faktor Risiko Tuberkulosis di Provinsi Jawa Barat Tahun 2021 : Pemanfaatan Data Rutin untuk Pengambilan Keputusan. *Urnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 16(1), 23–32. <https://doi.org/10.52022/jikm.v16i1.640>
- Sassi, A., Lestari, B. W., Muna, K., Oga-Omenka, C., Afifah, N., Widarna, R., Huria, L., Vasquez, N. A., Benedetti, A., Hadisoemarto, P. F., Daniels, B., Das, J., Pai, M., & Alisjahbana, B. (2024). Impact of the COVID-19 pandemic on quality of tuberculosis care in private facilities in Bandung , Indonesia : a repeated cross- sectional standardized patients study. *BMC Public Health*, 24(102), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-17001-y>
- World Health Organization. (2022). Annual Report of Tuberculosis. *Annual Global TB Report of WHO*, 8(1), 1–68.
- World Health Organization. (2024). Global Tuberculosis Report 2024. Geneva: WHO; 2024. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. *Global Tuberculosis Report*, 68.