

Peramalan Kasus Tuberkulosis dan Pneumonia di Provinsi Jawa Timur untuk Tahun 2025–2026 Menggunakan Model ARIMA

Rachman Rudiansyah¹, Ahmad Firqi Nashrullah², Dwi Arman Prasetya³

¹²³Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

¹²³Surabaya-Indonesia

Email: ¹23083010029@student.upnjatim.ac.id,

²23083010009@student.upnjatim.ac.id, ³arman.prasetya.sada@upnjatim.ac.id

Abstract

This study forecasts annual counts of tuberculosis and pneumonia in East Java for 2025 and 2026 using ARIMA models fitted to provincial totals from 2017 to 2024. Time series processing included stationarity testing and second order differencing when required, model identification by ACF and PACF, parameter estimation, and model selection guided by AIC together with forecast accuracy metrics. The selected models were ARIMA(1,0,2) for tuberculosis and ARIMA(2,0,2) for pneumonia. Forecast evaluation produced MAPE 17.56 percent for tuberculosis and MAPE 5.86 percent for pneumonia indicating acceptable short term performance. Point forecasts for pneumonia are 86,948 cases in 2025 with 95 percent confidence interval 78,046 to 95,849 and 77,843 cases in 2026 with interval 68,193 to 87,492. Point forecasts for tuberculosis are 76,344 cases in 2025 with 95 percent confidence interval 36,628 to 116,060 and 66,635 cases in 2026 with interval 10,379 to 122,891.

Keywords: ARIMA, East Java, infectious disease, pneumonia, tuberculosis

Abstraksi

Penelitian ini memprediksi jumlah tahunan kasus tuberkulosis dan pneumonia di Provinsi Jawa Timur untuk 2025 dan 2026 dengan menggunakan model ARIMA yang dibangun dari agregat provinsi periode 2017 hingga 2024. Proses analisis mencakup uji stasioneritas yang membutuhkan differencing orde dua bila diperlukan, identifikasi parameter melalui ACF dan PACF, estimasi parameter, serta pemilihan model berdasarkan AIC dan metrik akurasi peramalan. Model yang terpilih adalah ARIMA(1,0,2) untuk TBC dan ARIMA(2,0,2) untuk pneumonia. Evaluasi model menghasilkan MAPE 17,56 persen untuk TBC dan MAPE 5,86 persen untuk pneumonia sehingga menunjukkan akurasi jangka pendek yang baik. Prediksi poin pneumonia adalah 86.948 kasus pada 2025 dengan interval kepercayaan 95 persen 78.046 hingga 95.849 dan 77.843 kasus pada 2026 dengan interval 68.193 hingga 87.492. Prediksi poin TBC adalah 76.344 kasus pada 2025 dengan interval 95 persen 36.628 hingga 116.060 dan 66.635 kasus pada 2026 dengan interval 10.379 hingga 122.891.

Kata Kunci: ARIMA, Jawa Timur, penyakit menular, pneumonia, tuberkulosis

1. PENDAHULUAN

Penyakit menular langsung masih menjadi tantangan kesehatan utama baik secara global maupun nasional. Indonesia merupakan salah satu dari lima negara dengan beban

tuberkulosis (TBC) tertinggi, menyumbang sekitar 10% dari total kasus global, dan menempati peringkat kedua setelah India. Laporan WHO menyebutkan bahwa Indonesia diperkirakan memiliki 1,09 juta kasus TBC dan sekitar 125.000 kematian per tahun akibat penyakit ini [1]. Tingginya angka ini mendorong pemerintah Indonesia untuk menetapkan target eliminasi TBC pada tahun 2030, sebagaimana tercantum dalam Peraturan Presiden Nomor 67 Tahun 2021 tentang Penanggulangan Tuberkulosis [2].

Selain TBC, penyakit menular langsung pneumonia tercatat sebagai penyebab kematian utama balita secara global dengan lebih dari 700.000 kematian anak di bawah lima tahun setiap tahunnya [3]. Secara proporsional, pneumonia berkontribusi terhadap sekitar 14% dari seluruh kematian balita. Penyakit ini mendapat perhatian serius dari pemerintah, tercermin dalam Rencana Aksi Nasional yang menargetkan penurunan angka kematian akibat pneumonia menjadi di bawah 3 per 1.000 kelahiran hidup pada tahun 2030 [4]. Di tingkat daerah, Provinsi Jawa Timur menunjukkan beban penyakit menular langsung yang signifikan. Berdasarkan data dari Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2024, TBC merupakan penyakit menular dengan jumlah kasus tertinggi, yaitu 87.048 kasus, dengan capaian penemuan kasus sebesar 93,6% [5]. Di sisi lain, pneumonia tercatat sebagai penyebab kematian kedua tertinggi pasien rawat inap dengan 6.961 kematian dan nilai *Case Fatality Rate* (CFR) sebesar 8,08% [5].

Model prediksi statistik seperti Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) telah banyak digunakan dalam studi epidemiologi untuk memproyeksikan insidensi penyakit menular. ARIMA dapat menangani pola musiman, tren jangka pendek, dan data non-stasioner dengan hasil yang akurat [6]. Beberapa studi lokal dan internasional telah membuktikan keefektifan ARIMA dalam memprediksi tren TBC dan pneumonia [7], [8]. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan prediksi kasus TBC dan pneumonia di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2025 menggunakan model ARIMA. Estimasi tersebut diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan kebijakan kesehatan berbasis data, serta meningkatkan efektivitas pengendalian penyakit menular langsung di tingkat provinsi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam analisis epidemiologi modern, metode deret waktu seperti *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) banyak digunakan dalam epidemiologi untuk memprediksi tren penyakit berdasarkan data historis. Kerangka Box–Jenkins menyediakan tahapan identifikasi, estimasi, dan diagnostik untuk menentukan parameter (p, d, q), serta kriteria pemilihan model seperti AIC untuk memilih model terbaik [9].

Penerapan ARIMA pada bidang epidemiologi telah banyak dilakukan, baik pada tingkat global maupun nasional. Model ARIMA digunakan untuk memprediksi penyakit menular lain infeksi saluran pernapasan (ISPA) di Jiangsu, Tiongkok menunjukkan bahwa model ARIMA (0,1,4) mampu memberikan prediksi yang sesuai dengan tren aktual serta menghasilkan *mean absolute percentage error* di bawah 10% [10]. Penelitian pada kasus TBC di Kalimantan Timur periode 2017–2023 menemukan bahwa model ARIMA (0,1,1)

memberikan hasil terbaik dengan kesalahan prediksi (MAPE) yang baik [8]. Temuan tersebut menunjukkan bahwa ARIMA memiliki kemampuan representatif dalam memproyeksikan pola penyakit menular langsung bila data bersifat homogen dan stabil. Hal ini memperkuat relevansi penggunaan ARIMA dalam konteks penelitian ini, mengingat keterbatasan data sekunder yang tersedia di tingkat provinsi. Penelitian ini memberikan perbedaan dengan penelitian sebelumnya karena menggabungkan dua penyakit menular langsung yang memiliki jumlah kasus tertinggi setiap tahunnya yaitu tuberkulosis dan pneumonia pada cakupan provinsi Jawa Timur dengan rentang data 2017 hingga 2024 menggunakan pendekatan ARIMA pada data agregat provinsi sehingga menghasilkan proyeksi yang lebih relevan untuk perencanaan kebijakan provinsi dibandingkan studi sebelumnya yang berfokus pada satu penyakit.

3. METODE PENELITIAN

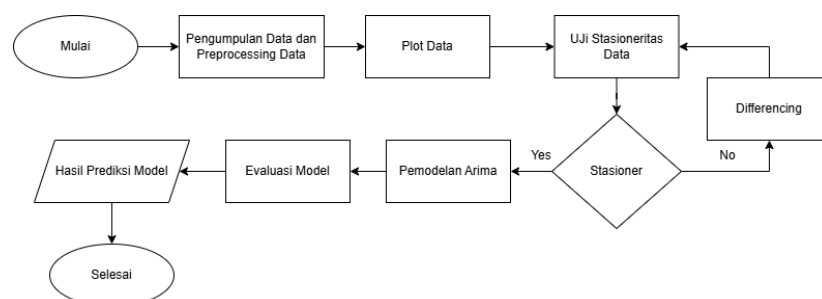
3.1. Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari situs resmi Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. Data tersebut terdapat informasi mengenai jumlah kasus penyakit menular langsung khususnya pneumonia dan TBC di 38 kabupaten / kota di Provinsi Jawa Timur dari tahun 2017 hingga 2024.

3.2. Variabel Data

Penelitian ini menggunakan data yang bersumber dari publikasi Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2017 hingga 2024, yang mencakup 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut. Variabel kabupaten/kota merupakan variabel yang menunjukkan nama daerah administratif di Provinsi Jawa Timur sebanyak 38 wilayah, dengan jenis data nominal. Variabel Pneumonia menunjukkan jumlah total kasus Pneumonia yang dilaporkan setiap tahun sejak 2017 hingga 2024, dengan jenis data rasio. Selain itu, terdapat variabel TBC, yang menggambarkan jumlah kasus Tuberkulosis (TBC) yang dilaporkan pada periode yang sama, juga dengan jenis data rasio.

3.3. Langkah Analisis Data



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pemodelan peramalan deret waktu khususnya model statistik ARIMA. Berikut merupakan tahapan-tahapan analisis data:

- a. Pengumpulan, pengambilan, persiapan dan praproses data, dilakukan dengan menggabungkan data beberapa data sekunder penyakit menular langsung (Pneumonia dan TBC) dari profil kesehatan dinas kesehatan provinsi Jawa Timur tahun 2017 hingga 2024
- b. Plot data, dilakukan untuk mengamati pola tren, fluktuasi, dan kemungkinan adanya musiman dalam data.
- c. Uji Stasioneritas Data
 - *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) merupakan metode statistik yang digunakan untuk menguji stasioneritas data deret waktu dengan tujuan mendeteksi keberadaan *unit root*, yang menandakan data bersifat non-stasioner. Uji ini memiliki hipotesis nol bahwa data mengandung *unit root*. ADF dikembangkan dari *Dickey-Fuller test* dengan menambahkan lag untuk mengatasi autokorelasi pada residual.[11]:

Hipotesis:

$H_0: \hat{\delta} = 0$ (Terdapat unit root atau data tidak stasioner)

$H_1: \delta = 0$ (Tidak terdapat unit root atau data stasioner)

Uji Statistik [12]:

$$\tau = \frac{\hat{\delta}}{se(\hat{\delta})} \sim \tau_n \quad (1)$$

Dengan :

$\hat{\delta}$: Koefisien dari Y_{t-1}

$se(\hat{\delta})$: Standar error dari koefisien Y_{t-1}

Yang dimana τ mengukur seberapa jauh koefisien lag pertama berbeda dari nol setelah mempertimbangkan variansnya. Dengan demikian, ADF tidak hanya menguji tren visual, tetapi menilai secara statistik apakah deret waktu memiliki sifat random walk atau tidak.

- d. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) merupakan pengembangan dari ARMA(p,q) yang digunakan untuk menganalisis data deret waktu tidak stasioner. Data yang tidak stasioner dibuat stasioner melalui proses *differencing* sebanyak d kali, sehingga model ARMA(p,q) berubah menjadi ARIMA(p,d,q). Secara matematis, model ini dapat diformulasikan sebagai berikut. [13] :

$$\phi_p(B)(1-B)^d y_t = \theta_q(B)\varepsilon_t \quad (2)$$

Dengan bentuk polinomial sebagai berikut:

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p \quad (3)$$

$$\theta_q(B) = 1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \dots + \theta_q B^q \quad (4)$$

Dengan :

y_t : Nilai deret waktu pada waktu t

d : Orde differencing

ε_t : White noise error

Yang dimana $\phi_p(B)$ adalah polinomial autoregressive yang menggambarkan pengaruh nilai-nilai masa lalu terhadap nilai saat ini. Lalu $(1 - B)^d$ merupakan operator differencing yang digunakan untuk menghilangkan tren sehingga deret waktu menjadi stasioner. $\theta_q(B)$ adalah polinomial moving average yang memodelkan shock atau error acak dari periode sebelumnya. Yang terakhir ε_t yang merupakan error acak pada waktu ke- t yang diasumsikan berdistribusi white noise.

e. Evaluasi Model,

- *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah salah satu metode evaluasi akurasi peramalan dengan mengindikasikan seberapa besar kesalahan peramalan dengan nilai aktual dalam bentuk presentase. Berikut rumus dari MAPE.

$$MAPE = \left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \right) \times 100 \quad (5)$$

Dengan :

Y_t : Data aktual pada periode t

\hat{Y}_t : Data Peramalan pada periode t

n : Jumlah data points

Semakin kecil presentase kesalahan peramalan mengindikasikan akurasi peramalan yang tinggi. Berikut kriteria nilai MAPE [12]

Tabel 1. Kriteria MAPE

MAPE	Intepretasi
< 10%	Model Peramalan Baik Sekali
10-20%	Model Peramalan Baik
21-50%	Model Peramalan Moderat
> 50%	Model Peramalan Buruk

- f. Hasil Prediksi Model, Model terbaik digunakan untuk melakukan prediksi jumlah kasus penyakit pada tahun 2025 disertai interval kepercayaan.

g. Implementasi

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan Python 3.12 dengan library statsmodels untuk pemodelan ARIMA, matplotlib untuk visualisasi, serta NumPy dan scikit-learn untuk evaluasi kinerja model. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap tahapan analisis dapat direproduksi secara konsisten.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

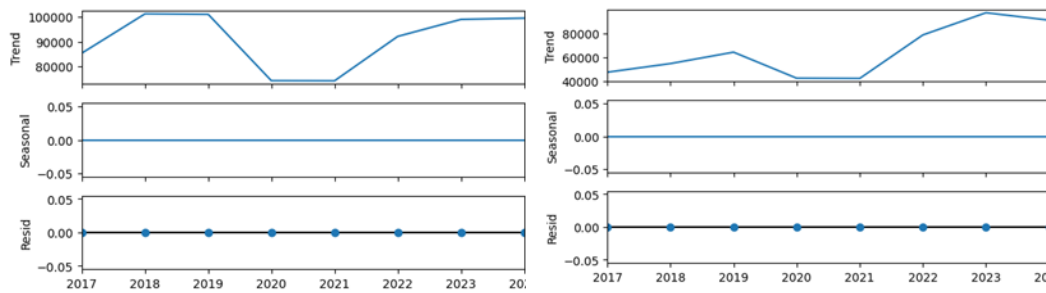
4.1. Gambaran Umum Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data tahunan jumlah kasus penyakit menular langsung di Provinsi Jawa Timur yang mencakup 2 penyakit menular langsung, yaitu Pneumonia dan Tuberkulosis (TBC). Data diperoleh dari publikasi Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2017 hingga 2024 yang diterbitkan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur. Setiap data mewakili total jumlah kasus yang dilaporkan pada tahun tersebut di seluruh kabupaten/kota di Jawa Timur.

Tabel 2. Ringkasan Data (Hasil pivot tabel)

Tahun	Pneumonia	TBC
2017	85.336	47.678
2018	101.318	54.842
2019	101.116	64.309
2020	74.122	42.720
2021	74.071	42.560
2022	92.128	78.609
2023	99.048	97.028
2024	99.566	90.863

Berdasarkan Tabel 2, terlihat adanya dinamika epidemiologis yang berbeda antara Pneumonia dan TBC di Provinsi Jawa Timur selama 2017–2024. Kasus Pneumonia mengalami lonjakan pada 2018 dengan 101.318 kasus, kemudian menurun tajam hingga sekitar 74.000 kasus pada 2020–2021, kemungkinan akibat terganggunya layanan kesehatan selama pandemi. Setelah itu, jumlah kasus kembali meningkat dan stabil mendekati 100.000 pada 2022–2024, menunjukkan bahwa penyakit ini masih membutuhkan perhatian serius dalam upaya pengendalian. Sementara itu, TBC menunjukkan fluktuasi lebih tajam, dengan peningkatan bertahap pada periode prapandemi (2017–2019), lalu penurunan signifikan pada 2020–2021 karena gangguan deteksi kasus. Pasca-pandemi, kasus melonjak hingga puncaknya 97.028 pada 2023 sebelum sedikit menurun pada 2024 menjadi 90.863. Pola ini menegaskan bahwa TBC masih menjadi tantangan utama yang memerlukan peningkatan penemuan kasus dan penguatan kepatuhan pengobatan.



Gambar 2. *Decomposition Plot* Pneumonia dan TBC

Dapat dilihat pada gambar 2, *Decomposition plot* untuk Pneumonia dan TBC menunjukkan bahwa komponen tren merupakan pola dominan pada kedua deret waktu. Pada Pneumonia, tren bergerak naik hingga 2019, kemudian menurun tajam pada 2020–2021 sebelum kembali meningkat pada 2022–2024, yang menggambarkan gangguan layanan kesehatan selama pandemi dan pemulihan setelahnya. Sementara itu, tren TBC memperlihatkan pola yang lebih ekstrem, dengan penurunan pada masa pandemi diikuti lonjakan signifikan pascapandemi sebagai indikasi *backlog* diagnosis yang baru terdeteksi. Komponen seasonal pada kedua variabel bernilai mendekati nol, menunjukkan tidak adanya pola musiman akibat penggunaan data tahunan. Adapun komponen residual relatif kecil dan stabil, menandakan bahwa sebagian besar variasi data dijelaskan oleh komponen tren. Temuan ini menegaskan bahwa dinamika jangka panjang lebih dominan dibandingkan pola musiman atau *noise* acak dalam kedua penyakit.

Tabel 3. Hasil *Mann-Kendall Test*

Variabel	Z-Statistik	P-value	Tau	Arah Tren	Kesimpulan
Pneumonia	0.00	1.000	0.00	Tidak ada Tren	Tidak signifikan
TBC	1.36	0.174	0.42	Tidak ada Tren	Tidak Signifikan

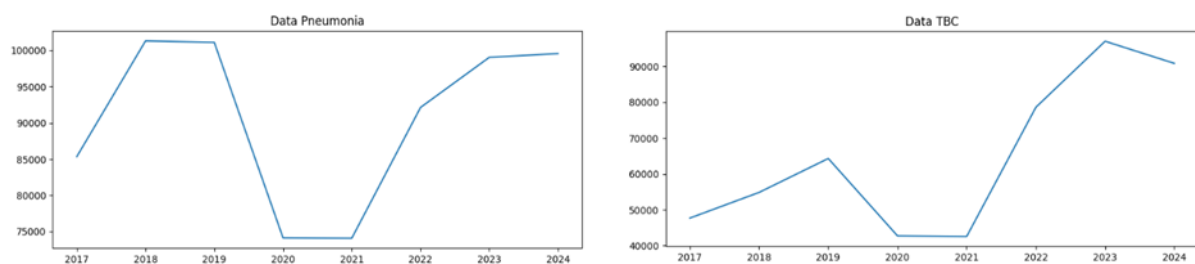
Pada tabel 3, Hasil uji Mann–Kendall menunjukkan tidak adanya tren signifikan pada kasus TBC ($Z = 1.36$, $p = 0.174$), meskipun nilai $\tau = 0.43$ menunjukkan kecenderungan peningkatan yang lemah. Dengan demikian, pola perubahan kasus lebih bersifat fluktuatif daripada mengikuti tren jangka panjang. Begitu juga dengan Hasil uji Mann–Kendall untuk kasus Pneumonia menunjukkan tidak adanya tren signifikan ($Z = 0.00$, $p = 1.000$) dengan nilai $\tau = 0.00$, yang mengindikasikan bahwa data tidak memperlihatkan kecenderungan naik atau turun secara konsisten sepanjang periode 2017–2024. Pola perubahan kasus lebih bersifat fluktuatif dan tidak mengikuti arah tren jangka panjang tertentu.

Penurunan tajam kasus Pneumonia dan TBC pada periode 2020–2021 sejalan dengan pola global terganggunya layanan kesehatan akibat pandemi COVID-19. WHO melaporkan bahwa pandemi menyebabkan penurunan signifikan dalam deteksi dan pelaporan kasus TBC secara global karena pembatasan mobilitas, pengalihan sumber daya kesehatan, dan penurunan akses masyarakat terhadap layanan diagnosis [14][15].

Gangguan serupa juga terjadi pada penyakit pernapasan lain, termasuk Pneumonia, yang pelaporannya menurun akibat terbatasnya layanan rutin dan perubahan perilaku pencarian layanan kesehatan. Setelah pandemi mereda, lonjakan kasus TBC pada tahun 2022–2023, termasuk peningkatan mencapai 97.028 kasus pada 2023 di Jawa Timur, dapat diinterpretasikan sebagai *backlog* dari kasus-kasus yang sebelumnya tidak terdiagnosis (*missed diagnosis*) selama pandemi [15]. Dengan demikian, dinamika peningkatan dan penurunan kasus pada periode ini lebih merefleksikan perubahan kemampuan sistem kesehatan dalam menemukan kasus dibandingkan perubahan epidemiologi penyakit yang sebenarnya.

4.2. Uji Stasioneritas Data

Sebelum dilakukan pemodelan deret waktu dengan metode ARIMA, uji stasioneritas merupakan langkah fundamental untuk memastikan bahwa rata-rata dan varian dari data deret waktu kasus Pneumonia dan TBC bersifat konstan seiring berjalannya waktu. Stasioneritas adalah asumsi krusial dalam pemodelan ARIMA. Untuk memeriksa kondisi ini, disajikan terlebih dahulu plot deret waktu kasus Pneumonia dan TBC selama periode 2017 hingga 2024.



Gambar 3. Time Series Plot of Pneumonia and Tuberculosis Cases

Berdasarkan gambar 3, pada plot Pneumonia menunjukkan adanya penurunan tajam pada tahun 2020–2021, stabil pada tingkat yang jauh lebih rendah, dan diikuti oleh lonjakan pemulihan yang kuat kembali ke tingkat prapandemi pada periode 2022–2024. Sementara itu, plot TBC menunjukkan fluktuasi yang lebih ekstrem setelah penurunan yang signifikan pada masa awal pandemi (2020–2021), terjadi lonjakan vertikal yang dramatis pada tahun 2022 hingga mencapai puncak tertinggi pada tahun 2023.

Tabel 4. Hasil Uji Stasioneritas Data

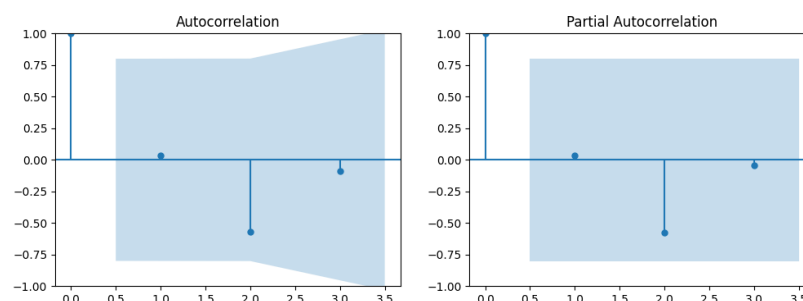
Variabel	Tahap Uji	ADF Statistic	P-value	Keterangan
Pneumonia	Sebelum differencing	-1.790	0.385	Tidak Stasioner
	Setelah differencing 1	-2.674	0.078	Tidak Stasioner

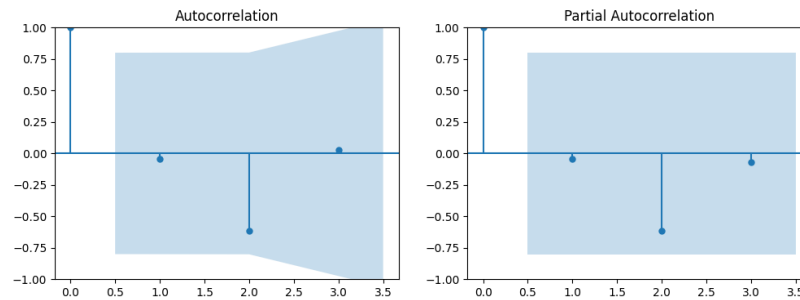
	Setelah <i>differencing</i> 2	-9.484	3.79e-17	Stasioner
TBC	Sebelum <i>differencing</i>	0.751	0.990	Tidak Stasioner
	Setelah <i>differencing</i> 1	-2.408	0.139	Tidak Stasioner
	Setelah <i>differencing</i> 2	-12.366	5.39e-23	Stasioner

Berdasarkan Tabel 4, hasil uji stasioneritas menggunakan Augmented Dickey-Fuller (ADF) menunjukkan bahwa data kasus Pneumonia dan TBC awalnya tidak stasioner, ditunjukkan oleh nilai p-value di atas 0,05 sebelum dan setelah *differencing* pertama. Hal ini mengindikasikan adanya tren pada data yang menyebabkan perubahan rata-rata dan varians dari waktu ke waktu. Setelah dilakukan *differencing* kedua, kedua data tersebut menjadi stasioner, dengan nilai ADF untuk Pneumonia sebesar -9,484 (p-value $3,79 \times 10^{-17}$) dan untuk TBC sebesar -12,366 (p-value $5,39 \times 10^{-23}$). Dengan demikian, kedua variabel memerlukan dua kali proses *differencing* agar memenuhi asumsi stasioneritas. Namun, dalam penelitian ini, hasil uji stasioneritas tidak sepenuhnya menentukan model akhir, karena pemilihan model terbaik lebih difokuskan pada akurasi prediksi jangka pendek berdasarkan nilai AIC, MAPE, dan MASE.

4.3. Pemodelan ARIMA

Pemodelan deret waktu dilakukan menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) untuk memperoleh model terbaik yang mampu menggambarkan pola dan kecenderungan data kasus penyakit secara akurat. Model ARIMA dipilih karena mampu mengakomodasi komponen *autoregresif* (AR), komponen perbedaan (*differencing*) untuk menjadikan data stasioner, serta komponen *moving average* (MA). Tahapan dalam pemodelan ARIMA ini meliputi analisis grafik ACF dan PACF dan estimasi parameter dengan menilai berbagai kombinasi nilai (p, d, q). Dengan demikian, proses ini diharapkan dapat menghasilkan model yang terbaik untuk penelitian ini.





Gambar 4. Grafik ACF dan PACF

Berdasarkan hasil plot ACF dan PACF untuk kedua penyakit menular, terlihat bahwa baik Pneumonia maupun TBC telah mencapai kondisi stasioner setelah proses *differencing*. Pada Pneumonia, grafik ACF menunjukkan penurunan cepat pada beberapa lag awal dan mendekati nol pada lag berikutnya, sedangkan PACF menurun secara bertahap tanpa pola autokorelasi kuat. Pola serupa juga tampak pada TBC, di mana ACF signifikan hanya pada lag pertama dan PACF tidak menunjukkan lonjakan besar. Tahap selanjutnya adalah estimasi parameter ARIMA dengan mencoba berbagai kombinasi nilai p dan q , sementara nilai d ditentukan dari hasil uji stasioneritas. Pemilihan model dilakukan berdasarkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) terendah sebagai indikator keseimbangan antara kompleksitas dan kesesuaian model terhadap data. Namun, karena penelitian ini berfokus pada akurasi prediksi jangka pendek, pemilihan model terbaik juga mempertimbangkan hasil evaluasi MAPE dan MASE, untuk memastikan model tidak hanya sesuai terhadap data historis, tetapi juga memiliki kemampuan prediksi yang baik untuk periode mendatang.

Tabel 5. Hasil Estimasi Parameter Model

Variabel	Model ARIMA	AIC
Pneumonia	(2,0,2)	173.58
	(2,0,0)	172.81
	(1,0,2)	175.24
TBC	(1,0,2)	187.57
	(2,0,1)	183.63
	(1,0,1)	183.56

Berdasarkan hasil estimasi beberapa kombinasi parameter ARIMA pada Tabel 5, pemilihan model didasarkan pada nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) sebagai ukuran awal kesesuaian model, di mana nilai AIC terendah menunjukkan model paling efisien dalam menggambarkan pola data. Untuk variabel Pneumonia, model terbaik adalah ARIMA(2,0,2) dengan nilai AIC 173.58, sedangkan untuk TBC diperoleh model ARIMA(1,0,2) dengan nilai AIC 187.57. Tahap ini menjadi dasar dalam menentukan kandidat model terbaik, yang selanjutnya dievaluasi menggunakan MAPE dan MASE pada subbab berikutnya untuk menilai akurasi peramalan.

4.4. Evaluasi Model

Setelah dilakukan proses identifikasi dan estimasi parameter, langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi terhadap model ARIMA yang telah terbentuk. Evaluasi model bertujuan untuk memastikan bahwa model yang dipilih sudah memenuhi model ARIMA. Dengan demikian, hasil peramalan yang dihasilkan oleh model dapat dianggap andal dan representatif terhadap data sebenarnya. Berikut hasil Evaluasi model terbaik untuk penyakit pneumonia dan TBC.

Tabel 6. Evaluasi Model

Variabel	Model ARIMA	AIC	MAPE	MASE
Pneumonia	(2,0,2)	173.58	5.86%	0.537
	(2,0,0)	172.81	6.95%	0.625
	(1,0,2)	175.24	7.60%	0.674
TBC	(1,0,2)	187.57	17.56%	0.729
	(2,0,1)	183.63	17.86%	0.687
	(1,0,1)	183.56	17.94%	0.734

Hasil Evaluasi model ARIMA pada tabel 6 terhadap dua variabel penyakit menunjukkan bahwa model terbaik untuk Pneumonia adalah ARIMA(2,0,2) dengan nilai AIC sebesar 173.58 dengan MAPE sebesar 5.86% yang menandakan model dalam kriteria model peramalan yang baik sekali. Sementara itu, model terbaik untuk TBC adalah ARIMA(1,0,2) dengan nilai AIC sebesar 187.57 dengan MAPE sebesar 17.56% yang menandakan model ARIMA ini masuk ke dalam kriteria model peramalan baik. Maka ke dua model dari masing-masing variabel penyakit digunakan dalam memprediksi jumlah kasus ke dua penyakit untuk tahun 2025.

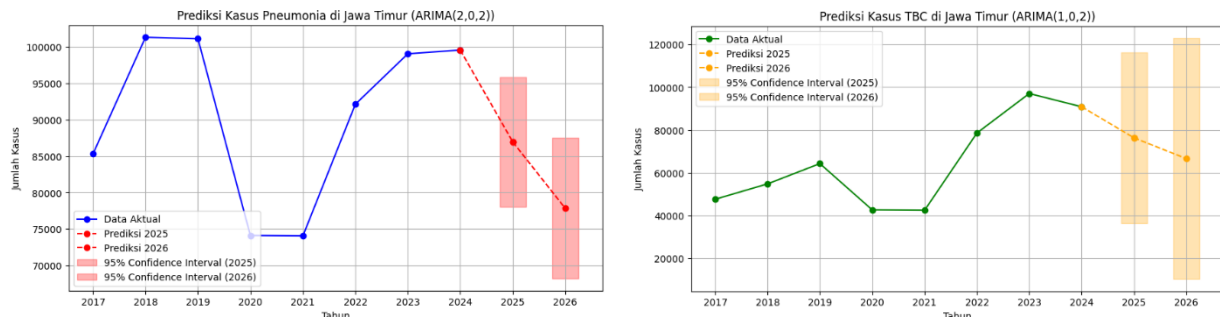
4.5. Hasil Prediksi Model

Setelah melalui tahap pemilihan dan evaluasi model ARIMA berdasarkan kriteria AIC, MAPE, dan MASE, langkah selanjutnya adalah melakukan peramalan untuk memproyeksikan jumlah kasus di periode mendatang. Subbab ini menyajikan hasil prediksi menggunakan model ARIMA terbaik yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya untuk masing-masing variabel penyakit. Hasil prediksi ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai tren perkembangan kasus Pneumonia dan TBC di Provinsi Jawa Timur.

Tabel 7. Hasil Prediksi Model

Variabel	Model Terbaik	Tahun Prediksi	Nilai Prediksi	Interval Kepercayaan (95%)
Pneumonia	(2,0,2)	2025	86.948	78.046 – 95.849
	(2,0,2)	2026	77.843	68.193 – 87.492
TBC	(1,0,2)	2025	76.344	36.628 – 116.060

	(1,0,2)	2026	66.635	10.379 – 122.891
--	---------	------	--------	------------------



Gambar 5. Visualisasi Hasil Prediksi Model

Dapat dilihat pada tabel 7 dan gambar 5, prediksi menunjukkan bahwa pada tahun 2025, jumlah kasus Pneumonia di Provinsi Jawa Timur diperkirakan mencapai sekitar 86.948 kasus dengan interval kepercayaan 95% antara 78.046–95.849 kasus. Namun, pada tahun 2026, angka ini diperkirakan mengalami penurunan menjadi 77.843 kasus dengan interval kepercayaan antara 68.193–87.492 kasus. Sementara itu, untuk kasus TBC, model ARIMA(1,0,2) memprediksi jumlah kasus sebesar 76.344 kasus pada tahun 2025, dengan rentang kepercayaan yang cukup lebar (36.628–116.060 kasus). Pada tahun 2026, diperkirakan terjadi penurunan menjadi sekitar 66.635 kasus, dengan interval kepercayaan 10.379–122.891 kasus. Visualisasi pada Gambar 5 memperlihatkan bahwa kedua penyakit memiliki tren menurun pada periode prediksi 2025–2026, setelah sebelumnya menunjukkan fluktuasi dalam data historis. Lebar interval kepercayaan pada grafik TBC mengindikasikan tingkat ketidakpastian prediksi yang lebih tinggi dibandingkan Pneumonia, yang berarti variasi data TBC di tahun-tahun sebelumnya lebih besar.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Uji ADF menunjukkan bahwa deret waktu Pneumonia dan TBC tidak stasioner, namun model ARIMA dengan $d = 0$ memberikan performa terbaik karena jumlah data yang terbatas, sehingga *differencing* lebih tinggi berpotensi menghilangkan informasi penting untuk prediksi.
2. Model terbaik adalah ARIMA(2,0,2) untuk Pneumonia dan ARIMA(1,0,2) untuk TBC, yang menunjukkan akurasi prediksi jangka pendek yang cukup baik berdasarkan AIC, MAPE, dan MASE.

3. Hasil prediksi tahun 2025–2026 mengindikasikan potensi penurunan kasus, meskipun interval ketidakpastian masih lebar, sehingga prediksi ini sebaiknya dipandang sebagai indikasi awal untuk perencanaan kapasitas layanan kesehatan.
4. Penelitian ini menunjukkan bahwa model ARIMA sederhana tetap efektif pada kondisi data minimal, sehingga dapat menjadi acuan awal bagi instansi kesehatan daerah untuk pengembangan sistem peramalan berbasis deret waktu.
5. Keterbatasan penelitian meliputi deret waktu yang pendek dan tidak adanya variabel eksternal. Penelitian lanjutan disarankan untuk menggunakan data dengan cakupan lebih panjang dan mempertimbangkan model yang lebih kompleks, sementara hasil awal ini dapat membantu pemerintah daerah dalam penguatan surveilans dan perbaikan pelaporan kasus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization, *Global Tuberculosis Report 2024*. <https://www.who.int/teams/global-programme-on-tuberculosis-and-lung-health/tb-reports/global-tuberculosis-report-2024>, 2024. Diakses: 3 November 2025.
- [2] Sekretariat Negara, *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2021 Tentang Penanggulangan Tuberkulosis*. 2021.
- [3] K. Githa Mayaswari, I. Erni Sipahutar, and N. L. P. Yunianti Suntari Cakera, "Hubungan Tingkat Pengetahuan Ibu Tentang Pneumonia Dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita," *J. Gema Keperawatan*, vol. 17, no. 2, pp. 137–149, 2024.
- [4] Kemenkes RI, *Rencana Aksi Nasional Penanggulangan Pneumonia dan Diare 2023-2030*. Jakarta, 2023. https://p2p.kemkes.go.id/wp-content/uploads/2023/12/NAPPD_2023-2030-compressed.pdf, 2023. Diakses: 5 November 2025.
- [5] Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, "Profil Kesehatan Jawa Timur 2024," in *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur*, 2025.
- [6] Y. D. Sumanto, S. Hariyanto, and A. Andriyati, "Forecasting the Number of Tuberculosis Patients Visiting Mitra Sehat Clinic With ARIMA Method," *Int. J. Softw. Hardw. Res. Eng.*, vol. 12, no. 10, pp. 7–13, 2024, doi: 10.26821/ijshre.12.9.2024.120905.
- [7] R. Tosepu and N. Y. Ningsi, "Forecasting of diarrhea disease using ARIMA model in Kendari City, Southeast Sulawesi Province, Indonesia," *Heliyon*, vol. 10, no. 22, p. e40247, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e40247.
- [8] A. I. Saputri, I. B. Pakki, and S. Siswanto, "Model Prediksi Insiden Penyakit Tuberkulosis di Provinsi Kalimantan Timur pada Tahun 2024-2025," *Biogr. J.*

- Biostat. Demogr. Dyn.*, vol. 4, no. 1, p. 33, 2024, doi: 10.19184/biograph-i.v4i1.47383.
- [9] G. E. P. Box, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel, and G. M. Ljung, *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, 5th Edition. USA, 2015. <https://www.wiley.com/Time+Series+Analysis%3A+Forecasting+and+Control%2C+5th+Edition-p-9781118674918>
- [10] F. Deng *et al.*, “Respiratory pathogen dynamics in community fever cases: Jiangsu Province, China (2023–2024),” *Viol. J.*, vol. 21, no. 1, 2024, doi: 10.1186/s12985-024-02494-9.
- [11] A. D. Az-Zahra, L. A. Fajriati, and S. D. Sari, “Forecasting the Number of Dropout Student in Indonesia using ARIMA Model,” *JTAM (Jurnal Teor. dan Apl. Mat.)*, vol. 9, no. 3, p. 840, 2025, doi: 10.31764/jtam.v9i3.31625.
- [12] R. D. D. Mangiwa, R. Siregar, S. D. Sari, and N. Agustina, “Application of the Arima Model in Forecasting Ethereum Prices,” *Param. J. Mat. Stat. dan Ter.*, vol. 4, no. 1, pp. 81–94, 2025, doi: 10.30598/parameter.v4i1pp81-94.
- [13] Z. Guo, “Research on the Augmented Dickey-Fuller Test for Predicting Stock Prices and Returns,” *Adv. Econ. Manag. Polit. Sci.*, vol. 44, no. 1, pp. 101–106, 2023, doi: 10.54254/2754-1169/44/20232198.
- [14] World Health Organization, *IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON TB DETECTION AND MORTALITY IN 2020*. <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/hq-tuberculosis/impact-of-the-covid-19-pandemic-on-tb-detection-and-mortality-in-2020.pdf>, 2020. Diakses: 7 November 2025.
- [15] World Health Organization, *Global Tuberculosis Report 2022*. <https://www.who.int/teams/global-programme-on-tuberculosis-and-lung-health/tb-reports/global-tuberculosis-report-2022>, 2022. Diakses: 7 November 2025.