



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**PEMODELAN RUNTUN WAKTU PADA JUMLAH KASUS
DEMAM TIFOID DI INDONESIA: PREDIKSI DAN MODEL
TERBAIK**

MUHAMMAD NAUFAL NAFIAN ABROR 320210302016

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI MATEMATIKA
BOGOR 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Naufal Nafian Abror
NIM : 320210302016
Program Studi : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Pemodelan Runtun Waktu Pada Jumlah Kasus Demam
Tifoid di Indonesia: Prediksi dan Model Terbaik.

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Muhamad Syazali, S.Si., M.Si.
Penata III/c
NIP. 198611212022031001


Dr. Ro'fah Nur Rachmawati, S.Si., M.Si.
Penda Tk. I III/b
NIP. 198612152022032002

Tanggal : 12 Agustus 2025

Tanggal : 12 Agustus 2025

Mengetahui,

Kepala

Dekan

Program Studi Matematika

Fakultas MIPA Militer



Djoko Heksa Purnomo, S.Si., M.Si.
Kolonel Laut (KH)
NRP. 14628/P

Tanggal : 12 Agustus 2025



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c

Tanggal : 12 Agustus 2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Naufal Nafian Abror
 NIM : 320210302016
 Program Studi : Matematika
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
 Judul Skripsi : Pemodelan Runtun Waktu Pada Jumlah Kasus
 Demam Tifoid di Indonesia: Prediksi dan Model Terbaik.

No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing 1 : Muhamad Syazali, S.Si., M.Si. Penata III/c NIP. 198611212022031001		11 Agustus 2025
2.	Dosen Pembimbing 2 : Dr. Ro'fah Nur Rachmawati, S.Si., M.Si. Penda Tk. I III/b NIP. 198612152022032002		11 Agustus 2025
3.	Dosen Penguji 1 : Achmad Abdurrazaq, S.Si., M.Sc., Ph.D. Penda Tk. I III/b NIP. 199304032022031003		11 Agustus 2025
4.	Dosen Penguji 2 : Diah Prastiwi., M.Si. PPPK Dosen NIP. 198710122024212008		11 Agustus 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau sebagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab, atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 03 Mei 2025



Handwritten signature of Muhammad Naufal Nafian Abror.

Muhammad Naufal Nafian Abror

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Naufal Nafian Abror
NIM : 320210302016
Program Studi : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pemodelan Runtun Waktu Pada Jumlah Kasus Demam Tifoid di Indonesia: Prediksi dan Model Terbaik.

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor
Pada tanggal : 03 Mei 2025

Yang menyatakan



Muhammad Naufal Nafian Abror
NIM. 320210302016

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, karunia, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pemodelan Runtun Waktu Pada Jumlah Kasus Demam Tifoid di Indonesia: Prediksi dan Penentuan Model Terbaik” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Jenderal TNI (Purn.) Dr. Anton Nugroho, M.M.D.S., M.A., selaku Rektor Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
2. Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
3. Kolonel Laut (KH) Djoko Heksa Purnomo, S.Si, M.Si, selaku Kepala Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia.
4. Bapak Muhammad Syazali, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing 1 dan Ibu Dr. Ro’fah Nur Rachmawati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu, serta memberikan bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Achmad Abdurrazzaq, S.Si., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Sidang dan Ibu Diah Prastiwi, M.Si., selaku Dosen Penguji 2 Sidang Skripsi yang telah memberikan saran, kritik, dan bimbingan yang bermanfaat dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Purnomo Husnul Khotimah, M.T., Ibu Ir. Diana Dewi Riswantini, M.Si., Bapak Dr. Rifani Bhakti Natari, M.Si., dan Bapak

Hafizh Izzaturahim, S.Si, M.Si. yang senantiasa memberikan bimbingan yang bermanfaat dalam menyelesaikan skripsi.

7. Pusat Riset Sains Data dan Informasi Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Bandung yang telah menyediakan fasilitas riset, dukungan ilmiah, dan teknis selama proses menyelesaikan skripsi ini.
8. Dosen dan Tenaga Kependidikan Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
10. Kadet Mahasiswa Cohort 2 Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia selaku rekan seperjuangan selama 4 tahun masa pendidikan.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna. Oleh karena itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan skripsi ini. Diharapkan skripsi ini dapat memberikan kontribusi ilmiah yang bermanfaat, khususnya dalam pengembangan ilmu pertahanan dan stakeholder terkait melalui penerapan pemeriksaan genetik dalam bidang farmakogenetik dan farmakogenomik sebagai bagian dari upaya menuju penerapan personalized medicine. Selain itu, skripsi ini juga diharapkan menjadi sumber referensi bagi penelitian yang selanjutnya.

Bogor, 03 Mei 2025

Muhammad Naufal Nafian Abror

ABSTRAK

PEMODELAN RUNTUN WAKTU PADA JUMLAH KASUS DEMAM TIFOID DI INDONESIA: PREDIKSI DAN MODEL TERBAIK

Demam tifoid merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella Typhi* dan masih menjadi masalah kesehatan serius di Indonesia. Pola penyebarannya yang musiman serta dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu udara menjadi tantangan dalam pengendalian kasus. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi jumlah kasus demam tifoid di Indonesia menggunakan pendekatan pemodelan runtun waktu, yaitu ARIMA, ARIMAX, SARIMA, SARIMAX, GSTARIMA, dan GSTARIMAX. Data yang digunakan meliputi jumlah kasus demam tifoid dari portal JKN BPJS Kesehatan, data suhu rata-rata dari National Centers for Environmental Information, serta data spasial (longitude dan latitude) dari Google Earth. Evaluasi model dilakukan dengan dua indikator utama yaitu Root Mean Square Error (RMSE) dan Corrected Akaike Information Criterion (AICC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model GSTARIMAX memberikan performa terbaik dengan nilai AICC sebesar 1170 dan RMSE sebesar 1.95. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan variabel eksogen (suhu) dan variabel spasial (longitude dan latitude) memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan akurasi model prediksi jumlah kasus demam tifoid di Indonesia. Model ini diharapkan dapat menjadi alat bantu dalam pengambilan keputusan kebijakan kesehatan masyarakat ke depan.

Kata Kunci: Demam Tifoid, Runtun Waktu, GSTARIMAX.

ABSTRACT

TIME SERIES MODELING OF TYPHOID FEVER CASES IN INDONESIA: FORECASTING AND THE BEST MODEL

Typhoid fever is an infectious disease caused by Salmonella Typhi and remains a major public health concern in Indonesia. Its seasonal transmission pattern and environmental influences such as air temperature pose challenges in managing the number of cases. This study aims to construct a time series forecasting model for the number of typhoid fever cases in Indonesia using ARIMA, ARIMAX, SARIMA, SARIMAX, GSTARIMA, and GSTARIMAX models. The data includes monthly typhoid fever cases from the JKN BPJS Health portal, average temperature data from the National Centers for Environmental Information, and spatial data (longitude and latitude) from Google Earth. Model performance was evaluated using Root Mean Square Error (RMSE) and Corrected Akaike Information Criterion (AICC). The results indicate that the GSTARIMAX model outperformed other models, yielding the lowest AICC value of 1170 and RMSE of 1.95. These findings suggest that incorporating exogenous variables (temperature) and spatial components (longitude and latitude) significantly enhances the prediction accuracy of typhoid fever case forecasts in Indonesia. This model can serve as a valuable tool in public health decision-making and disease prevention strategies.

Keywords: Typhoid Fever, Time Series, GSTARIMAX models

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah.....	5
Tujuan Penelitian.....	5
Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 Demam Tifoid (Tifoid Demam)	7
2.1.2 Suhu Udara.....	7
2.1.3 Pemodelan Matematika.....	8
2.1.4 Runtun Waktu	8
2.1.5 Autoregressive Integrated with Moving Average (ARIMA)	9

2.1.6	<i>Autoregressive Integrated with Moving Average with Exogenous Variabel (ARIMAX)</i>	10
2.1.7	<i>Seasonal Autoregressive Integrated with Moving Average (SARIMA)</i>	10
2.1.8	<i>Seasonal Autoregressive Integrated with Moving Average with Exogenous Variable (SARIMAX)</i>	11
2.1.9	<i>Generalized Space-Time Auto-regressive Integrated Moving Average (GSTARIMA)</i>	13
2.1.10	<i>Generalized Space-time Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables (GSTARIMAX)</i>	13
2.1.11	<i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	14
2.1.12	<i>Corrected Akaike Information Criterion (AICC)</i>	15
2.2	<i>Hasil Penelitian Terdahulu</i>	15
2.3	<i>Kerangka Pemikiran</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1	<i>Metode dan Desain Penelitian</i>	19
3.2	<i>Tempat dan Waktu Penelitian</i>	20
3.3	<i>Alat dan Data Penelitian</i>	22
3.4	<i>Variabel Penelitian</i>	22
3.4.1	<i>Data Demam Tifoid BPJS Kesehatan</i>	23
3.4.2	<i>Data Suhu dan Longitude Latitude</i>	23
3.5	<i>Metode Analisis</i>	24
3.5.1	<i>Preprocessing Data</i>	24
3.5.2	<i>Postprocessing Data dan Evaluasi</i>	26
3.5.3	<i>Postprocessing Data dan Evaluasi</i>	26
3.5.4	<i>Postprocessing Data dan Evaluasi</i>	27

3.5.5	<i>Postprocessing</i> Data dan Evaluasi	27
3.6	Metode Analisis	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Preprocessing.....	22
4.1.1	Data Jumlah Kasus Demam Tifoid di Indonesia	22
4.1.2	Data Rata Rata Suhu 34 Provinsi di Indonesia	23
4.1.3	Data Longitude dan Latitude 34 Provinsi di Indonesia	25
4.2	Hasil Pemodelan Runtun Waktu	27
4.2.1	Augmented Dickey-Fuller Test (ADF Test)	28
4.2.2	Prediksi 6 Bulan Kedepan (Short Time Predict)	29
4.2.2	Prediksi 6 Bulan Kedepan (Short Time Predict)	33
4.2.4	Pengaruh Waktu Prediksi	37
4.3	Pembahasan	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....		53

DAFTAR SINGKATAN

ARIMA	:	<i>Auto Regressive Integrated Moving Average.</i>
ARIMAX	:	<i>Auto Regressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable.</i>
AICC	:	<i>Corrected Akaike Information Criterion</i>
GSTARIMA	:	<i>Generalized Space-Time Auto Regressive Integrated Moving Average.</i>
GSTARIMAX	:	<i>Generalized Space-Time Auto Regressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable</i>
JKN BPJS	:	Jaminan Kesehatan Nasional Badan Penyelenggara Jaminan Sosial.
SARIMA	:	<i>Seasonal Auto-Regressive Integrated Moving Average</i>
SARIMAX	:	<i>Seasonal Auto-Regressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable</i>

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu.....	17
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	23
Tabel 3.2 Jadwal Penulisan Skripsi	24
Tabel 3.3 Data Penelitian.	25
Tabel 4.1 Data Stasiun Pemantau Suhu 34 Provinsi di Indonesia	34
Tabel 4.2 Data Longitude dan Latitude 34 Provinsi di Indonesia.....	35
Tabel 4.3 Perbandingan Model Prediksi Runtun Waktu Serta Nilai RMSE dan AICC.....	40
Tabel 4.4 Data Testing dan Data Prediksi Model SARIMAX (1,1,1)(1,1,1)	41
Tabel 4.5 Perbandingan Model Prediksi Runtun Waktu Serta Nilai RMSE dan AICC.....	44
Tabel 4.6 Data Testing dan Data Prediksi Model ARIMAX (3,1,1).....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Penelitian.....	20
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Prosedur Pengambilan data BPJS Kesehatan	25
Gambar 4.1 Data Jumlah Kasus Demam Tifoid di Indonesia Periode Januari 2015 sampai Desember 2023.....	33
Gambar 4.2 Hasil Augmented Dickey-Fuller Test Wilayah DKI Jakarta ...	38
Gambar 4.3 Plot ACF dan PACF Wilayah DKI Jakarta	38
Gambar 4.4 Plot Hasil Prediksi Model SARIMAX (1,1,1) (1,1,1) Untuk Wilayah DKI Jakarta.....	42
Gambar 4.5 Plot Hasil Prediksi Model ARIMAX(3,1,1) Untuk Wilayah DKI Jakarta.....	47
Gambar 4.6 Grafik Garis <i>Short Time Predict</i> Penyakit Demam Tifoid di Indonesia Menggunakan SARIMAX Model	50
Gambar 4.7 Grafik Garis <i>Medium Time Predict</i> Penyakit Demam Tifoid di Indonesia Menggunakan ARIMAX Model	50