

**PERAMALAN JUMLAH PENDUDUK DI PROVINSI JAWA BARAT,
JAWA TENGAH, DAN JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE
VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE
(VARIMA)**

SKRIPSI

Disusun untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika
(S.Mat.) pada Program Studi Matematika



Oleh:
Krisna
NIM 2100630

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

LEMBAR HAK CIPTA

**PERAMALAN JUMLAH PENDUDUK DI PROVINSI JAWA BARAT,
JAWA TENGAH, DAN JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE
VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE
(VARIMA)**

Oleh:

Krisna

NIM 2100630

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika
pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Krisna 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

April 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang,
difotokopi, atau dengan cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

KRISNA

**PERAMALAN JUMLAH PENDUDUK DI PROVINSI JAWA BARAT,
JAWA TENGAH, DAN JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE
VECTOR AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE
(VARIMA)**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Prof. Dr. Dadan Dasari, M.Si.
NIP. 196407171991021001

Pembimbing II



Hj. Dewi Rachmatin, S.Si., M.Si.
NIP. 196909291994122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, M.Si.
NIP. 198207282005012001

ABSTRAK

Peramalan merupakan salah satu tujuan dari metode runtun waktu digunakan untuk memprediksi sesuatu yang akan terjadi di masa depan. Metode runtun waktu terdiri dari berbagai macam, salah satunya adalah metode *Vector Autoregressive Integrated Moving Average* (VARIMA). Metode VARIMA merupakan pengembangan dari metode VARMA yang bisa digunakan untuk mengatasi kasus yang datanya tidak stasioner. Pada penelitian ini digunakan data dari tahun 1971 hingga tahun 2024. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel endogen, yaitu variable jumlah penduduk Provinsi Jawa Barat, jumlah penduduk Provinsi Jawa Tengah, dan jumlah penduduk Provinsi Jawa Timur. Hasil analisis menunjukkan bahwa model $VARIMA(1, 2, 1)$ merupakan model terbaik yang masing-masing variabelnya menghasilkan nilai MAPE di bawah 10%, yaitu 3,706% untuk variabel jumlah penduduk Provinsi Jawa Barat, 0,390% untuk variabel jumlah penduduk Provinsi Jawa Tengah, dan 0,166% untuk variabel jumlah penduduk Provinsi Jawa Timur.

Kata Kunci: Runtun Waktu, Non-stasioner, Peramalan, Jumlah Penduduk, VARIMA

ABSTRACT

Forecasting is one of the purposes of the time series method used to predict something that will happen in the future. There are various kinds of time series methods, one of which is the Vector Autoregressive Integrated Moving Average (VARIMA) method. The VARIMA method that can be used to overcome cases where the data is not stationary. In this study, data from 1971 to 2024 was used. The variable used in this study are endogenous variables, namely the population of West Java Province, the population of Central Jawa Province, and the population of East Java Province. The result of the analysis show that the VARIMA(1, 2, 1) model is the best model with each variable producing a MAPE value below 10%, namely 3.706% for the variable population of West Java Province, 0,390% for the variable population of Central Java Province, and 0,166% for the variable population of East Java Province.

Keywords: *Time Series, Nonstationary, Forecasting, Population, VARIMA*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN TEORI.....	6
2.1 Jumlah Penduduk	6
2.2 Peramalan	6
2.3 Keakuratan Peramalan.....	6
2.4 <i>Time Series</i>	8
2.4.1 <i>Data Time Series</i>	8
2.4.2 Klasifikasi Model <i>Time Series</i>	8
2.5 Analisis <i>Time Series</i>	9
2.6 VAR	9
2.7 VMA.....	10
2.8 VARMA.....	10
2.9 VARIMA	11
2.10 <i>Stationarity Data</i>	12
2.11 MACF	14
2.12 MPACF	15
2.13 AIC	16
2.14 MLE.....	16

2.15 Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i>	17
2.16 Uji Asumsi Residual Normal Multivariat.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Jenis dan Sumber Data Penelitian	19
3.2 Variabel Penelitian.....	19
3.3 Pemodelan Model VARIMA	19
3.3.1 Identifikasi Data	19
3.3.2 Uji <i>Stationarity</i> Data.....	20
3.3.3 Identifikasi Model VARIMA.....	20
3.3.4 Estimasi Parameter Model VARIMA	20
3.3.5 Uji Signifikansi Parameter Model VARIMA	20
3.3.6 Uji Diagnostik Model.....	20
3.3.6.1 Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i>	21
3.3.6.2 Uji Asumsi Residual Normal Multivariat.....	21
3.4 Peramalan	21
3.5 Alur Penelitian.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Partisi Data	23
4.2 Identifikasi Data	23
4.3 Uji <i>Stationarity</i> Data	24
4.3.1 <i>Stationarity</i> dalam Rata-Rata	24
4.3.2 <i>Stationarity</i> dalam Variansi	26
4.4 Identifikasi Model VARIMA.....	26
4.5 Pemodelan Model <i>VARIMA</i> (1, 2, 0).....	28
4.5.1 Estimasi Parameter Model <i>VARIMA</i> (1, 2, 0).....	28
4.5.2 Uji Signifikansi Parameter Model <i>VARIMA</i> (1, 2, 0).....	28
4.5.3 Uji Diagnostik Model <i>VARIMA</i> (1, 2, 0).....	29
4.5.3.1 Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i>	30
4.5.3.2 Uji Asumsi Residual Normal Multivariat.....	31
4.6 Pemodelan Model <i>VARIMA</i> (1, 2, 1).....	31
4.6.1 Estimasi Parameter Model <i>VARIMA</i> (1, 2, 1).....	32
4.6.2 Uji Signifikansi Parameter Model <i>VARIMA</i> (1, 2, 1).....	32
4.6.3 Uji Diagnostik Model <i>VARIMA</i> (1, 2, 1).....	34
4.6.3.1 Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i>	34
4.6.3.2 Uji Asumsi Residual Normal Multivariat.....	36

4.7	Pemodelan Model $VARIMA(0, 2, 1)$	36
4.7.1	Estimasi Parameter Model $VARIMA(0, 2, 1)$	36
4.7.2	Uji Signifikansi Parameter Model $VARIMA(0, 2, 1)$	37
4.7.3	Uji Diagnostik Model $VARIMA(0, 2, 1)$	38
4.7.3.1	Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i>	38
4.7.3.2	Uji Asumsi Residual Normal Multivariat	39
4.8	Persamaan Model $VARIMA(1, 2, 1)$	41
4.9	Peramalan	43
4.9.1	Keakuratan Peramalan	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Penelitian	22
Gambar 4.1 Plot MACF	27
Gambar 4.2 Plot MPACF	27
Gambar 4.3 Nilai AIC Model VARIMA	27
Gambar 4.4 Estimasi Parameter Model $VARIMA(1, 2, 0)$	28
Gambar 4.5 Estimasi Parameter Model $VARIMA(1, 2, 0)$ Setelah <i>Restrict</i>	29
Gambar 4.6 Hasil Uji Portmanteau	30
Gambar 4.7 Estimasi Parameter Model $VARIMA(1, 2, 1)$	32
Gambar 4.8 Estimasi Parameter Model $VARIMA(1, 2, 1)$ Setelah <i>Restrict</i>	34
Gambar 4.9 Hasil Uji Portmanteau	35
Gambar 4.10 Estimasi Parameter Model $VARIMA(0, 2, 1)$	37
Gambar 4.11 Estimasi Parameter Model $VARIMA(0, 2, 1)$ Setelah <i>Restrict</i>	38
Gambar 4.12 Hasil Uji Portmanteau	39
Gambar 4.13 Perbandingan Data <i>Out Sample</i> dan Data Ramalan	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Nilai MAPE	8
Tabel 2.2 Nilai λ dan Transformasinya	14
Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Jumlah Penduduk	23
Tabel 4.2 Hasil Uji <i>Stationarity</i> Pertama dalam Rata-Rata.....	24
Tabel 4.3 Hasil Uji <i>Stationarity</i> Kedua dalam Rata-Rata	25
Tabel 4.4 Hasil Uji <i>Stationarity</i> Ketiga dalam Rata-Rata	25
Tabel 4.5 Nilai λ Masing-Masing Variabel	26
Tabel 4.6 Hasil Uji Asumsi Residual Normal Multivariat	31
Tabel 4.7 Hasil Uji Asumsi Residual Normal Multivariat	36
Tabel 4.8 Hasil Uji Asumsi Residual Normal Multivariat	40
Tabel 4.9 Perbandingan Uji Diagnostik Calon Model	40
Tabel 4.10 Hasil Peramalan Jumlah Penduduk	44
Tabel 4.11 Nilai MAPE Model <i>VARIMA</i> (1, 2, 1)	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Jumlah Penduduk Tahun 1971-2024	49
Lampiran 2. Data Hasil <i>Differencing</i> Pertama	50
Lampiran 3. Data Hasil <i>Differencing</i> Kedua.....	51
Lampiran 4. <i>Syntax</i> Uji ADF dan λ Box-Cox	53
Lampiran 5. <i>Syntax</i> Identifikasi Model VARIMA	53
Lampiran 6. <i>Syntax</i> Model $VARIMA(1, 2, 0)$	53
Lampiran 7. <i>Syntax</i> Model $VARIMA(1, 2, 1)$	54
Lampiran 8. <i>Syntax</i> Model $VARIMA(0, 2, 1)$	54

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiani, T. (2020). *Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing dan Trend Analysis: Studi Kasus Peramalan pada Jumlah Penduduk Kota Samarinda*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Ayudhiah, M. P., dkk. (2020). Peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Mataram Menggunakan Vector Autoregressive Integrated Moving Average (VARIMA). *Eigen Mathematics Journal*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.29303/emj.v3i1.61>
- Box, G. E. P., dkk. (2015). *Time Series Analysis Forecasting and Control* (5th ed.). Wiley.
- Bungin, B. (2005). *Metodologi Penelitian Kuantitatif: Komunikasi, Ekonomi, dan Kebijakan Publik serta Ilmu-Ilmu Sosial Lainnya* (2nd ed.). Predana.
- Chang, Y. F., dkk. (2007). Multiple Regression Models for The Lower Heating Value of Municipal Solid Waste in Taiwan. *Journal of Environmental Management*, 85(4), 891–899. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.10.025>
- de Myttenaere, A., dkk. (2016). *Mean Absolute Percentage Error for Regression Models*. 192, 38–48. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2015.12.114>
- Effendi, A. R., dkk. (2019). Peramalan Banyak Penumpang dari Pelabuhan Belawan Menggunakan Model ARIMAX dengan Efek Variasi Kalender. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika Dan Pembelajarannya*.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Hodson, T. O. (2022). *Root Mean Square Error (RMSE) or Mean Absolute Error (MAE): When to Use Them or Not*. 15(14). <https://doi.org/10.5194/gmd-15-5481-2022>
- Ismarani, dkk. (2021). Pemodelan Banyaknya Penumpang Kereta Api di Pulau Jawa dengan Nonlinear Autoregressive Neural Network. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 645–651.
- Khotijah, S., dkk. (2023). Peramalan Jumlah Penduduk Kecamatan Pragaan menggunakan Metode Statistical Straight Line. *Zeta Math Journal*, 8(2), 55–59.
- Kuntarini, A. A. W. (2024). Pendekatan Neural Network dalam Peramalan Jumlah Penduduk Kota Semarang dengan menggunakan Metode Backpropagation. *Journal of Statistics and Its Application*, 5(2), 230–239. <https://doi.org/https://doi.org/10.20956/ejsa.v5i2.28112>
- Maemanah, I., & Sofiyati, N. (2022). Peramalan Jumlah Penduduk Desa Pandak Tahun 2022 dengan Metode Exponential Smoothing. *Research Journal of Science and Technology*, 2(2), 97–105.

- Makridakis, S., & Hibon, M. (1991). Exponential Smoothing: The Effect of Initial Values and Loss Functions on Post-Sample Forecasting Accuracy. *International Journal of Forecasting*, 7(3), 317–330. [https://doi.org/10.1016/0169-2070\(91\)90005-G](https://doi.org/10.1016/0169-2070(91)90005-G)
- Makridakis, S., dkk. (1983). *Forecasting: Methods and Applications*. Wiley.
- Meimela, A., dkk. (2021). Modeling of Covid-19 in Indonesia using Vector Autoregressive Integrated Moving Average. *Journal of Physics: Conference*, 1722(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1722/1/012079>
- Montgomery, D. C., dkk. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting* (2nd ed.). Wiley.
- Nuraini, N. A. (2023). *Metode Vector Autoregressive Moving Average with Exogenous Variable (VARMAX) untuk Meramalkan Iklim di Kota Bandung*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Pertiwi, A., dkk. (2021). Penerapan Model Vector Autoregressive Integrated Moving Average (VARIMA) untuk Prakiraan Indeks Harga Saham Gabungan dan Kurs Rupiah terhadap USD. *Prosiding Konferensi Nasional Matematika XX*, 431–442. <https://doi.org/10.30598/PattimuraSci.2021.KNMXX>
- Prasojo, C. A., dkk. (2018). Optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization untuk Peramalan Jumlah Penduduk di Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(8), 2791–2799.
- Pratama, R. I. H., & Saputro, D. R. S. (2018). Model Runtun Waktu Vector Autoregressive Moving Average with Exogenous Variabel (VARMAX). *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika Dan Pembelajarannya*, 490–497.
- Pravisyia, R. I., & Muslikh, A. R. (2024). Peramalan Jumlah Penduduk Kota Pasuruan dengan Menggunakan Metode Single Double Exponential Smoothing. *Jurnal Sistem Informasi*, 11(2), 197–204. <https://doi.org/10.35968/jsi.v11i2.1253>
- Putri, I. D., & Oktaviarina, A. (2024). Penerapan Vector Autoregressive Integrated Moving Average (VARIMA) pada Prediksi Indeks Standar Pencemaran Udara di Kabupaten Gresik. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 12(2), 364–373.
- Rusdi. (2011). Uji Akar-Akar Unit dalam Model Runtun Waktu Autoregresif. *Jurnal Statistika*, 11(2), 67-78
- Rusyana, A., dkk. (2020). *Application of Clustering and VARIMA for Rainfall Prediction*. 796(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/796/1/012063>
- Safitri, T., dkk. (2017). Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode Exponential Smoothing Holt-Winters dan ARIMA. *Journal of Mathematics*, 6(1). <https://doi.org/10.15294/ujm.v6i1.11717>
- Ulya, A. (2019). *Peramalan Harga Saham Penutupan Menggunakan Metode Vector Autoregressive Moving Average (VARMA)*. Universitas Islam Negeri

Maulana Malik Ibrahim.

Wei, W. W. S. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods* (2nd ed.). Addison Wesley.

Yulianti, R., & Arliani, E. (2022). Peramalan Jumlah Penduduk menggunakan Model ARIMA. *Jurnal Kajian Dan Terapan Matematika*, 8(2), 114–128.