

**METODE *VECTOR AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE WITH  
EXOGENOUS VARIABLE (VARMAX)* UNTUK MERAMALKAN IKLIM  
DI KOTA BANDUNG**

**SKRIPSI**

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



Oleh:

Nadya Aprilia Nuraini

1908320

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2023**

**LEMBAR HAK CIPTA**

***METODE VECTOR AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE WITH  
EXOGENOUS VARIABLE (VARMAX) UNTUK MERAMALKAN IKLIM  
DI KOTA BANDUNG***

Oleh:

Nadya Aprilia Nuraini

NIM 1908320

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

©Nadya Aprilia Nuraini 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang

Skripsi tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak ulang,

difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis

i

**Nadya Aprilia Nuraini, 2023**

***METODE VECTOR AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE WITH EXOGENOUS VARIABLE  
(VARMAX) UNTUK MERAMALKAN IKLIM DI KOTA BANDUNG***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**LEMBAR PENGESAHAN**

**NADYA APRILIA NURAINI**

**METODE VECTOR AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE WITH  
EXOGENOUS VARIABLE (VARMAX) UNTUK MERAMALKAN IKLIM  
DI KOTA BANDUNG**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Pembimbing I



**Dr. Hj. Entit Puspita, S. Pd., M.Si.**

**NIP. 196704081994032002**

Pembimbing II

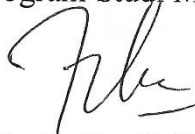


**Fitriani Agustina, S.Si., M.Si.**

**NIP. 198108142005012001**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



**Dr. Kartika Yulianti, S. Pd., M. Si.**

**NIP. 198207282005012001**

ii

Nadya Aprilia Nuraini, 2023

**METODE VECTOR AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE WITH EXOGENOUS VARIABLE  
(VARMAX) UNTUK MERAMALKAN IKLIM DI KOTA BANDUNG**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## ABSTRAK

Peramalan merupakan salah satu tujuan dari metode *time series* digunakan untuk memperkirakan sesuatu di masa yang akan datang. Terdapat berbagai macam metode *time series*, salah satunya menggunakan *Vector Autoregressive Moving Average with Exogenous Variable* (VARMAX). Metode VARMAX merupakan pengembangan dari VARMA yang bisa digunakan untuk mencari model dan menjelaskan hubungan antara variabel endogen dengan variabel eksogen. Pada penelitian ini digunakan data dari bulan Januari 2007 hingga bulan Desember 2021. Adapun variabel endogen dalam penelitian ini yaitu suhu udara, kelembapan udara, dan tekanan udara. Selain itu, iklim tidak hanya dipengaruhi oleh variabel endogen tetapi variabel eksogen juga mempengaruhi perkembangannya yaitu curah hujan. Hasil analisis menunjukkan bahwa model VARMAX (3,1,4) merupakan model terbaik yang masing-masing variabelnya menghasilkan nilai MAPE dibawah 10% yaitu pada variabel suhu udara sebesar 0,88169%, variabel kelembapan udara sebesar 4,71247% dan tekanan udara sebesar 0,14601% dan nilai RMSE yang sangat kecil mendekati 0 sehingga termasuk dalam kategori sangat baik untuk melakukan peramalan.

**Kata Kunci:** Runtun Waktu, Endogen, Eksogen, Peramalan, VARMAX

## ABSTRACT

*Forecasting is one of the goals of the time series method used to estimate something in the future. There are various kinds of time series methods, one of which uses the Vector Autoregressive Moving Average with Exogenous Variable (VARMAX). The VARMAX method is a development of VARMA which can be used to find models and explain the relationship between endogenous and exogenous variables. In this study, data was used from January 2007 to December 2021. The endogenous variables in this study were air temperature, air humidity, and air pressure. In addition, climate is not only influenced by endogenous variables but exogenous variables also affect its development, namely rainfall. The results of the analysis show that the VARMAX model (3,1,4) is the best model in which each variable produces a MAPE value below 10%, namely the air temperature variable is 0.88169%, the air humidity variable is 4.71247% and the air pressure is 0.14601% and a very small RMSE value close to 0, so that is included in the very good category for forecasting.*

**Keywords:** *Time Series, Endogenous, Exogenous, Forecasting, VARMAX*

## DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH .....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORI.....	6
2.1 Iklim.....	6
2.1.1 Tekanan Udara .....	6
2.1.2 Kelembapan Udara.....	6
2.1.3 Suhu Udara.....	6
2.1.4 Curah Hujan .....	7
2.2 Peramalan .....	7
2.3 Ketepatan Peramalan.....	8
2.4 Runtun Waktu .....	9
2.4.1 Data Runtun Waktu.....	10
2.4.2 Klasifikasi Model Runtun Waktu .....	10
2.5 Analisis Runtun Waktu .....	11
2.6 VAR.....	12

2.7 VMA.....	13
2.8 VARMA .....	13
2.9 VARX.....	14
2.10 VARMAX .....	15
2.11 Stasioneritas.....	15
2.12 Identifikasi Model VARMAX.....	18
2.12.1 <i>Matrix Autocorrelation Function</i> (MACF).....	18
2.12.2 <i>Matrix Partial Autoregression Function</i> (MPACF).....	19
2.12.3 <i>Akaike Information Criterion</i> (AICC).....	20
2.13 Uji Kecocokan Model VARMAX.....	21
2.13.1 Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i> .....	21
2.13.2 Uji Asumsi Residual Multivariat Normal .....	22
2.14 Pendeteksian Outlier .....	23
2.14.1 <i>Additive Outlier</i> (AO).....	23
2.14.2 <i>Innovational Outlier</i> (IO) .....	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	25
3.2 Variabel Penelitian.....	25
3.3 Pembentukan Model VARMAX.....	25
3.3.1 Uji Kestasioneran Data.....	26
3.3.2 Identifikasi Model VARMAX.....	26
3.3.3 Estimasi Parameter Model VARMAX .....	27
3.3.4 Uji Diagnostik Model.....	29
3.3.5 Peramalan .....	31
3.4 Langkah-Langkah Penerapan VARMAX.....	31
3.5 Alur Penelitian.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1 Partisi Data .....	34
4.2 Deskripsi Data .....	34
4.3 Uji Kestasioneran Data.....	35
4.3.1 Stasioneritas dalam Rata-Rata .....	36
4.3.2 Stasioneritas dalam Varians.....	37
4.4 Identifikasi Model VARMAX.....	38

4.5 Estimasi Parameter Model VARMAX .....	41
4.5.1 Uji Signifikasi Parameter Model VARMAX .....	45
4.5.2 Bentuk Persamaan Model VARMAX .....	46
4.6 Uji Diagnostik Model.....	47
4.6.1 Uji Asumsi Residual White Noise .....	47
4.6.2 Uji Asumsi Residual Multivariat Normal .....	49
4.7 Peramalan .....	53
4.7.1 Ketepatan Peramalan.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran .....	56
DAFTAR PUSTAKA .....	57
LAMPIRAN .....	61



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Hasil Stasioneritas dalam Varians.....	37
Gambar 4.2 Hasil Transformasi Box-Cox .....	38
Gambar 4.3 Plot MACF .....	39
Gambar 4.4 Plot MPACF .....	39
Gambar 4.5 Plot MPACF yang Melibatkan Variabel Eksogen .....	40
Gambar 4.6 QQ Plot Multivariat Normal .....	49
Gambar 4.7 Grafik Hasil Peramalan Iklim .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Kriteria Nilai MAPE.....	9
Tabel 2.2 Nilai $\lambda$ dan transformasinya.....	17
Tabel 4.1 Statististik Deskriptif Iklim.....	35
Tabel 4.2 Statistik Uji Stasioneritas dalam Rata-Rata .....	36
Tabel 4.3 Nilai AICC Model VARMAX.....	40
Tabel 4.4 Estimasi Parameter Model VARMAX .....	41
Tabel 4.5 Estimasi Parameter Model VARMAX Setelah <i>Restrict</i> .....	44
Tabel 4.6 Hasil Uji Signifikansi Parameter .....	45
Tabel 4.7 Hasil Uji Portmanteau .....	48
Tabel 4.8 Hasil Test Multivariat Normal .....	50
Tabel 4.9 Perbandingan Ramalan Iklim di Kota Bandung 6 Bulan ke Depan.	53
Tabel 4.10 Nilai MAPE Peramalan Iklim Model VARMAX.....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Iklim Kota Bandung periode Januari 2007 - Juni 2021 .....	61
Lampiran 2. <i>Syntax</i> SAS Model VARMAX .....	66
Lampiran 3. Estimasi Parameter Model VARMAX Sebelum <i>direstrict</i> .....	66
Lampiran 4. Estimasi Parameter Model VARMAX Setelah <i>Restrict</i> 1 .....	69
Lampiran 5. Estimasi Parameter Model VARMAX Setelah <i>Restrict</i> 2 .....	72
Lampiran 6. Estimasi Parameter Model VARMAX Setelah <i>Restrict</i> 3 .....	76
Lampiran 7. <i>Syntax</i> SAS Macro Test Multivariat Normal .....	79

## DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, S. (2020). *PERAMALAN CUACA DI KOTA BENGKULU MENGGUNAKAN VECTOR AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE WITH EXOGENOUS VARIABLE*. Universitas Bengkulu.
- Azzahra, F. S. (2022). *VECTOR AUTOREGRESSIVE EXOGENOUS UNTUK PERAMALAN INDEKS STANDAR PENCEMARAN UDARA PROVINSI DKI JAKARTA* (Issue 2 2) [Universitas Lampung]. <http://digilib.unila.ac.id/63772/>
- Burhan Bungin. (2015). *Metodologi Penelitian Kuantitatif Deskriptif*. Rajawali Pers.
- Ciptaningtyas, V. K. (2017). *Penerapan Model Seasonal Vector Autoregressive Moving Average (Seasonal VARMA) pada Data Curah Hujan dan Suhu Rata-rata di Stasiun Meteorologi Juanda, Sidoarjo* [Universitas Brawijaya]. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/155327/1/VENNY> KURNIA CIPTANINGTYAS.pdf
- Fakhrudin, Y. H. (2021). *Peramalan Ekspor Non-Migas di Indonesia Menggunakan Metode Hybrid ARIMAX-ANN dengan Fungsi Transfer* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/64637/>
- Firdaus, R. F., & Papatungan, I. V. (2022). *Prediksi Curah Hujan di Kota Bandung Menggunakan Metode Long Short Term Memory*. 2(3), 453–460.
- Gujarati, D. (2012). *Dasar-dasar Ekonometrika* (5th ed.). Salemba Empat.
- Ismarani, S., & Setyowati, D. R. S. (2021). *Pemodelan Banyaknya Penumpang Kereta Api di Pulau Jawa dengan Nonlinear Autoregressive Neural Network*. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4, 645–651. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Khikmah, N. (2021). *PERAMALAN CURAH HUJAN KABUPATEN KUDUS DENGAN METODE VAR ( VEKTOR AUTOREGRESSIVE )*. Universitas

Islam Negeri Walisongo Semarang.

Luthfia, A. R. (2019). Penguatan Literasi Perubahan Iklim di Kalangan Remaja. *Jurnal Abadimas Adi Buana*, 03(1), 39–42.

Makridakis, S., & Wheelwright, S. C. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan* (2nd ed.). Binarupa Aksara.

Miftahul, N., Nim, J., & Latar, P. A. (2020). *Pengantar statistika pendidikan*. 1–7.

Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*.

Muthahharah, I. (2015). *Pemodelan Harga Saham Negara ASEAN Menggunakan VARMA dan VARMAX*.

Ngongoru, J., Andaki, J. A., Longdong, F. V, Jeannette, F., Wasak, M. P., & Lumingas, L. L. (2021). *Budaya Aktivitas Nelayan Di Kelurahan Lelewi Kecamatan Pulau Batang Dua Kota Ternate*. 9(2), 176–186.

Nurfadilah, K., C, F. R., & Kasse, I. (2018). Peramalan Tingkat Suku Bunga Pasar Uang Antar Bank (Puab) Dengan Vector Autoregressive Exogenous (Varx). *Jurnal MSA ( Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya )*, 6(1), 51. <https://doi.org/10.24252/msa.v6i1.5194>

Nuronia, N. (2019). *Estimasi Parameter Model Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) dengan Metode Maximum Likelihood* (Vol. 6, Issue 1). UIN Maang.

Pamungkas, M. B., & Wibowo, A. (2018). Aplikasi Metode Arima Box-. *The Indonesian Journal of Public Health*, 13, 181–194. <https://doi.org/10.20473/ijph.v113i1.2018.181-194>

Pradipta, N. S., Sembiring, P., & Bangun, P. (2013). *ANALISIS PENGARUH CURAH HUJAN DI KOTA MEDAN*. 1(5), 459–468.

**Nadya Aprilia Nuraini, 2023**

**METODE VECTOR AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE WITH EXOGENOUS VARIABLE (VARMAX) UNTUK MERAMALKAN IKLIM DI KOTA BANDUNG**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Prahesti, D. D., Puspita, E., & Agustina, F. (2018). PERAMALAN CURAH HUJAN KOTA BANDUNG MENGGUNAKAN MODEL FUNGSI TRANSFER MULTIVARIAT PADA DERET BERKALA MUSIMAN. *Jurnal EurekaMatika*, 4(1), 104–118.
- Prakoso, D. (2018). Analisis pengaruh tekanan udara, kelembaban udara dan suhu udara terhadap tingkat curah hujan di kota semarang. *Universitas Negeri Semarang*, 1–77.
- Pratama, R. I. H., & Saputro, D. R. S. (2018). *MODEL RUNTUN WAKTU VECTOR AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE WITH EXOGENOUS VARIABLE (VARMAX)*. 2005, 490–497.
- Rosadi, D. (2006). *Pengantar Analisa Runtun Waktu*.
- Rosadi, D. (2011). *Analisis Ekonometrika & Runtun Waktu Terapan dengan R. ANDI* Yogyakarta. <https://inlis.kemenpppa.go.id/opac/detail-opac?id=2196>
- Safitri, T., Dwidayati, N., & Kunci, K. (2017). Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode Exponential Smoothing Holt-Winters dan Arima. *Unnes Journal of Mathematics*, 6(1), 48–58. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- Sandy, D. A. (2017). *Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari terhadap Perubahan Suhu, Kelembapan Udara dan Tekanan Udara*. Universitas Jember.
- Soekendro, C. A. (2021). Prediksi Curah Hujan di Kab. Bandung dengan Analisis Time Series Menggunakan Model SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average). *EProceedings of Engineering*, 8(2), 2865–2875.
- Susilawati, S. (2021). Dampak perubahan iklim terhadap kesehatan. *Electronic Journal Scientific of Environmental Health and Disease*, 2(1), 25–31.
- Sutopo, E., & Slamet, A. (2017). *Statistika Inferensial* (Giovanny (ed.)). ANDI. <https://books.google.co.id/books?id=jVJLDwAAQBAJ&lpg=PA1&ots=WM>

**Nadya Aprilia Nuraini, 2023**

**METODE VECTOR AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE WITH EXOGENOUS VARIABLE (VARMAX) UNTUK MERAMALKAN IKLIM DI KOTA BANDUNG**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

xeuwDkpY&dq=peramalan termasuk statistika inferensial&lr&pg=PR2#v=onepage&q&f=false

Swarinoto, Y. S., & Sugiyono, S. (2011). Pemanfaatan suhu udara dan kelembapan udara dalam persamaan regresi untuk simulasi prediksi total hujan bulanan di bandar lampung. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 271–281.

Ulya, A. (2019). *Peramalan harga saham penutupan menggunakan metode vector autoregressive moving average (VARMA)* [Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/17277>

Wei, W. W. S. (2006). *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods* (Second Edi, Issue January 2006). Pearson Education.

**Nadya Aprilia Nuraini, 2023**

**METODE VECTOR AUTOREGRESSIVE MOVING AVERAGE WITH EXOGENOUS VARIABLE (VARMAX) UNTUK MERAMALKAN IKLIM DI KOTA BANDUNG**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu