

**PERAMALAN CURAH HUJAN
MENGUNAKAN MODEL *CENSORED AUTOREGRESSIVE EXOGENOUS*
DENGAN VARIABEL EKSOGEN KECEPATAN ANGIN
DI KOTA BANDUNG TAHUN 2014-2019**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Matematika



Oleh

Anisa Siti Maryam

1605028

DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA

FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2020

Anisa Siti Maryam, 2020

**PERAMALAN CURAH HUJAN MENGGUNAKAN MODEL *CENSORED AUTOREGRESSIVE EXOGENOUS* DENGAN
VARIABEL EKSOGEN KECEPATAN ANGIN DI KOTA BANDUNG TAHUN 2014-2019**

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

**PERAMALAN CURAH HUJAN
MENGUNAKAN MODEL *CENSORED AUTOREGRESSIVE EXOGENOUS*
DENGAN VARIABEL EKSOGEN KECEPATAN ANGIN
DI KOTA BANDUNG TAHUN 2014-2019**

Oleh

Anisa Siti Maryam

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Anisa Siti Maryam 2020

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

Anisa Siti Maryam, 2020

**PERAMALAN CURAH HUJAN MENGGUNAKAN MODEL *CENSORED AUTOREGRESSIVE EXOGENOUS* DENGAN
VARIABEL EKSOGEN KECEPATAN ANGIN DI KOTA BANDUNG TAHUN 2014-2019**

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

LEMBAR PENGESAHAN

ANISA SITI MARYAM

PERAMALAN CURAH HUJAN
MENGUNAKAN MODEL *CENSORED AUTOREGRESSIVE EXOGENOUS*
DENGAN VARIABEL EKSOGEN KECEPATAN ANGIN
DI KOTA BANDUNG TAHUN 2014-2019

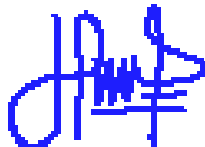
disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Pembimbing I



Entit Puspita, S.Pd., M.Si.
NIP.196704081994032002

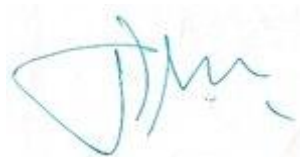
Pembimbing II



Fitriani Agustina, S.Si., M.Si.
NIP.198108142005012001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Matematika,



Dr. H. Dadang Juandi, M.Si.
NIP.196401171992021001

ABSTRAK

Model *Censored Autoregressive Exogenous* (CARX) merupakan salah satu pengembangan dari model *Autoregressive* dalam menganalisis data runtun waktu. Dengan menggunakan data runtun waktu yang tersensor dan melibatkan faktor eksogen, maka digunakan metode *Quasi Likelihood* dalam melakukan penaksiran parameternya. Tujuan menggunakan model *Censored Autoregressive Exogenous* adalah untuk meramalkan data pada waktu selanjutnya dengan memperkirakan sejauh mana keterlibatan variabel eksogen dalam hasil peramalannya. Pada penelitian ini, digunakan data curah hujan yang tersensor dimana sensor yang dilakukan adalah sensor interval dengan adanya sensor batas atas dan sensor batas bawah sebagai variabel endogen dan data kecepatan angin sebagai variabel eksogen. Hasil dari penerapan model CARX terhadap data curah hujan menghasilkan nilai MAPE yang kurang dari 10% sehingga dapat dikategorikan model tersebut sudah sangat baik untuk dilakukan peramalan terhadap data curah hujan di Kota Bandung.

Kata Kunci: *Censored Autoregressive Exogenous*, *Quasi Likelihood*, Runtun Waktu, Curah Hujan, Kecepatan Angin, MAPE.

ABSTRACT

Censored Autoregressive Exogenous Model (CARX) is one of the developments of the Autoregressive model in analyzing time series. By using censored time series data and involving exogenous variables, the Quasi Likelihood method is used in estimating parameters. The purpose of using the Censored Autoregressive Exogenous Model is to predict the data at a later time by estimating the extent of exogenous variables involved in forecasting results. In this study, censored rainfall data is used where the sensor is an interval sensor in the presence of an upper limit sensor and a lower limit sensor as an endogenous variable and wind speed data as an exogenous variable. The results of the application of the CARX model to rainfall data obtained a MAPE value of less than 10% so that it can be categorized as a very good model for forecasting the rainfall data in the city of Bandung.

Key Words: Censored Autoregressive Exogenous, Quasi Likelihood, Time Series, Rainfall, Wind Speed, MAPE.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN	
KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Curah Hujan	5
2.2 Angin	6
2.2.1 Jenis – Jenis Angin.....	6
2.2.2 Kecepatan Angin.....	8
2.3 Data Tersensor.....	10
2.4 Analisis Runtun Waktu	11
2.5 ACF dan PACF	12
2.6 Stasioneritas.....	13
2.7 Uji Akar Unit (ADF Test)	13
2.8 Uji Normalitas	13
2.9 Metode <i>Ordinary Least Square</i> (OLS).....	14
2.10 Metode Maksimum <i>Likelihood</i>	15

2.11	Metode <i>Quasi Likelihood</i>	15
2.12	AR(p).....	16
2.13	<i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	17
BAB III <i>Censored Autoregressive Model with Exogenous Variables</i>		18
3.1	<i>Autoregressive Exogenous</i> (ARX)	18
3.2	Penaksiran Model ARX dengan Metode OLS	19
3.3	<i>Censored Autoregressive with Exogenous</i> (CARX).....	20
3.4	Penaksiran Model CARX dengan Metode <i>Quasi Likelihood</i>	23
3.5	Tahapan Analisis Data.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Data Curah Hujan Tersensor	30
4.2	Uji Stasioneritas dan Uji Normalitas.....	31
4.3	Identifikasi Model	31
4.4	Verifikasi Model AR(1) dan AR(2)	34
4.4.1	AR(1)	34
4.4.2	AR(2)	36
4.5	Penambahan Variabel Eksogen	38
4.6	Penaksiran Parameter Model CARX.....	39
4.7	<i>Checking Diagnostic</i>	39
4.8	Peramalan	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN.....		51
RIWAYAT HIDUP.....		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Tahapan Analisis Data.....	27
Gambar 4.1	Grafik Data Asli Curah Hujan Tersensor Bandung 2014-2019	30
Gambar 4.2	Grafik ACF Data Curah Hujan Tersensor	32
Gambar 4.3	Grafik PACF Data Curah Hujan Tersensor.....	32
Gambar 4.4	Grafik Data Curah Hujan Differensing Pertama	33
Gambar 4.5	Grafik ACF Data Curah Hujan Differensing Pertama	33
Gambar 4.6	Grafik PACF Data Curah Hujan Differensing Pertama	34
Gambar 4.7	Grafik Data Curah Hujan Tersensor dengan Variabel Eksogen Kecepatan Angin	38
Gambar 4.8	Plot ACF Residual dan <i>P-Value</i> dari Uji Statistik Ljung-Box	40
Gambar 4.9	QQ-plot Residual Model CARX.....	41
Gambar 4.10	Grafik Perbandingan Nilai Aktual dan Nilai Ramalan.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar Skala Beaufort	8
Tabel 4.1	Uji ADF Data Curah Hujan Tersensor di Kota Bandung.....	31
Tabel 4.2	Uji <i>Shapiro Wilk</i> Curah Hujan Tersensor di Kota Bandung	31
Tabel 4.3	Estimasi Parameter AR(1).....	34
Tabel 4.4	<i>Modifie Box-Pierce</i> (Ljung-Box) AR(1)	34
Tabel 4.5	Residual AR(1).....	35
Tabel 4.6	Estimasi Parameter AR(2).....	36
Tabel 4.7	<i>Modifie Box-Pierce</i> (Ljung-Box) AR(2)	36
Tabel 4.8	Residual AR(2).....	36
Tabel 4.9	Nilai Taksiran Parameter Model CARX(2).....	39
Tabel 4.10	Output Uji <i>Jarque-Bera</i> Residual Model CARX(2)	41
Tabel 4.11	Perbandingan Nilai Aktual dan Nilai Ramalan Curah Hujan.....	42
Tabel 4.12	Nilai Ramalan Curah Hujan Tersensor dengan Variabel Eksogen Kecepatan Angin di Kota Bandung	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Curah Hujan Tersensor di Kota Bandung Tahun 2014-2019..	51
Lampiran 2	Data Kecepatan Angin di Kota Bandung Tahun 2014-2019	53
Lampiran 3	Penggunaan <i>Software</i> Minitab 7 Untuk Menentukan Plot ACF dan PACF	55
Lampiran 4	Penggunaan <i>Software</i> R Untuk Estimasi Parameter Model CARX	61

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, T. P. (2017). Retrieved from Academia.edu:
https://www.academia.edu/34882739/PENAKSIRAN_PARAMETER_MODEL_AUTOREGRESSIVE_EXOGENOUS_DENGAN_METODE_ORDINARY_LEAST_SQUARE
- Bain, L., & Engelhard, M. (1992). *Introduction to the Probability and Mathematical Statistics*. California: Duxbury Press.
- Collet, D. (2004). *Modelling Survival Data in Medical Research 2nd Ed*. London: Chapman and Hall.
- Cryer, J. a. (2008). *Time Series Analysis with Application in R 2nd Edition*. New York: Springer Science Business Media.
- Fatma, D. (2018). *ilmugeografi.com*. Retrieved from *ilmugeografi.com*:
<https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/meteorologi/faktor-yang-mempengaruhi-curah-hujan/amp>
- Firth, D. (1987). On the efficiency of quasi likelihood estimation. *Biometrika*.
- I Wayan Sumarjaya, S. M. (2016). *Modul Analisis Deret Waktu*. Universitas Udayana.
- Kabasarang, D., Setiawan, A., & Susanto, B. (2012). Uji Normalitas Menggunakan Statistik Jarque-Bera Berdasarkan Metode Bootstrap.
- Kitagawa, G. (2010). *Introduction to Time Series Modeling*. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC.
- Kleinbaum, D., & Klein, M. (2005). *Survival Analysis A Self-LearningText*. New York: Springer Science Business Media, Inc.
- Makridakis, .., Wheelwright, S., & McGee, V. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid I Edisi kedua*. (I. U. Adriyanto, Trans.) Jakarta: Erlangga.
- McCullagh, P., & J.A., N. (1983). *Generalized Linear Models. Second Edition*. New York : Chapman and Hall.
- Mulyaningsih, T. (2015). Model Generalized Space Time Autoregressive Intergrated untuk Peramalan Indeks Harga Konsumen Beberapa Kota di Jawa Tengah.
- N.Y., Z., & M.Z.A., M. (2003). *Low Cost House Demand Predictor*. Malaysia.

- Pakaja, F., Naba, A., & Purwanto. (2012). Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor. *Jurnal EECCIS*.
- Qin, P., Nishii, R., Nakagawa, T., & Nakamoto, T. (2010). ARX models for time-varying systems estimated by recursive penalized weighted least squares method. *Journal of Math-for-Industry*, 109-114.
- Shapiro, S., & Wilk, M. (1965). *An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples)*. Biometrika.
- Soejoeti, Z. (1987). *Analisis Runtun Waktu*. Jakarta : Karunika Universitas Terbuka.
- Sukarna, A. &. (2006). *Analisis Deret Waktu* . Makasar: Andaira Publisher.
- Tjasjono. (2004). *Klimatologi Umum*. Bandung: Penerbit ITB.
- Wang, C., & Chan, K. S. (2017). Quasi-likelihood Estimation of a Censored Autoregressive Model With Exogenous Variables. *Journal of the American Statistical Association*.
- Wei, W. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods Second Edition*. Bonston: Pearson Education, Inc.
- Yani, A., & Ruhimat, M. (2007). *Geografi : Menyingkap Fenomena Geosfer*. Bandung: Grafindo Media Pratama.