

**PERBANDINGAN MODEL FUNGSI TRANSFER, GSTAR, DAN GSTARX
PADA PERAMALAN INFLASI DI JAWA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat memperoleh gelar sarjana
matematika



oleh
Aghnia Fauziah Sahar
1501412

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

LEMBAR HAK CIPTA

**PERBANDINGAN MODEL FUNGSI TRANSFER, GSTAR, DAN GSTARX
PADA PERAMALAN INFLASI DI JAWA**

Oleh

Aghnia Fauziah Sahar

NIM 1501412

Tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika
dan
Ilmu Pengetahuan Alam

© Aghnia Fauziah Sahar 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruh atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

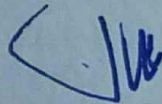
LEMBAR PENGESAHAN

AGH Nia FAUZIAH SAHAR

**PERBANDINGAN MODEL FUNGSI TRANSFER, GSTAR, DAN
GSTARX PADA PERAMALAN INFLASI DI JAWA**

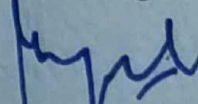
disetujui dan disahkan oleh

Pembimbing I



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

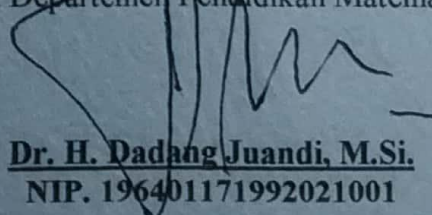
Pembimbing II



Dr. Bambang Avip Priatna, M.Si.
NIP. 196412051990031001

Mengetahui

Ketua Departemen Pendidikan Matematika,



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

PERBANDINGAN MODEL FUNGSI TRANSFER, GSTAR, DAN GSTARX PADA PERAMALAN INFLASI DI JAWA

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh model fungsi transfer, GSTAR, dan GSTARX untuk peramalan inflasi empat kota di Jawa yaitu Jakarta, Bandung, Semarang dan Surabaya, kemudian membandingkan hasil peramalan inflasi empat kota di Jawa tersebut berdasarkan nilai RMSE terkecil sehingga diperoleh model dengan akurasi peramalan terbaik. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode terapan, karena hanya berfokus pada penerapan model fungsi transfer, GSTAR, dan GSTARX pada peramalan inflasi empat kota di Jawa. Berdasarkan hasil kajian diperoleh model fungsi transfer untuk inflasi Jakarta adalah FT-ARIMA (1,0,0)(0,0,1)¹² b=23, s=0, r=0, model fungsi transfer untuk inflasi Bandung adalah FT-ARIMA (0,0,1) b=8, s=0, r=0, model fungsi transfer untuk inflasi Semarang adalah FT-ARIMA (2,0,0) b=5, s=0, r=0, dan model fungsi transfer untuk inflasi Surabaya adalah FT-ARIMA (2,0,0) b=13, s=0, r=0. Orde model GSTAR pada pemodelan inflasi empat kota di Jawa adalah GSTAR (1₁) dan orde model GSTAR pemodelan tahap GSTARX adalah GSTAR (2₁). Hasil kajian menunjukkan bahwa berdasarkan perbandingan nilai RMSE data *out-sample*, model GSTAR memberikan hasil ramalan yang akurat terbukti dengan rata-rata nilai RMSE nya terkecil dibandingkan model fungsi transfer dan GSTARX.

Kata kunci: Inflasi, Fungsi Transfer, GSTAR, GSTARX.

**COMPARISON OF TRANSFER FUNCTION, GSTAR AND GSTARX
MODELS OF INFLATION FORECAST IN JAVA**

ABSTRACT

This study aimed to obtain transfer function, GSTAR and GSTARX models for inflation forecast of selected four cities in Java, such as Jakarta, Bandung, Semarang and Surabaya. Besides, the research is purposed to compare the results of the forecast inflation from those four cities based on the smallest value of RMSE to get model with the best accurate forecast. The method used in this study is an applied method as it only focuses on the transfer function, GSTAR and GSTARX applied model in inflation forecast of four cities in Java. Based on the results of the study, the transfer function model for Jakarta inflation is FT-ARIMA (1,0,0)(0,0,1)¹² b=23, s=0, r=0, the transfer function model for Bandung inflation is FT-ARIMA (0,0,1) b=8, s=0, r=0, the transfer function model for Semarang inflation is FT-ARIMA (2,0,0) b=5, s=0, r=0, and the transfer function model for Surabaya inflation is FT-ARIMA (2,0,0) b=13, s=0, r=0. The GSTAR model order in inflation modeling for four cities in Java is GSTAR (1₁) and the GSTAR model order of GSTARX stage modeling is GSTAR (2₁). The results of the study show that based on the comparison of out-sample RMSE data values, the GSTAR model provides accurate forecast results as evidenced by the smallest average of RMSE value compared to the transfer function and GSTARX models.

Keywords: Inflation, Transfer Function, GSTAR, GSTARX.

DAFTAR ISI

| | |
|---|----------|
| HALAMAN JUDUL | |
| LEMBAR PENGESAHAN | |
| LEMBAR HAK CIPTA | |
| LEMBAR PERNYATAAN | |
| KATA PENGANTAR | i |
| UCAPAN TERIMA KASIH | ii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRCK | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Batasan Masalah | 6 |
| 1.3 Rumusan Masalah | 6 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 7 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 7 |
| | |
| BAB II KAJIAN TEORI | 8 |
| 2.1 Peramalan (<i>Forecasting</i>) | 8 |
| 2.2 Model <i>Time Series</i> Univariat | 9 |
| 2.2.1 Model ARIMA | 9 |
| 2.3 Model Fungsi Transfer | 17 |
| 2.3.1 <i>Cross Correlatin Function</i> (CCF) | 18 |
| 2.3.2 Tahap Pembentukan Fungsi Transfer | 19 |
| 2.4 Model <i>Time Series</i> Multivariat | 23 |
| 2.4.1 <i>Matrix Cross Correlation Function</i> (MCCF) | 24 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4.2 Matrix Partial Cross Correlation Function (MPCCF) | 25 |
| 2.4.3 Akaike's Information Criterion (AIC) | 26 |
| 2.5 Model GSTAR | 26 |
| 2.5.1 Pemilihan Bobot Lokasi pada Model GSTAR | 27 |
| 2.5.2 Pemilihan Orde Model GSTAR | 28 |
| 2.5.3 Estimasi Parameter Model GSTAR | 28 |
| 2.5.4 <i>Diagnostic Checking</i> Model | 34 |
| 2.5.5 Kriteria Pemilihan Model Terbaik | 34 |
| 2.6 Inflasi | 34 |
| 2.7 Curah Hujan | 36 |
| | |
| BAB III METODE PENELITIAN | 37 |
| 3.1 Sumber Data | 37 |
| 3.2 Variabel Penelitian | 38 |
| 3.2.1 Variabel <i>Output</i> (respon) | 38 |
| 3.2.2 Variabel <i>Input</i> (eksogen) | 38 |
| 3.3 Metode Analisis | 39 |
| 3.4 Tahapan Analisis Data | 39 |
| 3.4.1 Eksplorasi Data | 39 |
| 3.4.2 Pemodelan Fungsi Transfer | 39 |
| 3.4.3 Pembentukan Model GSTAR | 40 |
| 3.4.4 Pembentukan Model GSTARX | 41 |
| 3.4.5 Pemilihan Model Terbaik | 42 |
| | |
| BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN | 43 |
| 4.1 Karakteristik Data Inflasi Empat Lokasi di Jawa | 43 |
| 4.2 Pemodelan Fungsi Transfer | 47 |
| 4.2.1 Pemodelan Fungsi Transfer Inflasi Jakarta | 47 |
| 4.2.2 Pemodelan Fungsi Transfer Inflasi Bandung | 52 |
| 4.2.3 Pemodelan Fungsi Transfer Inflasi Semarang | 56 |
| 4.2.4 Pemodelan Fungsi Transfer Inflasi Surabaya | 60 |
| 4.3 Pemodelan GSTAR Data Inflasi Empat Kota di Jawa | 64 |

| | |
|---|-----------|
| 4.3.1 Identifikasi Model GSTAR | 64 |
| 4.3.2 Estimasi Parameter Model GSTAR | 66 |
| 4.3.3 <i>Diagnostic Checking</i> Model GSTAR-GLS (1_1)..... | 69 |
| 4.4 Pemodelan GSTARX untuk Peramalan Inflasi Empat Kota di Jawa dengan Variabel Eksogen Data Metrik | 70 |
| 4.4.1 Pemodelan Tahap Pertama dengan Model Fungsi Transfer | 70 |
| 4.4.2 Pemodelan Tahap Kedua dengan Model GSTAR | 71 |
| 4.5 Perbandingan Hasil Pemodelan Fungsi Transfer, GSTAR, dan GSTARX | 78 |
| | |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 80 |
| 5.1 Kesimpulan | 80 |
| 5.2 Saran | 82 |
| DAFTAR PUSTAKA | 84 |
| LAMPIRAN | 89 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Nilai Transformasi Box Cox | 13 |
| Tabel 2.2 Karakteristik teoritis ACF dan PACF..... | 14 |
| Tabel 3.1 Jarak Antar Kota di Jawa (Km)..... | 38 |
| Tabel 3.2 Variabel <i>Output</i> (Respon) dalam Penelitian. | 38 |
| Tabel 3.3 Variabel <i>Input</i> (eksogen) dalam penelitian..... | 39 |
| Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Data Inflasi Empat Kota di Jawa Tahun 2008-20017 | 43 |
| Tabel 4.2 Nilai Korelasi Data Inflasi Empat Kota di Jawa | 45 |
| Tabel 4.3 Statistik Deskriptif Curah Hujan (mm) pada Empat Kota di Jawa | 46 |
| Tabel 4.4 <i>Output</i> Uji Augmented Dickey Fuller (ADF) Data Curah Hujan Jakarta | 47 |
| Tabel 4.5 Hasil Estimasi Parameter Model ARIMA Curah Hujan Jakarta..... | 48 |
| Tabel 4.6 Hasil Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i> ARIMA (1,0,0)(0,0,1) ¹² Curah Hujan Jakarta..... | 49 |
| Tabel 4.7 Hasil Estimasi Parameter Model Fungsi Transfer Inflasi Jakarta..... | 51 |
| Tabel 4.8 Hasil Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i> Model Fungsi Transfer Inflasi Jakarta..... | 51 |
| Tabel 4.9 <i>Output</i> Uji Augmented Dickey Fuller (ADF) Data Curah Hujan Bandung..... | 52 |
| Tabel 4.10 Hasil Estimasi Parameter Model ARIMA Curah Hujan Bandung..... | 53 |
| Tabel 4.11 Hasil Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i> ARIMA (1,0,0)(0,0,1) ¹² Curah Hujan Bandung..... | 53 |
| Tabel 4.12 Hasil Estimasi Parameter Model Fungsi Transfer Inflasi Bandung | 55 |
| Tabel 4.13 Hasil Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i> Model Fungsi Transfer Inflasi Bandung..... | 55 |
| Tabel 4.14 <i>Output</i> Uji Augmented Dickey Fuller (ADF) Data Curah Hujan Semarang | 56 |
| Tabel 4.15 Hasil Estimasi Parameter Model ARIMA Curah Hujan Semarang | 57 |
| Tabel 4.16 Hasil Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i> ARIMA (1,0,0)(0,1,1) ¹² Curah Hujan Semarang | 57 |
| Tabel 4.17 Hasil Estimasi Parameter Model Fungsi Transfer Inflasi Semarang .. | 59 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.18 Hasil Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i> Model Fungsi Transfer Inflasi Semarang | 60 |
| Tabel 4.19 <i>Output</i> Uji Augmented Dickey Fuller (ADF) Data Curah Hujan Surabaya | 60 |
| Tabel 4.20 Hasil Estimasi Parameter Model ARIMA Curah Hujan Surabaya | 61 |
| Tabel 4.21 Hasil Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i> ARIMA (1,0,0)(0,1,1) ¹² Curah Hujan Surabaya | 61 |
| Tabel 4.22 Hasil Estimasi Parameter Model Fungsi Transfer Inflasi Surabaya ... | 63 |
| Tabel 4.23 Hasil Uji Asumsi Residual <i>White Noise</i> Model Fungsi Transfer Inflasi Surabaya | 64 |
| Tabel 4.24 Nilai Minimum Akaike's Information Criteria (AIC)..... | 65 |
| Tabel 4.25 Estimasi Parameter <i>Full Model</i> dari Model GSTAR-GLS (2 ₁) Inflasi dengan Bobot Normalisasi Korelasi Silang..... | 67 |
| Tabel 4.26 Estimasi Parameter <i>Restricted Model</i> dari Model GSTAR-GLS (2 ₁) Inflasi dengan Bobot Normalisasi Korelasi Silang | 68 |
| Tabel 4.27 Hasil Uji Portmanteau Model GSTAR-GLS (1 ₁) | 69 |
| Tabel 4.28 Nilai Minimum Akaike's Information Criteria (AIC)..... | 72 |
| Tabel 4.29 Korelasi Residual $u_{i,t}$ Inflasi antar Lokasi di Jawa..... | 73 |
| Tabel 4.30 Estimasi Parameter <i>Full Model</i> dari Model GSTAR-GLS (2 ₁) Residual $u_{i,t}$ Inflasi dengan Bobot Normalisasi Korelasi Silang | 75 |
| Tabel 4.31 Estimasi Parameter <i>Restricted Model</i> dari Model GSTAR-GLS (2 ₁) Residual $u_{i,t}$ Inflasi dengan Bobot Normalisasi Korelasi Silang | 75 |
| Tabel 4.32 Hasil Uji Portmanteau Model GSTARX | 78 |
| Tabel 4.33 Nilai RMSE Data <i>Out-Sample</i> Hasil Pemodelan Fungsi Transfer, GSTAR, dan GSTARX | 78 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Prosedur <i>Box-Jenkins</i> untuk Pembentukan Model ARIMA | 11 |
| Gambar 3.1 | Peta Lokasi Kota-Kota di Jawa | 37 |
| Gambar 4.1 | Plot <i>Time Series</i> Inflasi Empat Wilayah di Jawa (a)Jakarta (b)Bandung (c)Semarang (d)Surabaya | 44 |
| Gambar 4.2 | <i>Scatter plot</i> Inflasi empat kota di Jawa; (a)Jakarta (b)Bandung, (c)Semarang (d)Surabaya..... | 45 |
| Gambar 4.3 | Plot ACF dan PACF Data Curah Hujan Jakarta..... | 48 |
| Gambar 4.4 | Plot CCF $\alpha_{1,t}$ dan $\beta_{1,t}$ | 50 |
| Gambar 4.5 | Plot ACF dan PACF Komponen <i>Error</i> (n_t) | 50 |
| Gambar 4.6 | Plot ACF dan PACF Data Curah Hujan Bandung..... | 52 |
| Gambar 4.7 | Plot CCF $\alpha_{2,t}$ dan $\beta_{2,t}$ | 54 |
| Gambar 4.8 | Plot ACF dan PACF Komponen <i>Error</i> (n_t) | 55 |
| Gambar 4.9 | Plot ACF dan PACF Data Curah Hujan Semarang Setelah <i>Differencing</i> Musiman | 56 |
| Gambar 4.10 | Plot CCF $\alpha_{3,t}$ dan $\beta_{3,t}$ | 58 |
| Gambar 4.11 | Plot ACF dan PACF Komponen <i>Error</i> (n_t)..... | 59 |
| Gambar 4.12 | Plot ACF dan PACF Data Curah Hujan Surabaya Setelah <i>Differencing</i> Musiman | 61 |
| Gambar 4.13 | Plot CCF $\alpha_{4,t}$ dan $\beta_{4,t}$ | 63 |
| Gambar 4.14 | Plot ACF dan PACF Komponen <i>Error</i> (n_t)..... | 63 |
| Gambar 4.15 | Skema MCCF Data Inflasi Empat Kota di Jawa | 65 |
| Gambar 4.16 | Skema MPCCF Data Inflasi Empat Kota di Jawa | 65 |
| Gambar 4.17 | Skema MCCF residual $u_{i,t}$ empat lokasi di Jawa..... | 71 |
| Gambar 4.18 | Skema MPCCF residual $u_{i,t}$ empat lokasi di Jawa..... | 72 |
| Gambar 4.19 | Perbandingan IHK aktual dan hasil ramalan pemodelan | 78 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| Lampiran 1 Data Inflasi Empat Kota di Jawa | 87 |
| Lampiran 2 Data Curah Hujan Empat Kota di Jawa | 91 |
| Lampiran 3 Bobot Respon Impuls Pemodelan Fungsi Transfer | 95 |
| Lampiran 4 SAS Studio untuk Pemodel Fungsi Transfer | 96 |
| Lampiran 5 SAS Studio untuk Pemodelan GSTAR | 97 |
| Lampiran 6 SAS Studio untuk Pemodelan GSTARX | 98 |
| Lampiran 7 Output SAS Model Fungsi Transfer | 100 |
| Lampiran 8 Estimasi Parameter Model GSTAR | 103 |
| Lampiran 9 Estimasi Parameter Model GSTARX | 105 |
| Lampiran 10 Hasil Ramalan Data Out-Sample Inflasi Empat Kota di Jawa | 107 |

DAFTAR PUSTAKA

- Adistia, N., Wahyuningsih, S., & Goejantoro, R. (2015). *Peramalan Inflasi Menggunakan Model Fungsi Transfer Multi Input*. Jurnal EKSPONENSIAL. 6(9):127-136.
- Astuti, D. (2016). *Penerapan Model Generalized Space Time Autoregressive with Exogenous Variabel (GSTARX) Untuk Peramalan Volume Ekspor CPO*. Tesis S2, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Astuti, D., Ruchjana, B. N., & Soemartini. (2016). *Generalized Space Time Autoregressive with Exogenous Variabile Model and its Application*. The Asian Mathematical Conference Serries **893** 012038.
- Brockwell, P. J., & Davis, R. A. *Time Series: Theory and Methods Second Edition*. USA: Springer Series in Statistics.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). *Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root*. Jurnal of the American Statistical Assosiation. 74(366): 427-431.
- Ditago, A. P. (2015). *Model GSTARX Dua Level Berdasarkan Variasi Kalender dengan Efek Ramadhan Untuk Peramalan Pejualan Pakaian di Perusahaan Ritel*. Tesis S2, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Ditago, A. P., Suharsono, A. & Suhartono. (2013). *Perbandingan Model ARIMAX dan Fungsi Transfer untuk Peramalan Konsumsi Energi Listrik di Jawa Timur*. Jurnal Sains dan Seni POMITS. 2(2): 243-248.
- Fathurahman, M. (2009). *Pemodelan Fungsi Transfer MultiInput*. Jurnal Informatika Mulawarman. 4(2):8-17.
- Greene, W.H., (2007), *Economic Analysis, Sixth Edition*. New Jersey: Prentice Hall, Upper Saddle River.

- Hapsari, R. (2017). *Pengembangan Ramalan Interval pada Model GSTARX untuk Peramalan Indeks Harga Konsumen Kelompok Bahan Makanan*. Tesis S2, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Harniaty. (2017). *Pengaruh Faktor Cuaca terhadap Peramalan Inflasi Bahan Makanan di Pulau Papua dengan Model GSTARX*. Tesis S2, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Hanke, J.E. dan Wichern, D.W. 2009. *Business Forecasting*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hasbullah, J. (2012). *Tangguh Dengan Statistik*. Jakarta: Nuansa Cendikia.
- Heizer, Jay dan Barry Render.(2009). *Manajemen Operasi Buku 1 Edisi 9*. Jakarta: Salemba 4.
- Islami, F. D., Hoyyi, A., & Ispriyanti, D. (2017). *Pemodelan Fungsi Transfer dengan Deteksi Outlier untuk Memprediksi Nilai Inflasi Berdasarkan BI Rate*. *Jurnal Gaussian*. 6(3):323-332.
- Kurnia, J. D. (2015). *Model Generalized Space Time Autoregressive-X (GSTARX) untuk Meramalkan Permintaan Uang di Provinsi Jawa Tengah*. Tesis S2, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Milasari, I. (2018). *Peramalan Jumlah Penderita Demam Berdarah Menggunakan Model ARIM Musiman*. Skripsi S1, Universitas Islam Negeri Malang, Malang.
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2008). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Mubarak, R. (2015). *Model Generalized Space Time Autoregressive with Exogenous Variables Untuk Peramalan Arus Uang di Bank Indonesia Wilayah Jawa Timur*. Tesis S2, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

- Muryanto. (2016). *Pemodelan GSTARX untuk Peramalan Indeks Harga Konsumen di Kalimantan*. Tesis S2, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Nurhayati, N., Pasaribu, U. S., & Neswn, O. (2012). *Aplication of Generalized Space Time Autoregressive Model on GDP Data in West European Countries*. *Journal of Probability and Statistic*.
- Oktanidya, K. S. (2015). *Pemodelan GSTARX dengan Intervensi Pulse dan Step untuk Peramalan Wisatawan Mancanegara*. Tesis S2, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Panjaitan, M, N., & Wardoyo. (2016). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Inflasi di Indonesia*. *Jurnal Ekonomi Bisnis*. 21(3):182-193.
- Paradita, E., Agoestanto, A., & Hendikawati, P. (2018). *Pemodelan Fungsi Transfer untuk Meramalkan Tingkat Inflasi Indonesia*. *UNNES Journal of Mathematics*. 7(1): 57-65.
- Prabowo, S. H. (2018). *Identifikasi Model GSTARX(p,q) dengan Penglahan Data Menggunakan Software R*. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Terapannya*. hal.1-10.
- Prasetya, A. S. (2017). *Model GSTAR dengan Variabel Eksogen Metrik dan Non Metrik untuk Peramalan Inflasi di Kalimantan*. Tesis S2, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Putri, C. A. (2018). *Peramalan Data Deret Waktu dengan Menggunakan Metode Vector Autoregressive*. *Skripsi S1, Universitas Lampung, Lampung*.
- Putri, F. K., Kusnandar, D., & Debararaja, N. N. (2018). *Model Generalized Space Time Autoregressive-X (GSTAR-X) dalam Meramalkan Produksi Kelapa Sawit*. *Buletin Ilmiah ath. Stat. dan Terapannya*. 7(2):85-92.
- Rachmawati, N. I., Setiawan & Suhartono. (2015). *Peramalan Inflow dan Outflow Uang Kartal Bank Indonesia di Wilayah Jawa Tengah dengan*

Menggunakan Metode ARIMA, Time Series Regression, dan ARIMAX.
Jurnal Sains dan Seni ITS. 4(2): 323-329.

Ruchjana, B. N., Borovkova, S. A., & Lopuhaa, H. P. (2012). Least Squares Estimation of Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) Model and Its Properties. *The 5th International Conference on Research and Education in Mathematics*, American Institute of Physics. hal.61-64.

Safitri, R., Setiawan, & Ahmad, I. S. (2016). *Peramalan Outflow Uang Pecahan di Jawa Timur Menggunakan Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR).*Jurnal Sains dan Seni ITS. 5(2):259-264.

Saikhu, A., Arifin, A. Z., & Fatichah, C. (2017). *Rainfall Forecasting by Using Autoregressive Integrated Moving Average, Single Input and Mult Input Transfer Function.* Internatonal Conference on Information & Communication Technology and System (ICTS). hal.85-89.

Siagian, H. A. (2018). *Pemodelan GSTAR dan GSTARX untuk Peramalan Inflasi pada Empat Kota di Sumatera Utara.* Tesis S2, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Siswanti, K. Y. (2011). *Model Fungsi Transfer Multivariat dan Aplikasinya untuk Meramalkan Curah Hujan di Kota Yogyakarta.* Skripsi S1, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.

Sudjana. (1989). *Metode Statistika Edisi ke 5.* Bandung: Tarsito.

Suryani, & Saputro, D. S. (2018). *Estimasi Parameter Model Generalized Space Tima Autoregressive (GSTAR) Menggunakan Metode Generalied Least Square (GLS).* KNPMP. hal. 465-472.

Suseno & Astiyah, S. (2009). *Inflasi.* Jakarta: Pusat Pendidikan dan Studi Kebanksentralan (PPSK) Bank Indonesia.

Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis : Univariate and Multivariate (Second Edition).* USA: Pearson Education, Inc.

Wutsqa, D. U. dan Suhartono. (2010). *Peramalan Deret Waktu Multivariat Seasonal pada data Pariwisata dengan Model Var-GSTAR*. Jurnal Ilmu Dasar. 11(1):101-109.

Wutsqa, D. U., Suhartono, & Sutijo, B. (2010). *Generalized Space Time Autoregressive Modeling*. Proceeding of the 6th IMT-GT Conference on Mathematics, Statistics and its Applications (ICMSA2010). hal. 752-761.

Zellner, A. (1962). *An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Test for Aggregation Bias*. Journal of The American Statistical Association. 57(298):346-368.