

**MODEL *GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE-SEEMINGLY
UNRELATED REGRESSION-NEURAL NETWORK***

**(Studi Kasus Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan
di Kabupaten Magelang)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika



Oleh
Raihan Ayita Putri
1900790

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

LEMBAR HAK CIPTA

**MODEL *GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE-SEEMINGLY
UNRELATED REGRESSION-NEURAL NETWORK***

**(Studi Kasus Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan
di Kabupaten Magelang)**

Oleh

Raihan Ayita Putri

NIM 1900790

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

©Raihan Ayita Putri 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

April 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang

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

LEMBAR PENGESAHAN

RAIHAN AYITA PUTRI

**MODEL *GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE-SEEMINGLY
UNRELATED REGRESSION-NEURAL NETWORK***

(Studi Kasus Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan di Kabupaten Magelang)

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dra. Entit Puspita, 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

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**MODEL GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE-SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION-NEURAL NETWORK (Studi Kasus Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan di Kabupaten Magelang)**” beserta isinya adalah benar-benar karya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan tersebut, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, April 2023

Yang membuat pernyataan



Raihan Ayita Putri

NIM 1900790

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala karena atas segala Rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “**MODEL GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE-SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION-NEURAL NETWORK (Studi Kasus Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan di Kabupaten Magelang)**”. Shalawat serta salam semoga tercurah limpahkan kepada baginda Rasulullah Shalallaahu ‘alaihi wa sallam, serta kepada keluarganya, para sahabatnya, dan semoga sampai kepada kita selaku umatnya sampai akhir zaman.

Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat bagi penulis memperoleh gelar sarjana matematika konsentrasi statistika pada program studi matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, baik bagi penulis maupun pembaca.

Bandung, April 2023

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menghadapi berbagai kendala dan kesulitan namun dengan adanya bimbingan, bantuan, dukungan, dan do'a dari berbagai pihak maka skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan rasa hormat dan terimakasih kepada:

1. Yth Ibu Dra. Entit Puspita, M.Si., selaku pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan semangat hingga penulisan skripsi ini selesai.
2. Yth Ibu Fitriani Agustina, S.Si., M.Si., selaku pembimbing II yang juga telah bersedia meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta semangat hingga penulisan skripsi ini selesai.
3. Yth Ibu Dra. Rini Marwati, M.S., selaku pembimbing akademik yang telah memberikan solusi dan arahan bagi penulis selama masa perkuliahan.
4. Yth Bapak Dr. H. Dadang Juandi, M.Si., selaku Kepala Departemen Pendidikan Matematika.
5. Yth Bapak Drs. H. Cece Kustiawan, M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika.
6. Bapak/Ibu dosen serta tenaga kependidikan di Departemen Pendidikan Matematika yang telah senantiasa tulus dan ikhlas memberikan ilmu dalam perkuliahan selama penulis menimba ilmu.
7. Kedua orang tua dan kakak terkasih, Bapak Prayitno, Ibu Tarsih, dan A Hans Mochammad Zein yang telah mencurahkan kasih sayang, do'a, serta dukungan secara moral dan materil sehingga penulis diberikan kelancaran dalam segala urusan perkuliahan termasuk dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Yusfi Fadilla selaku sahabat penulis yang telah menyemangati dan membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Teman kuliah, Regita, Gina, Ovi, dan Santi yang selalu menemani dan saling bertukar informasi baik dalam perkuliahan maupun dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan kontribusi, do'a, dan semangat bagi penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala membalas seluruh kebaikan serta ketulusan dari pihak-pihak yang telah membantu penulis. Semoga tercatat sebagai amal baik dan selalu dalam lindungan dan rahmat Allah Subhanahu wa Ta'ala.

MODEL GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE-SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION-NEURAL NETWORK

(Studi Kasus Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan di Kabupaten Magelang)

ABSTRAK

Model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR) adalah suatu model *space time* yang stasioner. Salah satu data yang memiliki fenomena *space time* adalah jumlah kunjungan wisatawan. Jumlah kunjungan wisatawan terkadang sulit untuk diprediksi karena memiliki pola dan karakteristik yang sulit untuk diidentifikasi. Model yang mempertimbangkan unsur non linier adalah *neural network*. Pendugaan parameter model GSTAR yang digunakan adalah model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR). Metode ini mampu mengatasi adanya korelasi antar residual antar lokasi. Penelitian ini. Data jumlah kunjungan wisatawan di Kabupaten Magelang merupakan salah satu data runrun waktu yang memiliki keterkaitan antar lokasi, memiliki residual yang berkorelasi, dan juga pola data yang nonlinier sehingga dapat dimodelkan dengan model GSTAR-SUR-NN. Pada penelitian ini dilakukan tahapan untuk mengetahui model terbaik dan hasil peramalan jumlah kunjungan wisatawan pada empat lokasi di Kabupaten Magelang, yaitu Telaga Bleder, Candi Borobudur, Bukit Rhema, dan Candi Mendut dengan model GSTAR-SUR-NN. Model yang dipilih untuk meramalkan jumlah kunjungan wisatawan di empat tempat lokasi wisata di Kabupaten Magelang untuk 12 bulan mendatang adalah GSTAR(1,1)-SUR-NN(4,7,4) karena model ini menghasilkan hasil ramalan lebih baik daripada model GSTAR(1,1)-SUR.

Kata Kunci: Wisatawan, GSTAR-SUR, *Neural Network*

GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE-SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION-NEURAL NETWORK MODEL

***(Case Study Forecasting Number of Tourist Visits
in Magelang Regency)***

ABSTRACT

The Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) model is a stationary space time model. One of the data that has a space time phenomenon is the number of tourist visits. The number of tourist visits is sometimes difficult to predict because it has patterns and characteristics that are difficult to identify. The model that considers non-linear elements is a neural network. The parameter estimation of the GSTAR model used is the Seemingly Unrelated Regression (SUR) model. This method is able to overcome the correlation between residuals between locations. This research. Data on the number of tourist visits in Magelang Regency is one of the time series data that has links between locations, has correlated residuals, and also nonlinear data patterns so that it can be modeled with the GSTAR-SUR-NN model. In this research, steps were taken to find out the best model and the results of forecasting the number of tourist visits at four locations in Magelang Regency, namely Telaga Bleder, Borobudur Temple, Bukit Rhema, and Mendut Temple with the GSTAR-SUR-NN model. The model chosen to predict the number of tourist visits at four tourist sites in Magelang Regency for the next 12 months is $GSTAR(1,1)$ -SUR-NN(4,7,4) because this model produces better forecast results than the $GSTAR(1,1)$ -SUR.

Keywords: *Tourist, GSTAR-SUR, Neural Network*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	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	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Pariwisata	7
2.2 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	12
2.3 Analisis Runtun Waktu	13
2.4 Stasioneritas Data	13
2.5 Model STAR	15
2.6 Model GSTAR	16
2.6.1 Pembobot Model GSTAR	20
2.6.2 Identifikasi Model GSTAR	21
2.6.3 Estimasi Parameter Model GSTAR	21
2.7 Model SUR	23
2.8 Uji Kelayakan Model GSTAR-SUR	25
2.8.1 Uji Asumsi <i>White-Noise</i>	25

2.8.2	Uji Asumsi Normalitas.....	26
2.9	Jaringan Syaraf Tiruan	26
2.9.1	Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation.....	29
2.9.2	Arsitektur Backpropagation	30
2.9.3	Fungsi Aktivasi	30
2.9.4	Pelatihan Backpropagation.....	31
2.10	Validasi Model	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		34
3.1	Jenis Penelitian, Jenis Data, dan Sumber Data.....	34
3.2	Variabel Penelitian	34
3.3	Model GSTAR-SUR-NN	35
3.4	Alur Penelitian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Deskripsi Data	39
4.2	Uji Stasioneritas Data	41
4.3	Uji Asumsi Klasik	43
4.3.1	Uji Normalitas	43
4.3.2	Uji Multikolinearitas	44
4.3.3	Uji Heteroskedastisitas	45
4.3.4	Uji Autokorelasi	46
4.4	Pembobot Lokasi Invers Jarak	47
4.5	Model GSTAR	48
4.6	Pengujian Korelasi Sesatan antar Lokasi	50
4.7	Model GSTAR-SUR	51
4.8	Pengujian Kelayakan Model GSTAR-SUR	53
4.8.1	Uji Asumsi White Noise	53
4.8.2	Uji Asumsi Normalitas.....	54
4.9	Pengujian Linieritas pada Model GSTAR-SUR	55
4.10	Model GSTAR-SUR-NN	56
4.11	Membandingkan Model GSTAR-SUR dan GSTAR-SUR-NN	59
4.12	Validasi Model	60
4.13	Peramalan	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		62

5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	64
	DAFTAR PUSTAKA	65
	LAMPIRAN.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 (a) Stasioner, (b) Non-Stasioner dalam Rata-rata, (c) Non-Stasioner dalam Varians, dan (d) Non-Stasioner dalam Rata-rata dan Varians	14
Gambar 2. 3 Jaringan Syaraf Tiruan	29
Gambar 2. 4 Arsitektur Backpropagation	30
Gambar 3. 2 Diagram Alir	38
Gambar 4. 1 Grafik Jumlah Kunjungan Wisatawan Telaga Bleder.....	39
Gambar 4. 2 Grafik Jumlah Kunjungan Wisatawan Candi Borobudur	40
Gambar 4. 3 Grafik Jumlah Kunjungan Wisatawan Bukit Rhema	40
Gambar 4. 4 Grafik Jumlah Kunjungan Wisatawan Candi Mendut	41
Gambar 4. 5 (a) Box-Cox Plot Telaga Bleder, (b) Box-Cox Plot Candi Borobudur, (c) Box-Cox Plot Bukit Rhema, dan (d) Box-Cox Plot Candi Mendut	41
Gambar 4. 6 (a) Box-Cox Plot Telaga Bleder, (b) Box-Cox Plot Candi Borobudur, (c) Box-Cox Plot Bukit Rhema, dan (d) Box-Cox Plot Candi Mendut	42
Gambar 4. 7 Arsitektur Terbaik Neural Network Residual Model GSTAR(1,1)-SUR.....	57
Gambar 4. 8 (a) Plot Hasil Ramalan Telaga Bleder, (b) Plot Hasil Ramalan Candi Borobudur, (c) Plot Hasil Ramalan Bukit Rhema, dan (d) Plot Hasil Ramalan Candi Mendut.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Lokasi wisata, rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum	39
Tabel 4. 2 Hasil Uji ADF (Augmented Dickey-Fuller)	43
Tabel 4. 3 Hasil Uji Normalitas	44
Tabel 4. 4 Hasil Uji Multikolinearitas.....	45
Tabel 4. 5 Hasil Uji Heteroskedastisitas	46
Tabel 4. 6 Hasil Uji Autokorelasi	47
Tabel 4. 7 Koordinat Lintang dan Koordinat Bujur	47
Tabel 4. 8 Hasil Nilai AIC	48
Tabel 4. 9 Hasil Estimasi Parameter dengan Metode OLS	49
Tabel 4. 10 Hasil Uji Lagrange Multiplier	51
Tabel 4. 11 Hasil Estimasi Parameter dengan Metode GLS	52
Tabel 4. 12 Hasil Uji White Noise	54
Tabel 4. 13 Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov	54
Tabel 4. 14 Hasil Uji Linieritas	55
Tabel 4. 15 Nilai RMSE pada 10 Neuron dalam Hidden Layer	56
Tabel 4. 16 Nilai RMSE setiap Model	60
Tabel 4. 17 Nilai MAPE Tiap Lokasi Wisata	60
Tabel 4. 18 Ramalan 12 Bulan ke Depan Data Jumlah Kunjungan Wisatawan di Kabupaten Magelang	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengunjung Wisata di Kabupaten Magelang	69
Lampiran 2. Output Uji ADF (Augmented Dickey-Fuller)	71
Lampiran 3. Output Uji Normalitas	73
Lampiran 4. Output Uji Multikolinearitas	74
Lampiran 5. Coding R untuk Menentukan Nilai AIC.....	74
Lampiran 6. Coding R untuk Pendugaan Parameter	74
Lampiran 7. Output Uji Lagrange Multiplier.....	79
Lampiran 8. Output Uji White Noise	79
Lampiran 9. Output Uji Linieritas.....	79
Lampiran 10. Coding Matlab untuk Neural Network	81

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. (1984). Teknik dan Metode Peramalan Penerapannya dalam Ekonomi dan Duni Usaha. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Bias, A., Zellner, A., & Zblner, A. (1962). An Efficient Method Of Estimating Seemingly Unrelated Regressions And Tests For An Efficient Method Of Estimating Seemingly Unrelated Regressions And Tests For Aggregation Bias*. Dalam *Source: Journal of the American Statistical Association* (Vol. 57, Nomor 298).
- Borovkova, S. A., Lopuha, H. P., & Ruchjana, B. N. (2002). Generalized STAR with Random Weight.
- Borovkova, S., Lopuhaä, H. P., & Ruchjana, B. N. (2008). Consistency and asymptotic normality of least squares estimators in generalized STAR models. *Statistica Neerlandica*, 62(4), 482–508. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9574.2008.00391.x>
- Diani, K. A. N., Setiawan, & Suhartono. (2013). Pemodelan VAR-NN dan GSTAR-NN untuk Peramalan Curah Hujan di Kabupaten Malang.
- Gaspersz, V. (2002). Production Planning and Inventory Control. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ghozali, I., & Ratmono, D. (2017). Analisis Multivariat dan Ekonometrika dengan Eviews 10. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Greene, W. H. (2003). Econometric analysis. Prentice Hall.
- Gujarati, D. N. (2012). Dasar-dasar Ekonometrika, Terjemahan Mangunsong, R. C. Salemba Empat, Buku 2, Edisi 5.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). Manajemen Operasi: Keberlangsungan dan Rantai Pasokan. Salemba Empat.
- Ilham. (2017). Pemodelan Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) Penderita Penyakit ISPA di Kabupaten Jeneponto.
- Iriany, A., Rosyida, D., & Arifin, A. (2021). A comparison of GSTAR-SUR models and a hybrid GSTAR-SUR/neural network model on residuals of precipitation forecasting. *Communications in Statistics: Simulation and Computation*, 50(9), 2782–2792. <https://doi.org/10.1080/03610918.2019.1615625>

- Islamiyah, A. N., Rahayu, W., & Wiraningsih, E. D. (2018). Pemodelan Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) dan Penerapannya pada Penderita TB Paru (BTA+) di DKI Jakarta. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya (JSA)*, 2(2).
- Johnson, R. A. (Richard A., & Wichern, D. W. (2007). Applied multivariate statistical analysis. Pearson Prentice Hall.
- Jusman, M., & Basir, M. (2021). Pola Penyebaran DBD Di Provinsi Sulawesi Tengah Dengan Menggunakan Metode GSTAR Berbasis Web Dashboard The Pattern of DBD in Central Sulawesi Province Using the GSTAR Method Based on the Web Dashboard. *www.jurnal.unimed.ac.id*
- Kusumadewi, S. (2004). Pemrograman Dasar Matlab (F. Wiwiek Nurwiyanti). Graha Ilmu.
- Lety Marvillia, B. (2013). Pemodelan Dan Peramalan Penutupan Harga Saham Pt. Telkom Dengan Metode Arch-Garch.
- Makridakis, & Wheelwright, S. (1999). Metode dan Aplikasi Peramalan. Binarupa Aksara.
- Mentari, O., Fakultas, R., Dan Bisnis, E., Mulawarman, U., Tanah, J., Gunung, G., & Samarinda, K. (2019). Pengaruh Investasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Dan Penyerapan Tenaga Kerja Pada Sektor Pariwisata Di Kalimantan Timur.
- Mun'im, A. (2022a). Penyempurnaan Pengukuran Kontribusi Pariwisata: Alternatif Percepatan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia.
- Mun'im, A. (2022b). Penyempurnaan Pengukuran Kontribusi Pariwisata: Alternatif Percepatan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Improvement On The Measurement Of Tourism Contribution: An Alternative To Accelerating Indonesia's Economic Growth. *Jurnal Kepariwisata Indonesia*.
- Pakaja, F., Naba, A., & Purwanto. (2012). Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor. *EECCIS*, 6, No.1.
- Prastuti, M. (2018). Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara Ke Indonesia Menggunakan Gstar-Gls Dan Svr. *Jurnal Statistika Teori dan Aplikasi: Biomedics, Industry & Business And Social Statistics*, 12(2), 25–30.
- Puspitaningrum, D. (2006). Pengantar Jaringan Saraf Tiruan (S. Suyantoro, Ed.). ANDI.
- Rahman. (2013). Metode Analisis Harga Pangan Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian Bogor.

- Redjeki, S. (2005). Analisis Fungsi Aktivasi Sigmoid Algoritma Backpropagation Pada Prediksi Data.
- Ruchjana, B. N. (2019). Pengembangan Model Spatio Temporal Dan Aplikasinya.
- Siang, J. J. (2005). Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab. ANDI.
- Soejoeti, Z. (1987). Analisis Runtun Waktu. Kanurika.
- Subagyo, P. (1986). Forecasting : Konsep dan Aplikasi. BPFE-UGM.
- Suhartono. (2007). Feedforward Neural Networks untuk pemodelan runtun waktu.
- Sulistiyono, A. D., Nugroho, W. H., Fitriani, R., & Iriany, A. (2016). Hybrid Model GSTAR-SUR-NN For Precipitation Data. Dalam *Cauchy-Journal Of Pure And Applied Mathematics* (Vol. 4, Nomor 2).
- Supranto. (2001). Statistik Teori dan Aplikasi. Erlangga.
- Suwena, I. K., & Widyatmaja, I. G. N. (2017). Pengetahuan Dasar Ilmu Pariwisata.
- Syartika, H., Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Jambi, B., Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Jambi, D., Letjend Soeprapto No, J., & Jambi, K. (2018). Mardianis Dan Hanibal Syartika Kontribusi Sektor Pariwisata Terhadap Pendapatan Asli Daerah Di Kabupaten Kerinci 53 Kontribusi Sektor Pariwisata Terhadap Pendapatan Asli Daerah (Pad) Di Kabupaten Kerinci (The Contribution Of Tourism Sector To Local Revenue In Kerinci Regency).
- Triyuniarta, A., Winiarti, S., & Pujiyanta, A. (2009). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Penentuan Keluarga Miskin di Kota Yogyakarta. *Seminar Nasional Informatika*.
- Urwatul Wutsqa, D. (2010). Peramalan Deret Waktu Multivariat Seasonal pada Data Pariwisata dengan Model Var-Gstar Seasonal Multivariat Time Series Forecasting On Tourism Data by Using Var-Gstar Model. Dalam *Jurnal ILMU DASAR* (Vol. 11, Nomor 1).
- Urwatul Wutsqa, D., & Sutijo, B. (2010). *Generalized Space-Time Autoregressive Modeling*.
- Wardah, S. (2016). Analisis Peramalan Penjualan Produk Keripik Pisang Kemasan Bungkus (Studi Kasus : Home Industry Arwana Food Tembilahan). Dalam *Jurnal Teknik Industri: Vol. XI* (Nomor 3).
- Wei, W. W. S. (2006). Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods.

Zhang, G. P. (2003). Time series forecasting using a hybrid ARIMA and neural network model. Dalam *Neurocomputing* (Vol. 50). www.elsevier.com/locate/neucom