

**PERAMALAN *OUTFLOW* UANG KARTAL DI BANK
INDONESIA WILAYAH JAWA TENGAH DENGAN METODE
*GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE (GSTAR)***



SKRIPSI

**Disusun Oleh :
AUKHAL MAULA FINA
NIM. 24010212120014**

**DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2016

**PERAMALAN *OUTFLOW* UANG KARTAL DI BANK
INDONESIA WILAYAH JAWA TENGAH DENGAN METODE
*GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE (GSTAR)***

Disusun Oleh :

AUKHAL MAULA FINA

NIM. 24010212120014

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Statistika pada
Departemen Statistika**

**DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2016

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul Skripsi : Peramalan *Outflow* Uang Kartal di Bank Indonesia Wilayah Jawa Tengah dengan Metode *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR)

Nama : Aukhal Maula Fina

NIM : 2401021210014

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 15 Juni 2016 dan dinyatakan lulus pada tanggal 15 Juni 2016.

Semarang, Juni 2016

Mengetahui,
Ketua Departemen Statistika
Fakultas Sains dan Matematika Undip

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir
Ketua,

Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si.
NIP. 195709141986032001

Drs. Agus Rusgiyono, M.Si
NIP. 196408131990011001

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul Skripsi : Peramalan *Outflow* Uang Kartal di Bank Indonesia Wilayah Jawa
Tengah dengan Metode *Generalized Space Time Autoregressive*
(GSTAR)

Nama : Aukhal Maula Fina

NIM : 2401021210014

Departemen : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 15 Juni 2016.

Semarang, Juni 2016

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Tarno, M.Si

NIP. 196307061991021001

Drs. Rukun Santosa, M.Si

NIP. 196502251992011001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan seminar proposal Tugas Akhir berikut dengan judul “Peramalan *Outflow* Uang Kartal di Bank Indonesia Wilayah Jawa Tengah dengan Metode *Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR)*”. Begitu banyak pihak yang telah membantu, oleh karena itu rasa hormat dan terima kasih penulis ingin sampaikan kepada:

1. Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Dr. Tarno, M.Si dan Drs. Rukun Santosa, M.Si selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II.
3. Bapak Ibu dosen Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan seminar proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dalam kesempatan berikutnya.

Semarang, Juni 2016

Penulis

ABSTRAK

Model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR) adalah metode yang memiliki keterkaitan antar waktu dan lokasi atau disebut dengan data *space time*. Model ini adalah generalisasi dari model *Space Time Autoregressive* (STAR) dimana model GSTAR lebih fleksibel untuk data dengan karakteristik lokasi yang heterogen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh model GSTAR terbaik yang akan digunakan untuk meramalkan data *outflow* di Kantor Bank Indonesia (KBI) Semarang, Solo, Purwokerto dan Tegal. Model terbaik yang didapatkan pada penelitian ini adalah model GSTAR(1₁) I(1) menggunakan bobot lokasi invers jarak yang memenuhi asumsi residual *white noise* dengan rata-rata nilai MAPE 35,732% dan nilai RMSE sebesar 440,52. Model terbaik yang didapatkan menjelaskan bahwa data *outflow* di KBI Semarang, Solo dan Purwokerto dipengaruhi oleh dua periode waktu sebelumnya sedangkan untuk data *outflow* di KBI Tegal dipengaruhi oleh waktu sebelumnya dan tiga *outflow* di tiga KBI lainnya.

Kata Kunci : GSTAR, *Space Time*, *Outflow*, Uang Kartal

ABSTRACT

Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) model is a method that has interrelation between time and location or called with space time data. This model is generalization of Space Time Autoregressive (STAR) model where GSTAR more flexible for data with heterogeneous location characteristics. The purposes of this research are to get the best GSTAR model that will be used to forecast the outflow in the Bank Indonesia Office (BIO) Semarang, Solo, Purwokerto and Tegal. The best model obtained in this study is GSTAR (1₁) I(1) using the inverse distance weighting locations that generated the assumptions of residual white noise with an average value of MAPE 35.732% and RMSE 440.52. The best model obtained explains that the data outflow in BIO Semarang, Solo and Purwokerto are affected by two earlier time periods while for outflow in BIO Tegal is affected by an earlier time and outflows in three other BIO.

Keywords: GSTAR, Space Time, Outflow, Currency

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Analisis Deret Waktu	6
2.2 <i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i>	6
2.3 <i>Time Series Multivariat</i>	7
2.3.1 <i>Matrix Autocorrelation Function (MACF)</i>	8
2.3.2 <i>Matrix Partial Autocorrelation Function (MPACF)</i>	9

2.4	Model <i>Generalized Space Time Autoregressive</i> (GSTAR)	10
2.4.1	Pemilihan Bobot Lokasi pada Model GSTAR	12
2.4.2	Penaksiran Parameter pada Model GSTAR	15
2.5	Pengujian Asumsi Residual	17
2.5.1	Asumsi <i>White Noise</i> Residual	17
2.5.2	Asumsi Distribusi Normal Multivariat Residual	18
2.6	Pemilihan Model Terbaik	20
2.6.1	<i>Akaike's Information Criterion</i> (AIC)	20
2.6.2	<i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)	20
2.6.3	<i>Root Mean Square</i> (RMSE)	21
2.7	Penyetoran dan Penarikan Uang Rupiah oleh Bank Umum di Bank Indonesia	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis dan Sumber Data	25
3.2	Variabel Penelitian	25
3.3	Langkah Analisis	26
3.4	Diagram Alir Pengolahan Data	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Analisis Deskriptif	29
4.2	Pemodelan <i>Generalized Space Time Autoregressive</i> (GSTAR) ...	31
4.2.1	Identifikasi Model GSTAR	32
4.2.2	Penaksiran Parameter	36
4.2.3	Pemodelan GSTAR dengan Bobot Seragam	37

4.2.4	Pemodelan GSTAR dengan Bobot Biner	40
4.2.5	Pemodelan GSTAR dengan Bobot Invers Jarak	42
4.2.6	Pemodelan GSTAR dengan Bobot Normalisasi Korelasi Silang	46
4.3	Pengujian Asumsi Residual	49
4.3.1	Asumsi <i>White Noise</i> Residual	49
4.3.2	Asumsi Distribusi Normal Multivariat	51
4.4	Pemilihan Model GSTAR Terbaik	53
4.5	Peramalan menggunakan Model GSTAR Terbaik	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bank Indonesia merupakan bank sentral Republik Indonesia yang mempunyai satu tujuan tunggal yaitu mencapai dan memelihara kestabilan nilai rupiah (Bank Indonesia, 2016). Sebagai bank sentral, Bank Indonesia memiliki wewenang untuk mengeluarkan dan mengedarkan uang kartal yang terdiri dari uang kertas dan uang logam (Solikin dan Suseno, 2002). Keberadaan uang kartal ini sangatlah penting bagi masyarakat, karena uang kartal inilah yang secara fungsi dipakai sebagai alat pembayaran yang sah menggantikan sistem barter, sebagai alat penyimpan nilai dan satuan penghitung. Ketiga fungsi uang ini tidak bisa dipisahkan satu dengan yang lain. Uang kartal inilah yang disirkulasi ke seluruh wilayah negara sesuai dengan kebutuhan ekonomi dari wilayah tersebut (Gerai Info, 2011).

Dalam kewenangan Bank Indonesia untuk mengatur transaksi arus keluar/masuk uang kartal, BI membuat Rencana Kebutuhan Uang (RKU). Banyak aspek yang menjadi dasar pembuatan RKU, salah satunya data historis aliran uang masuk (*inflow*) dan aliran uang keluar (*outflow*). Pada RKU 2011 ditetapkan sebesar Rp 177,7 triliun atau meningkat sebesar 22,4% dari tahun 2010. Setelah semua aspek dihitung dengan cermat, atas dasar RKU tersebut, Direktorat Pengedaran Uang (DPU) BI menetapkan Rencana Cetak Uang (RCU). Jumlah uang yang tertera pada RCU inilah yang nantinya akan diedarkan di masyarakat melalui Kantor Bank

Indonesia (KBI) di berbagai daerah. Sejalan dengan perkembangan perekonomian, penyediaan uang kartal untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dalam transaksi tunai cenderung semakin meningkat, sebagaimana tercermin dari peningkatan uang kartal yang diedarkan (UYD), jumlah aliran uang masuk (*inflow*) dan aliran uang yang keluar (*outflow*) ke/dari BI. Selama kurun waktu 2000-2005, laju pertumbuhan UYD, *inflow*, dan *outflow* rata-rata per tahun meningkat masing-masing sebesar 10,25%, 16,33%, dan 14,95% (Pramono, 2006).

Peramalan *inflow* dan *outflow* ini menjadi penting karena berhubungan dengan likuiditas perbankan yang berdampak pada kebijakan-kebijakan moneter yang harus dijalankan. Jika nilai kedua aspek tersebut tinggi maka likuiditas bank akan naik, sedangkan jika terlalu rendah maka likuiditas bank akan turun (Pramono, 2006). Selain itu peramalan *inflow* dan *outflow* menjadi penting karena berhubungan dengan ekonomi suatu daerah. Jika pada suatu daerah terjadi kekurangan uang maka dikhawatirkan perekonomian daerah tersebut akan kolaps. Sebaliknya jika jumlah uang di suatu daerah berlebih maka dikhawatirkan nilai uang tersebut akan berkurang dan terjadi inflasi. Oleh sebab itu perlu dijaga keseimbangan antara *supply* (persediaan) uang dan *demand* (pemintaan) uang agar sesuai kebutuhan (Gerai Info, 2011).

Salah satu hal penting yang harus diramalkan dalam uraian di atas adalah *outflow*. Banyaknya *outflow* yang akan dikeluarkan tergantung kebijakan yang telah diambil di masing-masing Kantor Bank Indonesia yang ada di setiap wilayah. Di Jawa Tengah memiliki 4 KBI yaitu KBI Semarang, KBI Solo, KBI Tegal, dan KBI

Purwokerto. *Outflow* wilayah Jawa Tengah di empat KBI tersebut memungkinkan selain dipengaruhi oleh waktu sebelumnya juga mempunyai keterkaitan dengan lokasi lain yang disebut hubungan spasial.

Menurut Box, *et al.*, (1994) *time series* merupakan rangkaian pengamatan yang berurutan dalam waktu. Pada beberapa studi empirik, data *time series* seringkali memiliki kompleksitas tersendiri. Data tidak hanya dipengaruhi oleh waktu-waktu sebelumnya, tetapi juga mempunyai keterkaitan antara satu lokasi dengan lokasi lainnya. Data dengan keterkaitan deret waktu dan lokasi disebut dengan data *space-time* (Ardianto, 2014). Model *space-time* pertama kali dikenalkan oleh Pfeifer dan Deutsch pada tahun 1980. Model *Space-Time Autoregressive* (STAR) yang dikenalkan oleh Pfeifer dan Deutsch mempunyai kelemahan pada fleksibilitas parameter yang menjelaskan keterkaitan lokasi dan waktu yang berbeda pada data *space time* (Prisandy dan Suhartono, 2008). Kelemahan ini diperbaiki oleh Borovkova, *et al.*, (2002) melalui model yang dikenal dengan model *Generalized Space-Time Autoregressive* (GSTAR).

Pada penelitian sebelumnya metode GSTAR telah diterapkan pada Indeks Harga Konsumen (IHK) Jawa Tengah di empat kota yaitu Purwokerto, Solo, Semarang dan Tegal menggunakan tiga bobot yakni bobot seragam, bobot invers jarak dan bobot normalisasi korelasi silang (Irawati, 2015). Berdasarkan pemaparan di atas dalam penelitian ini diterapkan metode GSTAR untuk pemodelan *outflow* uang kartal di empat Kantor Bank Indonesia (KBI) di Jawa Tengah yaitu Semarang, Solo

(Surakarta), Purwokerto dan Tegal menggunakan 4 bobot yakni bobot seragam, bobot biner, bobot invers jarak, dan bobot normalisasi korelasi silang.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana model GSTAR yang terbaik untuk *outflow* Jawa Tengah melalui KBI Semarang, KBI Solo, KBI Purwokerto, dan KBI Tegal ?
2. Bagaimana hasil peramalan model GSTAR terbaik untuk *outflow* di Jawa Tengah melalui KBI Semarang, KBI Solo, KBI Purwokerto, dan Tegal ?

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan model GSTAR yang terbaik untuk *outflow* di Jawa Tengah melalui KBI Semarang, KBI Solo, KBI Purwokerto dan KBI Tegal.
2. Mendapatkan hasil peramalan model GSTAR terbaik untuk *outflow* di Jawa Tengah melalui KBI Semarang, KBI Solo, KBI Purwokerto, dan KBI Tegal.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada data *outflow* pada Januari 2010 – Februari 2016 per bulan di 4 Kantor Bank Indonesia di wilayah Jawa Tengah yaitu KBI Semarang, KBI Solo, KBI Purwokerto, dan KBI Tegal.

2. Model yang akan digunakan pada data *outflow* pada 4 KBI di Jawa Tengah tersebut menggunakan metode GSTAR (*Generalized Space Time Autoregressive*) dengan orde lag spasial 1 dan menggunakan 4 bobot yakni bobot seragam, bobot biner, bobot invers jarak dan bobot normalisasi korelasi silang.