

**PEMODELAN *GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE*  
(GSTAR) *SEASONAL* PADA DATA JUMLAH WISATAWAN  
MANCANEGARA EMPAT KABUPATEN/KOTA DI JAWA TENGAH**



---

**SKRIPSI**

---

**Disusun oleh:**

**RONNY GUSNADI**

**24010211140083**

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

**2015**

**PEMODELAN *GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE*  
(GSTAR) *SEASONAL* PADA DATA JUMLAH WISATAWAN  
MANCANEgara EMPAT KABUPATEN/KOTA DI JAWA TENGAH**

**RONNY GUSNADI**

**24010211140083**

**Skripsi**

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
pada Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

**JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2015**

## HALAMAN PENGESAHAN I

Judul : *Pemodelan Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) Seasonal* pada Data Wisatawan Mancanegara Empat Kabupaten/Kota di Jawa Tengah

Nama : Ronny Gusnadi

NIM : 24010211140083

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 24 Agustus 2015 dan dinyatakan lulus pada tanggal 31 Agustus 2015.

Semarang, 31 Agustus 2015

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika

Fakultas Sains dan Matematika Undip



Dra. Hj. Dwi Lestiyanti, M.Si.

NIP. 195709141986032001

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir

Ketua,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Sudarno', is written over the text.

Drs. Sudarno, M.Si.

NIP. 196407091992011001

## HALAMAN PENGESAHAN II

Judul : *Pemodelan Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR)*  
*Seasonal* pada Data Wisatawan Mancanegara Empat  
Kabupaten/Kota di-Jawa Tengah

Nama : Ronny Gusnadi

NIM : 24010211140083

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 24 Agustus 2015.

Semarang, 31 Agustus 2015

Dosen Pembimbing I



Rita Rahmawati, S.Si, M.Si.

NIP. 198009102005012002

Dosen Pembimbing II



Alan Prahutama, S.Si, M.Si.

NIP. 198804212014041002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur bagi Allah SWT atas rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul **“Pemodelan *Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) Seasonal* pada Data Wisatawan Mancanegara Empat Kabupaten/Kota di Jawa Tengah”**.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika Universitas Diponegoro.
2. Ibu Rita Rahmawati, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Alan Prahutama, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Ibu Dosen Jurusan Statistka Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
4. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, Agustus 2015

Penulis

## ABSTRAK

Dalam banyak aplikasi, beberapa data runtun waktu dapat dicatat secara bersamaan di sejumlah lokasi. Data runtun waktu dari beberapa lokasi yang berdekatan seringkali memiliki hubungan keterkaitan antar lokasi dan waktu. Data seperti ini disebut data runtun waktu spasial. *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR) merupakan salah satu model runtun waktu spasial yang digunakan untuk memodelkan dan meramalkan data runtun waktu spasial. Penelitian ini menerapkan model GSTAR untuk memodelkan data jumlah wisatawan mancanegara empat Kabupaten/Kota di Jawa Tengah yaitu Kabupaten Magelang, Kota Surakarta, Kabupaten Wonosobo dan Kabupaten Karanganyar. Berdasarkan rata-rata RMSE terkecil dari hasil peramalan, model terbaik yang dipilih pada penelitian ini adalah model  $GSTAR(1_1)-I(1)^{12}$  dengan bobot invers jarak. Berdasarkan model  $GSTAR(1_1)-I(1)^{12}$  dengan bobot invers jarak, keterkaitan antar lokasi terdapat pada data wisatawan mancanegara Kota Surakarta yang dipengaruhi oleh data wisatawan mancanegara Kabupaten lainnya.

**Kata Kunci:** GSTAR, RMSE, Wisatawan Mancanegara

## ABSTRACT

In many applications, several time series data are recorded simultaneously at a number of locations. Time series data from nearby locations often to be related by spatial and time. This data is called spatial time series data. *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR) model is one of space time models used to modeling and forecasting spatial time series data. This study applied GTSAR model to modeling number of international tourist four locations in Magelang Regency, Surakarta City, Wonosobo Regency, and Karanganyar Regency. Based on the smallest RMSE mean of forecasting result, the best model chosen by this study is  $GSTAR(1_1)-I(1)^{12}$  with the inverse distance weighted. Based on  $GSTAR(1_1)-I(1)^{12}$  with the inverse distance weighted, the relationship between the location shown on International tourist arrivals Surakarta City influenced by the International tourist in other regencies.

**Keywords:** GSTAR, RMSE, *International Tourist*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 <i>Multivariate Time Series</i> .....	7
2.2 Stasioneritas .....	8
2.3 <i>Seasonal Time Series</i> .....	9
2.4 <i>Matrix Autocorrelation Function (MACF)</i> .....	10
2.5 <i>Matrix Partial Autocorrelation Function (MPACF)</i> .....	11
2.6 Model <i>Generallized Space Time Autoregressive (GSTAR)</i> .....	13
2.7 Estimasi Parameter .....	15
2.8 Kriteria Pemilihan Model .....	16

2.9	Pengujian Asumsi Residual .....	18
2.10	Pariwisata .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Sumber Data .....	21
3.2	Metode Analisis .....	22
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Statistika Deskriptif .....	24
4.2	Pemodelan <i>Generalized Space Time Autoregressive</i> (GSTAR)....	26
4.2.1	Identifikasi Model GSTAR.....	27
4.2.2	Penentuan Bobot Lokasi pada Model GSTAR .....	29
4.2.3	Estimasi Parameter Model GSTAR .....	31
4.2.4	Cek Diagnosa Asumsi <i>White Noise</i> Residual GSTAR.....	37
4.3	Pemilihan Model Terbaik .....	38
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN .....</b>	<b>40</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>44</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 1</b> Diagram Alir Analisis .....	23
<b>Gambar 2</b> Plot <i>time series</i> data kunjungan wisatawan mancanegara di empat Kabupaten/Kota.....	25

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 1</b> Statistika Deskriptif Data Wisatawan Mancanegara di Jawa Tengah .....	24
<b>Tabel 2</b> Nilai Korelasi Data Wisatawan Mancanegara Z1, Z2, Z3, dan Z4 ..	26
<b>Tabel 3</b> Skema Matriks Korelasi Silang (MACF) Z1, Z2, Z3, dan Z4 .....	27
<b>Tabel 4</b> Skema Matriks Korelasi Silang (MACF) Z1, Z2, Z3, dan Z4 Setelah <i>Differencing</i> 12.....	27
<b>Tabel 5</b> Skema Matriks Korelasi Silang Parsial (MPACF) Z1, Z2, Z3, dan Z4 Setelah <i>Differencing</i> 12 .....	28
<b>Tabel 6</b> Ringkasan Nilai-nilai AIC dari Semua Orde Model .....	28
<b>Tabel 7</b> Hasil Perhitungan Bobot Invers Jarak .....	30
<b>Tabel 8</b> Estimasi Parameter Model GSTAR $(1_1)-I(1)^{12}$ dengan Bobot Invers Jarak semua parameter .....	33
<b>Tabel 9</b> Estimasi Parameter Model GSTAR $(1_1)-I(1)^{12}$ dengan Bobot Normalisasi Korelasi Silang semua parameter .....	35
<b>Tabel 10</b> AIC Residual dari Model GSTAR $(1_1)-I(1)^{12}$ dengan Bobot Invers Jarak .....	37
<b>Tabel 11</b> AIC Residual dari Model GSTAR $(1_1)-I(1)^{12}$ dengan Bobot Normalisasi Korelasi Silang .....	38
<b>Tabel 12</b> Ringkasan RMSE model GSTAR $(1_1)-I(1)^{12}$ pada Setiap Bobot Lokasi .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1</b> Data <i>In-Sample</i> Kunjungan Wisatawan Mancanegara Empat Kabupaten/Kota Jawa Tengah .....	44
<b>Lampiran 2</b> Data <i>Out-Sample</i> Kunjungan Wisatawan Mancanegara Empat Kabupaten/Kota Jawa Tengah .....	46
<b>Lampiran 3</b> Program SAS dengan Data <i>Differencing</i> 12 untuk Mengidentifikasi MACF, MPACF dan AIC Minimum.....	47
<b>Lampiran 4</b> <i>Output</i> Program SAS dengan Data <i>Differencing</i> 12.....	48
<b>Lampiran 5</b> Data Titik Koordinat Latitude dan Longitude Empat Kabupaten/Kota Jawa Tengah .....	49
<b>Lampiran 6</b> Output Minitab Hasil Estimasi Parameter Model GSTAR(1 <sub>1</sub> )-I(1) <sup>12</sup> dengan bobot Invers Jarak.....	50
<b>Lampiran 7</b> Output Minitab Hasil Estimasi Parameter Model GSTAR(1 <sub>1</sub> )-I(1) <sup>12</sup> dengan bobot Normalisasi Korelasi Silang.	51
<b>Lampiran 8</b> Output Minitab Nilai Korelasi <i>Spearman's rho</i> Z1, Z2, Z3, dan Z4.....	52

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Suatu deret data observasi yang biasanya diurutkan berdasarkan waktu dengan interval yang sama disebut data *time series* atau runtun waktu. Data runtun waktu banyak dicatat dalam berbagai bidang seperti pariwisata, pertanian, ekonomi dan bisnis, kesehatan dan lain lain. Sebagai contoh pada bidang ekonomi dan bisnis, data runtun waktu yang dapat diamati seperti penutupan harga saham harian, suku bunga mingguan, indeks harga bulanan, penjualan kuartalan dan jumlah produksi tahunan (Wei, 2006). Banyak data runtun waktu menunjukkan pola siklus yang merupakan suatu kecenderungan mengulangi pola tingkah gerak dalam periode musim dari interval waktu tertentu. Pola data runtun waktu seperti itu merupakan pola musiman atau *seasonal*. Beberapa contoh data runtun waktu yang mempunyai pola musiman di antaranya data pariwisata (banyak wisatawan), data hidrologi seperti data curah hujan dan debit air, dan data penumpang pesawat.

Dalam memahami data runtun waktu diperlukan suatu metode analisis untuk memecahkan beberapa permasalahan dalam runtun waktu. Metode statistik yang terkait dengan analisis data runtun waktu disebut *time series analysis* atau analisis runtun waktu. Karakteristik dari analisis runtun waktu yang membedakannya dari analisis-analisis statistik lainnya adalah pentingnya urutan dari pengamatan yang dibuat. Meskipun pada banyak permasalahan lain pengamatan yang dilakukan independen secara statistik, namun pada hampir

seluruh data runtun waktu pengamatan-pengamatan tersebut dependen (Pandit dan Wu, 2001).

Analisis runtun waktu terdiri dari *univariate time series* dan *mutivariate time series*. Suatu runtun waktu univariat merupakan sebuah deret pengamatan yang terdiri dari satu variabel, sedangkan runtun waktu multivariat merupakan suatu pengamatan secara simultan dari dua atau lebih variabel (Gilgen, 2006). Salah satu tujuan yang dapat diperoleh dalam analisis runtun waktu adalah untuk meramalkan nilai pada masa yang akan datang sebagai bahan evaluasi dan masukan dalam mengambil suatu keputusan atau kebijakan.

Fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari mengalami perkembangan dan melibatkan interaksi yang cukup kompleks di dalamnya. Hal ini juga mempengaruhi berbagai permasalahan dalam kajian ilmiah kini, begitu pula dengan analisis runtun waktu khususnya analisis runtun waktu multivariat. Dalam banyak aplikasi, beberapa runtun waktu dicatat secara bersamaan di sejumlah lokasi. Contohnya adalah produksi minyak harian di sejumlah sumur, tingkat kejahatan bulanan di lingkungan kota, produksi teh bulanan di beberapa situs dan polusi udara per jam pengukuran di berbagai lokasi kota. Contoh-contoh tersebut menghasilkan runtun waktu spasial (*space time*), yaitu data yang disusun berdasarkan waktu dan lokasi. Data runtun waktu dari beberapa lokasi yang berdekatan seringkali memiliki hubungan yang bergantung (Borovkova *et al.*, 2008).

*Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR)* merupakan salah satu model *space time* yang dapat digunakan untuk memodelkan dan meramalkan data yang mempunyai keterkaitan waktu sebelumnya dan keterkaitan dengan lokasi

yang berdekatan. Model ini merupakan pengembangan dari model *Space Time Autoregressive* (STAR) yang diperkenalkan oleh Pfeifer dan Deutsch (1980). Salah satu penelitian yang mengaplikasikan model *Space Time* telah dilakukan oleh Wutsqa dan Suhartono (2010) tentang peramalan data pariwisata dengan model VAR-GSTAR.

Pariwisata sebagai salah satu bentuk aktifitas masyarakat, telah mengalami perkembangan pesat dalam sejarah kehidupan manusia. Menurut MacDonald dalam Pitana (2009) sejak berakhirnya Perang Dunia II, bidang pariwisata merupakan salah satu kekuatan dalam sosial dan ekonomi. Indonesia menjadi salah satu tujuan wisata di dunia. Perkembangan pariwisata di Indonesia telah dianggap sebagai salah satu sektor penting dalam perekonomian. Sektor ini diharapkan akan dapat menjadi penghasil devisa nomor satu untuk negara.

Nicky Aulia Widadio dalam *Kompas.com* Rabu 2 April 2014 menuliskan bahwa berdasarkan laporan *The World Travel & Tourism Council* (WTTC), Indonesia merupakan negara dengan pertumbuhan pariwisata paling bagus di antara negara-negara anggota G20. Hal tersebut disampaikan oleh Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (Menparekraf 2011-2014) Mari Elka Pangestu di Jakarta, pada Selasa (1/4/2014). WTTC memperkirakan pada 2014 Indonesia berpeluang mencapai pertumbuhan wisatawan mancanegara (wisman) sebesar 14,2 persen dan wisatawan nusantara (wisnus) sebesar 6,3 persen. Kontribusi sektor pariwisata terhadap perekonomian diperkirakan bisa mencapai 8,1 persen (Kompas, 2014).

Berbagai Daya Tarik Wisata (DTW) Indonesia tersebar hampir di seluruh provinsi, salah satunya adalah Provinsi Jawa Tengah. Pada tahun 2013 tercatat

bahwa DTW di Jawa Tengah sebanyak 132 DTW Alam, 88 DTW Budaya, 105 DTW Buatan, 21 wisata minat khusus dan 71 event lain-lain. Jumlah wisatawan mancanegara yang berkunjung ke DTW di Jawa Tengah terus mengalami perkembangan. Untuk melihat pergerakan wisatawan mancanegara di masa yang akan datang, maka perlu dilakukan analisis terhadap data wisatawan mancanegara di Jawa Tengah. Berdasarkan Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Jawa Tengah tahun 2013, empat Kabupaten/Kota yang banyak dikunjungi wisatawan mancanegara, yaitu Kabupaten Magelang, Kota Surakarta, Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Karanganyar. Oleh karena itu, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara pada empat Kabupaten/Kota tersebut.

Sebagai lokasi yang banyak dikunjungi wisatawan mancanegara, perkembangan data kunjungan wisatawan mancanegara keempat lokasi tersebut memungkinkan selain dipengaruhi oleh waktu sebelumnya juga dipengaruhi keterkaitan satu sama lain. Untuk itu, diperlukan suatu model yang mampu menjelaskan dependensi dari data runtun waktu dan lokasi yang ada. Karena data pariwisata memiliki kecenderungan pola musiman, maka dalam hal ini data wisatawan mancanegara akan dimodelkan dengan pendekatan model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana identifikasi model dugaan GSTAR yang sesuai pada data jumlah wisatawan mancanegara pada empat Kabupaten/Kota di Jawa Tengah?
2. Bagaimana model GSTAR dengan dua bobot lokasi pada data jumlah wisatawan mancanegara pada empat Kabupaten/Kota di Jawa Tengah?
3. Bagaimana model GSTAR dengan bobot terbaik di antara dua bobot lokasi tersebut?

### **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi model dugaan GSTAR yang sesuai pada data jumlah wisatawan mancanegara pada empat Kabupaten/Kota di Jawa Tengah.
2. Memperoleh model GSTAR dengan dua bobot lokasi pada data jumlah wisatawan mancanegara pada empat Kabupaten/Kota di Jawa Tengah.
3. Menentukan model GSTAR dengan bobot terbaik di antara dua bobot lokasi tersebut.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu pada data jumlah wisatawan mancanegara empat Kabupaten/Kota di Jawa Tengah dengan menggunakan data bulanan dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2014. Untuk memperoleh model dari data jumlah wisatawan mancanegara empat Kabupaten/Kota di Jawa Tengah

digunakan metode GSTAR yang dibatasi orde spasial 1 dan dua pembobot, yaitu bobot invers jarak dan bobot normalisasi korelasi silang.