

**PEMODELAN *SEASONAL GENERALIZED SPACE TIME
AUTOREGRESSIVE (SGSTAR)***
**(Studi Kasus: Produksi Padi di Kabupaten Demak, Kabupaten
Boyolali, dan Kabupaten Grobogan)**



SKRIPSI

Disusun Oleh:

AISHA SHALIHA MANSOER

24010212140076

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

2016

**PEMODELAN *SEASONAL GENERALIZED SPACE TIME
AUTOREGRESSIVE (SGSTAR)***
**(Studi Kasus: Produksi Padi di Kabupaten Demak, Kabupaten
Boyolali, dan Kabupaten Grobogan)**

Disusun Oleh:

AISHA SHALIHA MANSOER

24010212140076

Skripsi

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Statistika
pada Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Undip

**DEPARTEMENSTATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2016

HALAMAN PENGESAHAN 1

Judul : PEMODELAN *SEASONAL GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE* (SGSTAR) (Studi Kasus: Produksi Padi di Kabupaten Demak, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Grobogan)

Nama : Aisha ShalihaMansoer

NIM : 24010212140076

Jurusan:Statistika

Telahdijikan pada sidang Tugas Akhir dan dinyatakan lulus pada tanggal 12 Agustus 2016.

Semarang, September 2016

Mengetahui,
Ketua Departemen Statistika
Fakultas Sains dan Matematika
Undip

Panitia Penguji Tugas Akhir
Ketua,

Drs. DwiIspriyanti, M.Si
NIP. 195709141986032001

Dra. Tatik Widiharah, M.Si
NIP. 196109281986032002

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul : PEMODELAN *SEASONAL GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE* (SGSTAR) (Studi Kasus: Produksi Padi di Kabupaten Demak, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Grobogan)

Nama : Aisha ShalihaMansoer

NIM : 24010212140076

Jurusan:Statistika

Telahdijikan pada sidang Tugas Akhir dan dinyatakan lulus pada tanggal 12 Agustus 2016.

Semarang, September 2016

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Tarno, M.Si
NIP. 196307061991021001

Yuciana Wilandari, S.Si.,M.Si
NIP. 197005191998022001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul “PEMODELAN *SEASONAL GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE* (SGSTAR) (Studi Kasus: Produksi Padi di Kabupaten Demak, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten`Grobogan)”. Begitu banyak pihak yang telah membantu, oleh karena itu rasa hormat dan terima kasih penulis ingin sampaikan kepada :

1. Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Dr. Tarno, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Yuciana Wilandari, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak dan Ibu dosen Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
4. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya penulisan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan menjadi masukan yang sangat berharga.

Semarang, 12 Agustus 2016

Penulis

ABSTRAK

Model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR) merupakan suatu model yang lebih fleksibel sebagai generalisasi dari model *Space Time Autoregressive* (STAR) yang mampu mengungkapkan keterkaitan linier antara waktu dan lokasi. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan model GSTAR yang sesuai dengan data produksi padi pada tiga daerah di Jawa Tengah dan peramalannya untuk satu caturwulan ke depan. Data yang digunakan adalah data caturwulanan produksi padi di Kabupaten Demak, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Grobogan dari tahun 1987 sampai dengan 2014. Berdasarkan hasil kajian empiris menggunakan model GSTAR dengan bobot seragam, bobot biner, bobot invers jarak, dan bobot normalisasi korelasi silang diperoleh model optimal yaitu model GSTAR $(3_1)-I(1)^3$ dengan bobot seragam. Model menunjukkan bahwa setiap lokasi dipengaruhi oleh lokasi itu sendiri.

Kata kunci : GSTAR, *Space Time*, bobot seragam

ABSTRACT

Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) model is more flexible as a generalization of Space Time Autoregressive (STAR) model which be able to express the linear relationship of time and location. The purpose of this study is to construct GSTAR model for forecasting the rice plant production in the three districts of Central Java. The data which used to construct the model is quarterly data of rice plant production in Demak, Boyolali and Grobogan from 1987 through 2014. According to the empirical study result using GSTAR model with uniform weight, binary weight, inverse distance weight, and normalized cross correlation weight, GSTAR $(3_1)-I(1)^3$ with uniform weight is the optimal model. The model shows that every location is influenced by the location itself.

Keywords : GSTAR, Space Time, uniform weight

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 GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Runtun Waktu Multivariat.....	6
2.2 Stasioneritas	7
2.3 Runtun Waktu Musiman (<i>Seasonal Time Series</i>)..	8
2.4 <i>Matrix Autocorrelation Function</i> (MACF)	9
2.5 <i>Matrix Partial Autocorrelation Function</i> (MACF)	10
2.6 Model <i>Generalized Space Time Autoregressive</i> (GSTAR)	11

2.7 Estimasi Parameter.....	16
2.8 Kriteria Pemilihan Model.....	17
2.8.1 Akaike's Information Criterion (AIC).....	18
2.8.2 <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE).....	18
2.9 Pengujian Asumsi Residual.....	19
2.9.1 Asumsi <i>White Noise</i> Residual.....	19
2.9.2 Asumsi Distribusi Normal Multivariat Residual.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Sumber Data	23
3.2 Metode Analisis.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Statistika Deskriptif.....	26
4.2 Pemodelan <i>Generalized Space Time Autoregressive</i> (GSTAR).....	28
4.2.1 Identifikasi Model GSTAR.....	29
4.2.2 Penentuan Bobot Lokasi pada Model GSTAR.....	32
4.3 Estimasi Parameter Model GSTAR.....	36
4.4 Cek Diagnosa Asumsi <i>White Noise</i> Residual GSTAR.....	44
4.5 Asumsi Distribusi Normal Multivariat Residual.....	47
4.6 Pemilihan Model GSTAR Terbaik.....	49
4.7 Peramalan Model GSTAR.....	51
BAB V KESIMPULAN.....	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram Alir Analisis	25
Gambar 2. Plot <i>Time Series</i> Data Produksi Padi di Tiga Daerah Jawa Tengah ...	27
Gambar 3. Plot <i>Box-Cox</i> Data Produksi Padi di Tiga Daerah Jawa Tengah	29
Gambar 4. Plot Distribusi Normal Multivariat Residual Model GSTAR dengan menggunakan Bobot.....	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Statistika Deskriptif Data Hasil Produksi Padi	26
Tabel 2. Nilai Korelasi Data Produksi Padi.....	28
Tabel 3. Skema Matriks Korelasi Silang (MACF).....	30
Tabel 4. Skema Matriks Korelasi Silang (MACF) Setelah <i>Differencing</i> 3 dan <i>Transformasi</i>	30
Tabel 5. Skema Matriks Korelasi Silang Parsial (MPACF) Setelah <i>Differencing</i> 3 dan <i>Transformasi</i>	31
Tabel 6. Ringkasan Nilai-nilai AIC dari Semua Orde Model.....	31
Tabel 7. Hasil Perhitungan Bobot Invers Jarak.....	34
Tabel 8. Estimasi Parameter Model GSTAR Dengan Bobot Seragam.....	37
Tabel 9. Estimasi Parameter Model GSTAR Dengan Bobot Biner.....	39
Tabel 10. Estimasi Parameter Model GSTAR Dengan Bobot Invers Jarak.....	40
Tabel 11. Estimasi Parameter Model GSTAR Dengan Bobot Normalisasi Korelasi Silang.....	42
Tabel 12. AIC Residual dari Model GSTAR dengan Bobot Seragam.....	45
Tabel 13. AIC Residual dari Model GSTAR dengan Bobot Biner.....	45
Tabel 14. AIC Residual dari Model GSTAR dengan Bobot Invers Jarak.....	46
Tabel 15. AIC Residual dari Model GSTAR dengan Bobot	

Normalisasi Korelasi Silang.....	46
Tabel 16. Uji Asumsi Normal Multivariat.....	48
Tabel 17. Perbandingan Ketetapan Model GSTAR antar bobot lokasi berdasarkan RMSE Out Sample.....	49
Tabel 18. Hasil Ramalan Produksi Padi..	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data <i>In-Sample</i> Produksi Padi.....	57
Lampiran 2 Data <i>Out-Sample</i> Produksi Padi	59
Lampiran 3 Output SPSS Statistika Deskriptif data hasil produksi padi.....	59
Lampiran 4 Output Minitab Nilai Korelasi <i>Pearson</i>	60
Lampiran 5 Plot <i>Box-Cox</i> Kabupaten Demak setelah ditransformasi akar.....	60
Lampiran 6 Plot <i>Box-Cox</i> Kabupaten Boyolali setelah ditransformasi akar....	61
Lampiran 7 Plot <i>Box-Cox</i> Kabupaten Grobogan setelah ditransformasi akar...61	
Lampiran 8 Program SAS dengan Data <i>Differencing</i> 12 untuk Mengidentifikasi MACF, MPACF dan AIC Minimum.....	62
Lampiran 9 <i>Output</i> Program SAS dengan Data Transformasi dan <i>Differencing</i>	62
Lampiran 10 Data Titik Koordinat Latitude dan Longitude Tiga Daerah di Jawa Tengah.....	63
Lampiran 11 Output Minitab Hasil Estimasi Parameter Model GSTAR dengan bobot Seragam.....	64
Lampiran 12 Output Minitab Hasil Estimasi Parameter Model GSTAR dengan bobot Biner.....	64
Lampiran 13 Output Minitab Hasil Estimasi Parameter Model GSTAR dengan bobot Invers Jarak	65

Lampiran 14 Output Minitab Hasil Estimasi Parameter Model GSTAR dengan bobot normalisasi korelasi silang.....	65
Lampiran 15 AIC Residual dari Model GSTAR dengan bobot Seragam.....	66
Lampiran 16 AIC Residual dari Model GSTAR dengan bobot Biner.....	66
Lampiran 17 AIC Residual dari Model GSTAR dengan bobot Invers Jarak.....	66
Lampiran 18 AIC Residual dari Model GSTAR dengan bobot Normalisasi Korelasi Silang.....	67
Lampiran 19 Program R untuk Distribusi Normal Multivariat.....	67
Lampiran 20 Output R untuk Uji Normal Multivariat.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang mayoritas penduduknya menggantungkan hidupnya pada sektor pertanian dan menjadikannya sebagai sumber mata pencaharian. Kenyataan yang terjadi bahwa sebagian besar penggunaan lahan di wilayah Indonesia diperuntukkan sebagai lahan pertanian dan hampir 50% dari total angkatan kerja masih menggantungkan nasibnya bekerja di sektor pertanian (Husodo et al, 2004).

Pertanian bagi Indonesia sangat penting karena dengan luasnya lahan pertanian diharapkan dapat menghasilkan komoditas pangan yang dapat memenuhi kebutuhan pokok bagi penduduk Indonesia. Padi merupakan komoditas pangan yang diolah menjadi bahan makanan pokok yaitu beras. Kebutuhan bahan pangan padi di Indonesia bertambah dari tahun ke tahun sesuai dengan pertumbuhan penduduk (AAK, 1990). Menurut publikasi dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2014, produksi padi di Indonesia pada tahun 2014 sebesar 70,85 juta ton dan meningkat pada tahun 2015 sebesar 75,55 juta ton. Hal ini berarti bahwa sebenarnya negara Indonesia mampu untuk memenuhi kebutuhan pangan terutama beras secara mandiri.

Ironisnya, Indonesia yang terkenal dengan negara agraris ini ternyata juga memenuhi kebutuhan dan menjaga stabilitas penyediaan pangan nasional dengan mengimpor dari negara lain, seperti Vietnam, Thailand, India, dan lain-lain.

Menurut Direktur Utama Perum Bulog Djarot Kusumayakti pada tahun 2015, realisasi impor beras Bulog pada bulan November 2015 mencapai 1,93 juta ton. Pemerintah melalui Perum Bulog sudah seharusnya memaksimalkan potensi dan jumlah hasil produksi padi dalam negeri dan mengurangi impor agar Indonesia tidak bergantung pada beras dari luar negeri.

Berdasarkan berita harian Metro Semarang pada bulan November 2015, kebutuhan konsumsi Kota Semarang mencapai 150.000 ton per tahun dengan asumsi 11.000 ton setiap bulan sementara produksi padi di Kota Semarang mencapai 34.800 ton. Sehingga masih terdapat kekurangan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut Pemerintah Kota (Pemkot) Semarang bertekad tidak akan mengimpor beras dari negara lain tetapi cukup mengandalkan beberapa daerah yang menjadi pemasok beras terdekat dengan Kota Semarang seperti Kabupaten Demak, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Grobogan (Rusdiana, 2015).

Menurut Wei (2006), data pertanian termasuk dalam kategori data runtun waktu. Dengan demikian untuk membuat perencanaan terkait komoditas akan pangan diperlukan model matematika salah satunya model yang sangat populer yaitu *Time Series* atau runtun waktu. *Time series* atau runtun waktu adalah suatu deret data yang dikumpulkan berdasarkan urutan waktu dengan interval yang sama. Data runtun waktu banyak dicatat dalam berbagai bidang seperti pertanian, pariwisata, ekonomi dan bisnis, kesehatan dan lain lain. Banyak data runtun waktu menunjukkan pola siklus yang merupakan suatu kecenderungan mengulangi pola tingkah gerak dalam periode musim dari interval waktu tertentu yang disebut pola

musiman atau *seasonal*. Beberapa contoh data runtun waktu yang mempunyai pola musiman di antaranya data pertanian seperti data hasil produksi dan luas panen, data hidrologi seperti data curah hujan dan debit air, dan data penumpang pesawat.

Pada beberapa studi empirik, data deret waktu seringkali memiliki kompleksitas tersendiri 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, dan polusi udara per jam pengukuran di berbagai lokasi kota. Contoh-contoh tersebut menghasilkan runtun waktu spasial (*space time*), yaitu data tidak hanya dipengaruhi oleh waktu-waktu sebelumnya, tetapi juga memiliki keterkaitan antara satu lokasi dengan lokasi lainnya (Ardianto, 2014).

Salah satu model *space time* yang dapat digunakan untuk memodelkan dan meramalkan data yang mempunyai keterkaitan waktu sebelumnya dan lokasi yang berdekatan yaitu model *Space Time Autoregressive* (STAR) yang pertama kali diperkenalkan oleh Pfeifer dan Deutsch (1980). Model STAR mempunyai kelemahan pada fleksibilitas parameter yang mengasumsikan bahwa lokasi-lokasi yang diteliti memiliki karakteristik yang seragam (homogen), sehingga jika dihadapkan pada lokasi-lokasi yang memiliki karakteristik yang heterogen model kurang baik untuk digunakan. Kelemahan dari model STAR telah dikembangkan oleh Ruchjana (2002) yaitu dikenal dengan model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR). Model ini menghasilkan model *space time* dengan

parameter-parameter yang tidak harus sama untuk dependensi waktu maupun dependensi lokasi.

Berdasarkan argumen di atas, penelitian ini difokuskan pada pemodelan produksi padi di beberapa daerah Jawa Tengah dengan menggunakan metode *Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) Seasonal* yang dibatasi orde spasial 1 dan empat pembobot, yaitu bobot seragam, bobot biner, bobot invers jarak dan bobot normalisasi korelasi silang. Studi kasus dalam penelitian ini adalah hasil produksi padi di tiga daerah pemasok Kota Semarang yaitu Kabupaten Demak, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Grobogan. Ketiga lokasi yang berdekatan tersebut mempunyai keterkaitan dan saling mempengaruhi untuk memenuhi kebutuhan akan pangan yang disebut hubungan spasial. Untuk itu, diperlukan suatu model yang mampu menjelaskan dependensi dari data runtun waktu dan lokasi yang ada.

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 secara umum?
2. Bagaimana model GSTAR dengan empat jenis bobot lokasi pada data hasil produksi padi tiga daerah tersebut?
3. Bagaimana model GSTAR dengan bobot terbaik di antara empat jenis bobot lokasi tersebut?

4. Bagaimana hasil prediksi peramalan model GSTAR berdasarkan bobot terbaik?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu data hasil produksi padi pada tiga daerah di Jawa Tengah yaitu Kabupaten Demak, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Grobogan dengan menggunakan data caturwulanan dari tahun 1987 sampai dengan tahun 2014. Untuk memperoleh model dari data hasil produksi padi pada tiga daerah tersebut digunakan metode GSTAR yang dibatasi orde spasial 1 dan empat pembobot, yaitu bobot seragam, bobot biner, bobot invers jarak dan bobot normalisasi korelasi silang.

1.4 Tujuan

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

1. Mengidentifikasi model dugaan GSTAR yang sesuai pada data hasil produksi padi pada tiga daerah tersebut.
2. Memperoleh model GSTAR dengan empat jenis bobot lokasi pada data hasil produksi padi pada tiga daerah tersebut.
3. Menentukan model GSTAR dengan bobot terbaik di antara empat jenis bobot lokasi tersebut.
4. Memperoleh hasil prediksi peramalan model GSTAR berdasarkan bobot terbaik.