

**MODEL GSTAR-I (GENERALIZED SPACE TIME
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED) UNTUK DATA
PENGGUNA KB BARU DI KOTA KEDIRI**

SKRIPSI

Oleh:
AGUSTIA CANDRA K.
0710953017-95



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

**MODEL GSTAR-I (GENERALIZED SPACE TIME
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED) UNTUK DATA PENGGUNA
KB BARU DI KOTA KEDIRI**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana dalam bidang Statistika

Oleh:
AGUSTIA CANDRA K.
0710953017-95



**PROGRAM STUDI STATISTIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2012**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**MODEL GSTAR-I (*GENERALIZED SPACE TIME
AUTOREGRESSIVE INTEGRATED*) UNTUK DATA PENGGUNA
KB BARU DI KOTA KEDIRI**

Oleh :
AGUSTIA CANDRA K.
0710953017-95

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 8 Agustus 2012
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Statistika

Pembimbing I

Pembimbing II

Samingun Handoyo,S.Si.,M.Cs.
NIP. 197304151998021002

Ir. Heni Kusdarwati,MS.
NIP. 196112081987012001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Abdul Rouf Al Ghofari, M.Sc.
NIP. 19670907 199203 1 00

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : AGUSTIA CANDRA K.
NIM : 0710953017-95
Program Studi : STATISTIKA
Penulis Skripsi Berjudul : MODEL GSTAR-I (*GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE INTEGRATED*) UNTUK DATA PENGGUNA KB BARU DI KOTA KEDIRI

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di dalam isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 8 Agustus 2012
Yang menyatakan,

Agustia Candra K.
NIM 0710953017-95

MODEL GSTAR-I (GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE INTEGRATED) UNTUK DATA PENGGUNA KB BARU DI KOTA KEDIRI

ABSTRAK

Model GSTAR-I merupakan suatu model *space time* dengan parameter yang tidak harus sama untuk dependensi waktu dan dependensi lokasi, di mana *integrated* digunakan untuk menstasionerkan data terhadap rata-rata agar rentang antar data tidak terlalu jauh. Data yang diperoleh dari beberapa puskesmas di Kota Kediri menunjukkan bahwa tingginya angka kelahiran dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan tentang sistem Keluarga Berencana (KB) yang masih kurang. Dengan pengetahuan tentang KB yang baik diharapkan dapat mengontrol angka kelahiran di Kota Kediri. Tujuan pada penelitian ini yaitu mendapatkan model GSTAR-I yang sesuai dengan data pengguna KB baru di Kota Kediri dan peramalan pengguna KB baru di Kota Kediri untuk 3 bulan yang akan datang. Data yang digunakan adalah data dari Puskesmas Kota Selatan, Puskesmas Mrican dan Puskesmas Sukorame selama 7 tahun (2005-2011). Pendugaan parameter menggunakan metode kuadrat terkecil. Model GSTAR-I yang sesuai untuk data pengguna KB baru di Kota Kediri adalah $GSTAR(2_1)-I(1,12)$. Hasil ramalan berdasarkan model $GSTAR(2_1)-I(1,12)$ dengan bobot lokasi seragam tidak memenuhi asumsi *white noise* dan distribusi normal.

Kata kunci : Model GSTAR-I (*Generalize Space Time
Autoregressive Integreted*)

GSTAR-I MODEL (GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE INTEGRATED) FOR NEW USER OF KB IN KEDIRI CITY

ABSTRACT

GSTAR-I model is a model of space-time with parameters are not necessarily the same for time dependency and dependency location, where the integrated use for stationary data to mean that the range among the data is not too far away. Data obtained from several centers in Kediri City showed that the high birth rate is influenced by the level of knowledge about the system of Family Planning (FP) are still lacking. With a good knowledge of family planning is expected to control the birth rate in Kediri City. The purpose of this research is to obtain a model GSTAR-I in accordance with new user of KB data and forecasting new user of KB in Kediri City for three months later. The data used are the data from the South City Health Center, Mrican Health Center and Sukorame Health Center for 7 years (2005-2011). Parameter estimation to use with the least squares method. GSTAR-I models are appropriate for new user of KB data in Kediri City is GSTAR (2₁)- I (1,12). The results of the model predictions based on GSTAR (2₁)- I(1,12) with the weight of the uniform location does not meet the white noise assumption and normal distribution.

Keyword : GSTAR-I Model (*Generalize Space Time
Autoregressive Integreted*)

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**MODEL GSTAR-I (GENERALIZED SPACE TIME AUTOREGRESSIVE INTEGRATED) UNTUK DATA PENGGUNA KB BARU DI KOTA KEDIRI.**”

Dengan terselesaikannya pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Samingun Handoyo,S.Si.,M.Cs., selaku dosen pembimbing I, dan Ibu Ir. Heni Kusdarwati,MS., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan dan pengarahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ibu Eni Sumarminingsih,S.Si.,MM., selaku dosen penguji atas saran dan masukan yang telah diberikan.
3. Bapak Dr. Abdul Rouf Al Ghofari, M.Sc selaku Ketua Jurusan Matematika.
4. Ayah, Mama, Kakak dan Adik tersayang atas dukungan dan doa yang membantu penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Gigih Dhimas yang telah setia menemani dan memberi semangat, Devi Febrina, Ike Fitriyaningsih, Dyana Rahmawati dan Fajar Ajeng atas segenap bantuan dan dukungan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Segenap dosen Statistika Universitas Brawijaya yang telah membagikan ilmunya pada penulis.
7. Semua teman-teman statistika angkatan 2007 yang telah membantu penulis di berbagai hal.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya sangat penulis harapkan. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Univariate Time Series</i>	3
2.1.1 Stasioneritas.....	3
2.1.2 Pengujian Stasioneritas Suatu Model <i>Time Series</i>	3
2.1.2.1 <i>Autocorrelation Function (ACF)</i>	4
2.1.2.2 <i>Partial Autocorrelation Function (PACF)</i>	4
2.1.2.3 Transformasi Data.....	4
2.1.2.4 <i>Pembedaan (differencing)</i>	5
2.1.2 Model ARIMA Untuk Data <i>Univariate Time Series</i>	5
2.2 <i>Multivariate Time Series</i>	6
2.2.1 Identifikasi Model <i>Multivariate Time Series</i>	7
2.2.1.1 <i>Matrix Autocorrelation Function (MACF)</i>	7
2.2.1.2 <i>Matrix Partial Autocorrelation Function (MPACF)</i>	7
2.3 Model <i>Vector Autoregressive (VAR)</i>	8
2.4 Model <i>Space Time Autoregressive (STAR)</i>	8
2.5 Model <i>Generalized Space TimeAutoregressive (GSTAR)</i>	8

	Halaman
2.6 Model <i>Generalized Space TimeAutoregressive Integrated</i> (GSTAR-I)	9
2.6.1 Pemilihan Bobot Lokasi pada Model (GSTAR-I).....	10
2.6.2 Pendugaan Parameter Autoregresif untuk GSTAR-I Orde 1	11
2.6.3 Uji Diagnostik	12
2.6.4 Kriteria Pemilihan Terbaik.....	13
2.7 Peramalan	13
2.8 Tinjauan Non Statistik.....	14
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	17
3.2 Metode Analisis Data	17
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Plot Data	19
4.2 Stasioneritas Data	21
4.3 Uji Korelasi Antar Variabel.....	22
4.4 Penentuan Orde Model GSTAR-I	23
4.5 Model <i>Generalized Space TimeAutoregressive Integrated</i> (GSTAR-I).....	24
4.5.1 Pengembalian Model.....	27
4.6 Pengujian Diagnostik.....	28
4.6.1 Asumsi <i>White Noise</i>	28
4.6.2 Asumsi Distribusi Normal.....	28
4.7 Peramalan	29
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	31
 DAFTAR PUSTAKA	 33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram alir pembentukan model GSTAR-I.....	18
Gambar 4.1a <i>Time series</i> plot Puskesmas Kota Selatan.....	19
Gambar 4.1b <i>Time series</i> plot Puskesmas Mrican.....	20
Gambar 4.1c <i>Time series</i> plot Puskesmas Sukorame	20
Gambar 4.2 MACF setelah di <i>differencing</i> 1	21
Gambar 4.3 MACF setelah di <i>differencing</i> 1 dan 12.....	22
Gambar 4.4 MPACF setelah di <i>differencing</i> 1 dan 12.....	23
Gambar 4.5a Hasil peramalan berdasarkan bobot lokasi seragam untuk Puskesmas Kota Selatan.....	29
Gambar 4.5b Hasil peramalan berdasarkan bobot lokasi seragam untuk Puskesmas Mrican.....	29
Gambar 4.5c Hasil peramalan berdasarkan bobot lokasi seragam untuk Puskesmas Sukorame	30



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai λ dengan transformasinya.....	5
Tabel 4.1 Matriks korelasi antar variabel	22
Tabel 4.2 Nilai AIC untuk menentukan orde model GSTAR-I.....	23
Tabel 4.3 Taksiran parameter model GSTAR(2 ₁)-I(1-12) dengan bobot lokasi seragam.....	24
Tabel 4.4 <i>Normality test</i> residual model GSTAR(2 ₁)-I(1-12) dengan Bobot Seragam.....	29



LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data KB baru di Kota Kediri selama 7 tahun di 3 lokasi.....	35
Lampiran 2 ACF dan PACF data awal.....	38
Lampiran 3 Transformasi <i>Box Cox</i> di 3 lokasi.....	39
Lampiran 4 Data hasil transformasi.....	40
Lampiran 5 Hasil SAS data transformasi dan <i>differencing</i> 1	43
Lampiran 6 Data hasil transformasi yang sudah <i>differencing</i> (1,12)	45
Lampiran 7 ACF dan PACF setelah di transformasi dan <i>differencing</i> (1,12)	48
Lampiran 8 Syntax SAS untuk model VAR/GSTAR-I.....	49
Lampiran 9 Hasil SAS untuk model VAR/GSTAR-I.....	50
Lampiran 10 Output SAS untuk pendugaan parameter.....	71
Lampiran 11 Syntax SAS untuk menentukan residual untuk setiap bobot lokasi.....	72
Lampiran 12 Output SAS untuk pengujian residual.....	73
Lampiran 13 <i>Normality distribution test</i>	75

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang tinggi menyebabkan hasil-hasil pembangunan kurang bisa dirasakan masyarakat dan menjadi beban berat bagi pembangunan selanjutnya. Faktor yang paling dominan penyebab tingginya laju pertumbuhan penduduk adalah banyaknya tingkat kelahiran. Data yang diperoleh dari beberapa puskesmas di Kota Kediri menunjukkan bahwa tingginya angka kelahiran dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan tentang sistem Keluarga Berencana (KB) yang masih kurang. Dengan pengetahuan tentang KB yang baik diharapkan dapat mengontrol angka kelahiran. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi pengguna sistem KB sebagai upaya untuk mengontrol angka kelahiran.

Model STAR pertama kali diperkenalkan oleh Cliff dan Ord (1975) yang berhasil menerapkan model STAR dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang spasial dependensi. Model STAR merupakan salah satu kelompok *spatio-temporal*. Suatu fakta menunjukkan bahwa data pengguna sistem KB dari beberapa puskesmas di Kota Kediri memiliki keterkaitan waktu dan lokasi. Model STAR mengasumsikan fenomena *space time* dengan karakteristik yang lokasi yang seragam. Kelemahan model STAR adalah parameter model STAR bersifat kurang fleksibel dan tidak dapat digunakan untuk lokasi-lokasi dengan karakteristik heterogen. Borovkova, Lopuhaa, dan Ruchjana (2002) mengatasi kelemahan model STAR dengan menggunakan model GSTAR (*Generalized Space Time Autoregressive*).

Model GSTAR merupakan suatu model *space time* dengan parameter yang tidak harus sama untuk dependensi waktu dan dependensi lokasi. Ruchjana (2002) melakukan pemodelan dengan GSTAR untuk data produksi minyak bumi. Penelitian lainnya dilakukan oleh Borovkova dkk (2008), mengenai hasil produksi teh bulanan di Jawa Barat yang diambil 24 lokasi dengan 94 pengamatan dan estimasinya menggunakan metode kuadrat terkecil (*Least Square*). Shofiyah (2009), menerapkan model GSTAR pada data produksi gas, model yang didapatkan yaitu model GSTAR $(1_1) - I(1)$ dengan bobot lokasi *invers* jarak dan menggunakan *one step forecast*. Ningrum (2010) memodelkan *spatio-temporal* dengan metode GSTAR pada data curah hujan bulanan di Kabupaten Ngawi dan mendapatkan model GSTAR $(2_1) - I(1,12)$.

Data yang diambil berasal dari 3 lokasi puskesmas di kota Kediri dan mengandung unsur data berkala. Dalam penelitian ini menggunakan data KB karena pertumbuhan penduduk di kota Kediri mengalami peningkatan setiap tahunnya dan dilakukan penerapan model GSTAR-I (*Generalized Space Time Autoregressive Integrated*) untuk meramalkan pengguna KB baru di Kota Kediri untuk beberapa bulan mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana model GSTAR-I yang sesuai dengan data pengguna KB baru di Kota Kediri?
2. Bagaimana hasil peramalan pengguna KB baru di Kota Kediri untuk 3 bulan yang akan datang?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang merupakan data pengguna KB baru di Kota Kediri.
2. Pembobotan menggunakan bobot lokasi seragam.
3. Peramalan pengguna KB baru di Kota Kediri menggunakan model GSTAR-I.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendapatkan model GSTAR-I yang sesuai dengan data pengguna KB baru di Kota Kediri.
2. Mendapatkan hasil peramalan pengguna KB baru di Kota Kediri untuk 3 bulan yang akan datang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan wawasan baru mengenai model GSTAR-I dan mengetahui penggunaan model GSTAR-I pada data pengguna KB baru di Kota Kediri.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Univariate Time Series*

Pada dasarnya *univariate* hanya mengacu pada fungsi ekspresi atau polinomial hanya satu variabel. *Univariate time series* adalah suatu kurun waktu yang terdiri dari pengamatan tunggal yang di catat berurutan dari penambahan waktu yang sama. Dengan demikian *univariate time series* mengacu pada seperangkat nilai-nilai dari waktu ke waktu dalam jumlah tunggal.

2.1.1 Stasioneritas

Stasioneritas merupakan salah satu prasyarat penting untuk data *time series*. Data stasioner adalah data yang menunjukkan rata-rata, ragam dan autoragam (pada variasi *lag*) tetap sama pada setiap waktu pengamatan. Proses stokastik dikatakan stasioner apabila nilai μ , γ_k , dan σ^2 tidak tergantung pada waktu pengamatan (Wei, 2006).

Sifat proses stokastik data stasioner yaitu:

1. $\mu_t = E[X_t]$, konstan untuk setiap t .
2. $\sigma_t^2 = E[(X_t - \mu_t)^2]$, konstan untuk setiap t .
3. $Cov(X_t, X_s) = E[(X_t - \mu_t)(X_s - \mu_s)] = \lambda_{ts}$, fungsi hanya berlaku untuk perbedaan waktu k .

Stasioneritas data dalam rata-rata dapat dilihat dalam plot ACF yaitu jika *trend* datar (sejajar sumbu waktu) dan data tersebar pada “pita” yang meliputi secara seimbang trendnya. Jika pada plot ACF *trend* tidak datar dan tidak membangun pola melebar atau menyempit yang meliputi secara seimbang sesuai *trend* (pola terompet) maka data stasioner dalam ragam .

2.1.2 Pengujian Stasioneritas Suatu Model *Time Series*

Pengujian stasioneritas pada *time series* dapat dilihat dari rata-rata dan ragam. ACF dan PACF digunakan untuk menguji stasioneritas terhadap rata-rata. ACF dan PACF dikatakan stasioner apabila nilai-nilai autokorelasi akan turun sampai nol sesudah *time-lag* kedua atau ketiga, sedangkan untuk data yang tidak stasioner dapat dilihat dari nilai-nilai autokorelasi akan berbeda signifikan dari nol untuk beberapa periode

waktu. Apabila data tidak stasioner dalam ragam, maka perlu dilakukan suatu transformasi agar data tersebut menjadi stasioner. Transformasi dalam ragam dikenal dengan Transformasi *Box Cox*, sedangkan data tidak stasioner dalam rata-rata dilakukan pembedaan (*differencing*).

2.1.2.1 Autocorrelation Function (ACF)

Menurut Wei (2006), untuk mendapatkan nilai ACF dapat menggunakan persamaan di bawah ini:

$$\rho_k = \frac{\text{Cov}(Z_t, Z_{t+k})}{\sqrt{\text{Var}(Z_t)\text{Var}(Z_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (2.1)$$

Di mana $\text{var}(Z_t) = \text{var}(Z_{t+k}) = \gamma_0$ sebagai fungsi k , γ_k di sebut fungsi autokovarian dan ρ_k di sebut fungsi autokorelasi dalam analisis *time series* karena mewakili koragam dan korelasi antara Z_t dan Z_{t+k} dari proses yang sama, hanya dipisahkan oleh lag k .

Fungsi autokoragam γ_k dan fungsi autokorelasi ρ_k memiliki sifat sebagai berikut:

1. $\gamma_0 = \text{var}(Z_t) ; \rho_0 = 1$
2. $|\gamma_k| \leq \gamma_0 ; |\rho_k| \leq 1$
3. $\gamma_k = \gamma_{-k}$ dan $\rho_k = \rho_{-k}$ untuk semua k

2.1.2.2 Partial Autocorrelation Function (PACF)

Konsep autokorelasi parsial yaitu korelasi antara Z_t dengan Z_{t+k} , dengan mengabaikan ketidak-bebasan $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$, sehingga Z_t dianggap sebagai konstanta $Z_t = z_t, t = t+1, \dots, t+k-1$ (Wei, 2006).

Autokorelasi parsial antara Z_t dan Z_{t+k} akan sama dengan autokorelasi biasa antara $(Z_t - \hat{Z}_t)$ dan $(Z_{t+k} - \hat{Z}_{t+k})$. sehingga ρ_k menyatakan autokorelasi parsial antara Z_t dan Z_{t+k} sebagai berikut (Wei, 2006) :

$$\rho_k = \frac{\text{Cov}[(Z_t - \hat{Z}_t), (Z_{t+k} - \hat{Z}_{t+k})]}{\sqrt{\text{Var}(Z_t - \hat{Z}_t)\text{Var}(Z_{t+k} - \hat{Z}_{t+k})}} \quad (2.2)$$

2.1.2.3 Transformasi Data

Menstasionerkan data dalam ragam dilakukan dengan transformasi data. Transformasi yang digunakan adalah transformasi *Box Cox*. Transformasi ini mempertimbangkan kelas transformasi berparameter tunggal yaitu λ yang dipangkatkan pada variabel tak bebas Z_t sehingga transformasi menjadi $(Z_t)^\lambda$ di mana λ merupakan parameter transformasi yang dapat ditaksir dari data *time series*.

Berikut ini tabel nilai λ dengan transformasinya (Wei, 2006; 85) :

Tabel 2.1 Nilai λ dengan Transformasinya

λ	Transformasi
-1	$1/Z_t$
-0.5	$1/\sqrt{Z_t}$
0	$\ln Z_t$
0.5	$\sqrt{Z_t}$
1	Z_t

2.1.2.4 Pembedaan (*differencing*)

Data *time series* yang tidak stasioner dalam rata-rata dapat distasionerkan dengan melakukan proses pembedaan (*differencing*) orde ke- d . Proses pembedaan dilakukan dengan operator *differencing*, yaitu (Wei, 2006):

$$W_t = Z_t - BZ_t = (1 - B)Z_t \quad (2.3)$$

Jika data selisih pertama belum stasioner, maka dilakukan selisih kedua yaitu:

$$W_t = Z_t - 2BZ_t + B^2Z_t = (1 - B)^2Z_t \quad (2.4)$$

dan seterusnya. Apabila terdapat pembedaan orde ke- d untuk mencapai stasioneritas maka di tulis:

$$W_t = (1 - B)^d Z_t \quad (2.5)$$

2.1.2 Model ARIMA Untuk Data *Univariate Time Series*

Metode peramalan tidak boleh digunakan secara sembarangan, akan tetapi karakteristik data *time series* harus ditetapkan agar dapat dipilih metode peramalan yang tepat. Penetapan karakteristik data *time series* seperti stasioner, musiman dan sebagainya, memerlukan suatu pendekatan yang sistematis. Oleh karena itu, dengan model ini akan didapatkan gambaran untuk menangani permasalahan tersebut (Makridakis,dkk, 1995).

1. Model *Autoregressive* (AR)

Bentuk umum model *autoregressive* dengan ordo p (AR(p)) atau model ARIMA ($p,0,0$) dinyatakan sebagai berikut (Box dan Jenkins,1976):

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + e_t \quad (2.6)$$

Di mana: μ = suatu konstanta

ϕ_p = parameter autoregresif ke- p

e_t = nilai kesalahan pada saat t

2. Model *Moving Average* (MA)

Bentuk umum model *moving average* ordo q (MA(q)) atau ARIMA (0,0, q) dinyatakan sebagai berikut (Box dan Jenkins,1976):

$$Z_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (2.7)$$

Di mana: μ = suatu konstanta

θ_q = parameter *moving average* ke- q

e_{t-k} = nilai kesalahan pada saat $t-k$

3. Model Campuran

a) Model *Autoregressive Moving Average* (ARMA)

Model umum untuk campuran proses AR(1) dan MA (1) murni, dinyatakan sebagai berikut (Box dan Jenkins,1976):

$$Z_t = \mu + \phi_1 Z_{t-1} + e_t - \theta_1 e_{t-1} \quad (2.8)$$

b) Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Secara umum model ARIMA (p,d,q) dirumuskan sebagai berikut (Cryer,1986):

$$Z_t^d = \mu + \phi_1 Z_{t-1}^d + \dots + \phi_p Z_{t-p}^d + e_t - \theta_1 e_{t-1} + \dots + \theta_q e_{t-q} \quad (2.9)$$

di mana:

$\nabla^d Z_t = Z_t^d$ (Z_t yang sudah *differencing*)

$\phi_p(B)$ = koefisien komponen AR non-musiman dengan derajat p

$\theta_q(B)$ = koefisien komponen MA non-musiman dengan derajat q

2.2 *Multivariate Time Series*

Multivariate time series yaitu memodelkan peubah-peubah yang berkorelasi dan tercatat dari waktu ke waktu. Tujuan utama dari pemodelan *multivariate time series* adalah menentukan estimasi fungsi yang tepat sehingga fungsi tersebut dapat digunakan untuk memprediksi nilai mendatang (*future value*) dengan baik untuk semua peubah di dalam sistem (Harris dan Sallis, 2003). Identifikasi model untuk data stasioner di dalam *multivariate time series* dapat dilakukan dengan *Matrix Autocorrelation Function* (MACF) dan *Matrix Partial Autocorrelation Function* (MPACF).

2.2.1 Identifikasi Model *Multivariate Time Series*

2.2.1.1 *Matrix Autocorrelation Function (MACF)*

Identifikasi model vektor *time series* hampir sama dengan model *time series univariate*. Suatu vektor *time series* sebanyak n pengamatan Z_1, Z_2, \dots, Z_n matriks korelasi sampel (Wei, 2006) dinyatakan sebagai :

$$\hat{\rho}(k) = [\hat{\rho}_{ij}(k)], \quad (2.10)$$

dengan $\hat{\rho}_{ij}(k)$ adalah korelasi silang sampel dari komponen deret ke- i dan ke- j yaitu (Wei, 2006) :

$$\hat{\rho}_{ij}(k) = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (z_{it} - \bar{z}_i)(z_{j,t+k} - \bar{z}_j)}{[\sum_{t=1}^n (z_{it} - \bar{z}_i)^2 - \sum_{t=1}^n (z_{j,t+k} - \bar{z}_j)^2]^{1/2}} \quad (2.11)$$

dengan \bar{z}_i dan \bar{z}_j adalah rata-rata sampel dari komponen deret yang bersesuaian.

2.2.1.2 *Matrix Partial Autocorrelation Function (MPACF)*

Tiao dan Box (1981) dalam Wei (2006) mendefinisikan matriks fungsi korelasi parsial pada lag ke- s yang dinotasikan dengan $\mathcal{P}(s)$ sebagai koefisien matriks terakhir jika data diterapkan untuk suatu proses *vector autoregressive* pada orde ke- s . Korelasi antara Z_t dengan Z_{t+k} bisa diketahui setelah dependensi linear pada variabel $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$ dihilangkan. Berdasarkan Wei (2006), persamaan *Matrix Partial Autocorrelation Function* (MPACF) dirumuskan sebagai berikut :

$$\phi_{kk} = \frac{\text{Cov}[(Z_t - Z_t^*), (Z_{t+k} - Z_{t+k}^*)]}{\sqrt{\text{Var}(Z_t - Z_t^*)} \sqrt{\text{Var}(Z_{t+k} - Z_{t+k}^*)}} \quad (2.12)$$

2.3. Model *Vector Autoregressive (VAR)*

Menurut (Verbeck, M., 2000), *Vector Autoregressive (VAR)* digunakan untuk memproyeksikan sistem variabel-variabel *time series* dan untuk menganalisis dampak dinamis dari faktor gangguan yang terdapat dalam sistem tersebut. Pada analisis VAR masing-masing variabel selain diterangkan oleh nilainya di masa lampau, juga di pengaruhi oleh nilai masa lalu dari semua variabel eksogen lainnya dalam model yang diamati. Rumus VAR secara umum sebagai berikut (Brockwell, 1991):

$$Z_t = \Phi_1 Z_{(t-1)} + \Phi_2 Z_{(t-2)} + \dots + \Phi_p Z_{(t-p)} + \epsilon(t) \quad (2.13)$$

di mana

- \mathbf{Z}_t = *vector multivariate time series* terkoreksi dalam rata-rata
- $\Phi_p(B)$ = matriks polinomial autoregresif orde ke- i
- $e(t)$ = vektor kesalahan *white noise*

2.4 Model STAR (*Space-Time Autoregressive*)

Model eksplisit yang memperhitungkan ketergantungan spasial disebut sebagai *space time* model. Model *space time autoregressive* (STAR) diperkenalkan oleh Cliff (1976) dan Ord (1973). Sejak tahun 1979, Pfeifer mempelajari model *Space Time Autoregressive* (STAR) dengan bobot seragam dan menggabungkan *autoregressive* (AR) model Box-Jenkins (1976) dari beberapa lokasi secara bersamaan. Asumsi utama dari model STAR adalah parameter *autoregressive* sama dan parameter *space-time* untuk semua lokasi homogen. Model *Space Time Autoregressive* orde p dan spasial orde $\lambda_1, \dots, \lambda_s$ (STAR($p\lambda_1, \dots, \lambda_s$)) dirumuskan sebagai berikut (Pfeifer-Deutsch, 1980b) :

$$\mathbf{Z}(t) = \sum_{i=1}^p \sum_{k=0}^{\lambda_s} \Phi_{ki} \mathbf{W}^{(i)} \mathbf{Z}_{(t-i)} + \mathbf{e}(t) \quad (2.14)$$

di mana:

- Φ_{ki} = parameter STAR pada lag waktu k dan lag spasial i ,
- $\mathbf{W}^{(i)}$ = matriks bobot ukuran ($n \times n$) pada lag spasial l
(di mana $i = 0,1$), dengan $\mathbf{W}^{(0)}$ adalah matriks identitas ukuran ($n \times n$),
- $\mathbf{e}(t)$ = vektor *noise* ukuran ($n \times 1$) berdistribusi normal multivariat dengan rata-rata 0 dan matriks *ragam*-koragam $\sigma^2 \mathbf{I}_n$,
- $\mathbf{Z}(t)$ = vektor acak ukuran ($n \times 1$) pada waktu t , yaitu
- $\mathbf{Z}(t) = [\mathbf{Z}_1(t) \dots \mathbf{Z}_n(t)]$.

2.5 Model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR)

Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) model yang relatif baru untuk data *time series*. GSTAR merupakan generalisasi dari model *Space Time Autoregressive* (STAR). Model GSTAR adalah bentuk spesifik dari model VAR (*Vector Autoregressive*), ini menunjukkan dependensi linier *space-time*. Perbedaan utama adalah pada *spatial dependent* dan berat matriks.

Model GSTAR orde p dan spasial orde $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_s$, GSTAR $(p, \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_s)$ dirumuskan sebagai berikut (Borovkova, Lopuhaä and Nurani, 2002):

$$\mathbf{Z}_t = \sum_{i=1}^p \sum_{k=0}^{\lambda_s} [\Phi_{ki} \mathbf{Z}_{(t-i)} + \Phi_{ki} \mathbf{W}_{ij} \mathbf{Z}_{(t-i)}] \quad (2.15)$$

di mana:

ϕ_{ki} = autoregressive pada waktu ke- k dan parameter *space time* pada spasial lag ke- i

Pembobot dipilih sedemikian hingga $w_{ii} = 0$ dan $\sum_{i \neq j} w_{ij} = 1$

Sebagai contoh, model GSTAR (1₁) untuk kasus produksi oli bulanan di 3 lokasi yang berbeda, sebagai berikut:

$$\mathbf{Z}(t) = [\Phi_{01} \mathbf{Z}(t-1) + \Phi_{11} \mathbf{W}] \mathbf{Z}(t-1) + \mathbf{e}(t) \quad (2.16)$$

atau

$$\begin{pmatrix} Z_1(t) \\ Z_2(t) \\ Z_3(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \phi_{01} & 0 & 0 \\ 0 & \phi_{02} & 0 \\ 0 & 0 & \phi_{03} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Z_1(t-1) \\ Z_2(t-1) \\ Z_3(t-1) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \phi_{11} & 0 & 0 \\ 0 & \phi_{21} & 0 \\ 0 & 0 & \phi_{31} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & w_{12} & w_{13} \\ w_{21} & 0 & w_{23} \\ w_{31} & w_{32} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Z_1(t-1) \\ Z_2(t-1) \\ Z_3(t-1) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e_1(t) \\ e_2(t) \\ e_3(t) \end{pmatrix} \quad (2.17)$$

Pendugaan parameter model GSTAR dilakukan menggunakan metode kuadrat terkecil dengan meminimumkan jumlah kuadrat simpangannya.

2.6 Model *Generalized Space Time Autoregressive Integrated* (GSTAR-I)

Model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR-I) pertama kali diusulkan oleh Borovkova (2002). Dalam GSTAR-I, hubungan spasial diubah dengan cara baru, parameter model yang bervariasi menurut lokasi dan digunakan untuk menganalisis data yang tidak stasioner. Min X (2010), menggunakan model GSTAR-I untuk menganalisis proses propagasi kepadatan lalu lintas dari lokasi tertentu untuk seluruh perkotaan di Cina.

Model GSTAR-I dirumuskan sebagai berikut (Min X, 2010):

$$\mathbf{Z}_{(t)}^* = \sum_{i=1}^p \sum_{k=0}^{\lambda_s} \Phi_{ki} \mathbf{Z}_{(t-i)}^* + \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^{\lambda_s} \Phi_{ki} \mathbf{W}_{ij} \mathbf{Z}_{(t-i)}^* + \mathbf{e}_{(t)} \quad (2.18)$$

di mana:

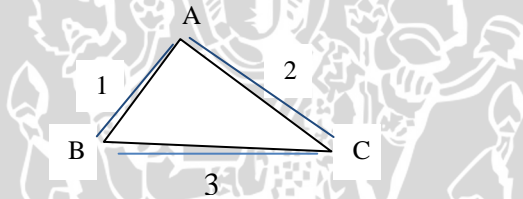
$\mathbf{Z}_{(t)}^*$ = vektor dari lokasi N pada waktu ke t atau vektor hasil differencing ($\nabla^d \mathbf{Z}_t$)

\mathbf{W}_{ij} = matriks bobot N x N untuk spasial lag l

$$\Phi_{ki} = \text{diag} \left(\phi_{ki}^{(1)}, \dots, \phi_{ki}^{(N)} \right) = \begin{bmatrix} \phi_{ki}^{(1)} & & \\ & \ddots & \\ & & \phi_{ki}^{(N)} \end{bmatrix}$$

2.6.1 Pemilihan Bobot Lokasi pada Model GSTAR-I

Permasalahan yang sering terjadi pada pemodelan GSTAR-I adalah pemilihan atau penentuan bobot lokasi. Menurut Suhartono dan Atok (2006) terdapat beberapa cara untuk menentukan bobot lokasi pada aplikasi model GSTAR-I yaitu:



Gambar 2.1 Contoh kasus untuk perhitungan bobot lokasi

- Bobot seragam (*uniform*)

Bobot seragam dihitung dengan rumus $\mathbf{W}_{ij} = \frac{1}{n_i}$ dengan n_i adalah jumlah lokasi yang berdekatan dengan lokasi i. Bobot lokasi digunakan untuk data yang lokasinya homogen atau mempunyai jarak antar lokasi yang sama. Nilai bobot untuk ketiga lokasi yang berbeda dari contoh lokasi pada gambar 2.1 dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{W}_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & 0 & 1/2 \\ 1/2 & 1/2 & 0 \end{bmatrix} \quad (2.19)$$

b. Bobot *inverse* jarak

Nilai bobot *inverse* jarak didapatkan dari perhitungan berdasarkan jarak sebenarnya antar lokasi. Lokasi yang berdekatan mempunyai nilai bobot yang lebih besar.

2.6.2 Pendugaan Parameter Autoregresif untuk GSTAR-I Orde 1

Berdasarkan model GSTAR-I (1) yang didefinisikan pada persamaan (2.16) (Borovkova, Lopuhaä and Nurani, 2002), di mana:

$$\phi_{kt} = \phi_k^{(t)} \text{ untuk } k = 0, 1, \dots, \text{dst}$$

$$\mathbf{Z}_i(t) = \phi_{0i} \mathbf{Z}_i(t-1) + \phi_{1i} \sum_{j=1}^N w_{ij} \mathbf{Z}_j(t-1) + \mathbf{e}_i(t) \quad (2.20)$$

Apabila $t = 0, 1, \dots, T$; untuk lokasi ke- $i = 1, 2, \dots, N$ kemudian dengan persamaan sebagai berikut :

$$V_i(t) = \sum_{j=1}^N w_{ij} Z_j(t) \quad (2.21)$$

didapatkan model untuk lokasi ke- i yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{Y}_i = \mathbf{X}_i \boldsymbol{\beta}_i + \mathbf{u}_i \quad (2.22)$$

di mana

$$\boldsymbol{\beta}_i = (\phi_{0i}, \phi_{1i})', \quad \mathbf{V}_i = \begin{bmatrix} Z_i(1) \\ Z_i(2) \\ \vdots \\ Z_i(T) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{X}_i = \begin{bmatrix} Z_i(0) & V_i(0) \\ Z_i(1) & V_i(1) \\ \vdots & \vdots \\ Z_i(T-1) & V_i(T-1) \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{u}_i = \begin{bmatrix} e_i(1) \\ e_i(2) \\ \vdots \\ e_i(T) \end{bmatrix}$$

Persamaan model untuk semua lokasi secara serentak mengikuti struktur model linier $\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u}$, dengan $\mathbf{Y} = (\mathbf{Y}'_1, \dots, \mathbf{Y}'_N)'$, $\mathbf{X} = \text{diag}(\mathbf{X}_1, \dots, \mathbf{X}_N)$, $\boldsymbol{\beta} = (\boldsymbol{\beta}'_1, \dots, \boldsymbol{\beta}'_N)'$ dan $\mathbf{u} = (\mathbf{u}'_1, \dots, \mathbf{u}'_N)'$.

Pada setiap lokasi ke- $i = 1, 2, \dots, N$, didapatkan model parsialnya $\mathbf{Y}_i = \mathbf{X}_i \boldsymbol{\beta}_i + \mathbf{u}_i$, di mana rata-rata untuk setiap pendugaan kuadrat terkecil untuk $\boldsymbol{\beta}_i$ dapat diperhitungkan secara terpisah. Nilai pendugaan tergantung pada nilai $\mathbf{Z}(t)$ pada lokasi yang lain karena $V_i(t) = \sum_{j=1}^N w_{ij} Z_j(t)$

Secara teoritis pendugaan untuk $\hat{\boldsymbol{\beta}}_T$ dapat dijelaskan sebagai berikut:

$\mathbf{M} = \text{diag} (\mathbf{M}_1, \dots, \mathbf{M}_N)$ di mana $\mathbf{M}_i = \text{diag} (\mathbf{M}_{i1}, \dots, \mathbf{M}_{ip})$, untuk $i= 1,2,\dots,N$ dan $s=1,2,\dots,p$

$$\mathbf{M}_i = \begin{bmatrix} 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ w_{i1}^{(1)} & \dots & w_{i,i-1}^{(1)} & 0 & w_{i,i+1}^{(1)} & \dots & w_{i,N}^{(1)} \\ \vdots & & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_{i1}^{(s)} & \dots & w_{i,i-1}^{(s)} & 0 & w_{i,i+1}^{(s)} & \dots & w_{i,N}^{(s)} \end{bmatrix}$$

Maka \mathbf{X}' dapat ditulis :

$$\mathbf{X}'_i = \mathbf{M}_i [\mathbf{Z}(0) \ \mathbf{Z}(1) \ \dots \ \mathbf{Z}(T-1)] \quad (2.23)$$

dengan demikian,

$$\mathbf{X}' = \mathbf{M}(\mathbf{I} \otimes [\mathbf{Z}(0) \ \mathbf{Z}(1) \ \dots \ \mathbf{Z}(T-1)]) \quad (2.24)$$

$\mathbf{A} \otimes \mathbf{B}$ merupakan matriks blok terhadap a_{ij} , sehingga disimpulkan

bahwa pendugaan kuadrat terkecil $\hat{\beta}_T$ untuk $\beta = (\phi_{01}, \phi_{11}, \dots, \phi_{0N}, \phi_{1N})'$ memenuhi persamaan $\hat{\beta}_T = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y}$ (2.25)

Dapat ditentukan secara khusus bahwa matriks $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ adalah *nonsingular*. Dapat dilihat dari persamaan (2.24) mengikuti hal tersebut, yaitu:

$$\mathbf{X}'\mathbf{X} = \mathbf{M} \left(\mathbf{I} \otimes \sum_{t=1}^T \mathbf{Z}(t-1)\mathbf{Z}(t-1)' \right) \quad (2.26)$$

$$\mathbf{X}'\mathbf{Y} = \mathbf{M} \left(\sum_{t=1}^T \text{vec}(\mathbf{Z}(t-1)e(t)') \right) \quad (2.27)$$

di mana operator $\text{vec}(\cdot)$ merupakan tumpukan kolom matriks yang dibatasi oleh $\hat{\beta}_T$ dan dipengaruhi oleh

$$\sum_{t=1}^T \mathbf{Z}(t-1)\mathbf{Z}(t-1)' \ \text{dan} \ \sum_{t=1}^T \mathbf{Z}(t-1)e(t)' \quad (2.28)$$

2.6.3 Uji Diagnostik

Uji diagnostik dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu uji signifikansi parameter dan uji kesesuaian model. Uji kesesuaian model terdiri dari uji asumsi *white noise* dan distribusi normal dari residual. Asumsi *white noise* berasal dari residual dari masing-masing data yang independen. *White noise* dapat dilihat dari kriteria AIC minimum, apabila AIC minimum berada pada lag-0 maka tidak ada korelasi antar residual.

Pengujian Kolmogorov Smirnov dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut menyebar normal atau tidak. Asumsi yang harus dipenuhi pada uji sampel tunggal Kolmogorov Smirnov adalah data terdiri dari hasil pengamatan yang saling bebas yang merupakan sebuah sampel acak berukuran n dari suatu fungsi distribusi yang belum diketahui dan dinyatakan dengan $F(x)$. Jika $F_0(x)$ merupakan fungsi distribusi yang dihipotesiskan, maka hipotesis nol dan hipotesis tandingannya sebagai berikut (Daniel, 1989) :

$H_0 : F(x) = F_0(x)$ untuk semua nilai x

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$ untuk minimal satu nilai x

di mana $F(x)$ ialah fungsi distribusi frekuensi kumulatif populasi pengamatan .

Statistik uji Kolmogorov-Smirnov merupakan selisih absolut terbesar antara $S(x)$ dan $F_0(x)$, yang disebut deviasi maksimum D .

$$D = |S(x) - F_0(x)| \text{ maksimum } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.29)$$

Nilai D kemudian dibandingkan dengan nilai kritis pada tabel distribusi Kolmogorov-Smirnov (tabel D), pada ukuran sampel n dan α . H_0 ditolak bila nilai teramati maksimum D lebih besar atau sama dengan nilai kritis D maksimum. Dengan penolakan H_0 berarti distribusi teramati dan distribusi teoritis berbeda secara bermakna. Sebaliknya dengan tidak menolak H_0 berarti tidak terdapat perbedaan bermakna antara distribusi teramati dan distribusi teoritis. Perbedaan-perbedaan yang tampak disebabkan oleh variasi penarikan contoh (*sampling variation*).

2.6.4 Kriteria Pemilihan Model Terbaik

- Akaike's Information Criteria (AIC)

Menentukan model terbaik dalam data training yaitu menggunakan *Akaike's Information Criteria* (AIC). Pada suatu model dikatakan baik apabila nilai AIC nya paling kecil. Berikut perhitungan nilai AIC (Lutkepohl, 2005) :

$$AIC(p) = \log \det(\Sigma(p)) + \frac{2}{p} K^2 \quad (2.30)$$

di mana :

Log adalah notasi logaritma natural

Det (.) adalah notasi determinan

$\Sigma(p) = T^{-1} \sum_{i=1}^T \mathbf{u}_i \mathbf{u}_i'$ adalah matriks taksiran kovarian residual dari model VAR (p)

2.7 Peramalan

Peramalan adalah kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Metode peramalan adalah cara untuk memperkirakan secara kuantitatif apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang dengan dasar data yang relevan pada masa lalu. Langkah dasar dalam peramalan adalah menentukan pola data yang diperlukan untuk menentukan metode peramalan yang sesuai (Sitepu, 2008).

Model peramalan GSTAR-I secara umum seperti pada persamaan (2.18) yaitu

$$\mathbf{Z}_{(t)}^* = \sum_{i=1}^P \sum_{k=0}^{\lambda_s} \Phi_{ki} \mathbf{Z}_{(t-i)}^* + \sum_{i=1}^P \sum_{k=0}^{\lambda_s} \Phi_{ki} W_{ij} \mathbf{Z}_{(t-i)}^* + \mathbf{e}_{(t)}$$

Sebagai contoh, model GSTAR(2₁)-I(1,12) untuk kasus curah hujan di Kabupaten Ngawi (Ningrum, 2010) yaitu :

$$\begin{bmatrix} Z_{11}^*(t) \\ Z_{12}^*(t) \\ \vdots \\ Z_{14}^*(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{01} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \phi_{02} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \phi_{0,14} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{11}^*(t-1) \\ Z_{12}^*(t-1) \\ \vdots \\ Z_{14}^*(t-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \phi_{12} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \phi_{1,14} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & w_{12} & \dots & w_{1,14} \\ w_{21} & 0 & \dots & w_{2,14} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{14,1} & w_{14,2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{11}^*(t-1) \\ Z_{12}^*(t-1) \\ \vdots \\ Z_{14}^*(t-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{01} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \phi_{02} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \phi_{0,14} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{11}^*(t-2) \\ Z_{12}^*(t-2) \\ \vdots \\ Z_{14}^*(t-2) \end{bmatrix} +$$

$$\begin{bmatrix} \phi_{21} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \phi_{22} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \phi_{2,14} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & w_{12} & \dots & w_{1,14} \\ w_{21} & 0 & \dots & w_{2,14} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{14,1} & w_{14,2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{11}^*(t-2) \\ Z_{12}^*(t-2) \\ \vdots \\ Z_{14}^*(t-2) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1(t) \\ \varepsilon_2(t) \\ \vdots \\ \varepsilon_{14}(t) \end{bmatrix} \quad (2.31)$$

Persaman di atas dapat digunakan untuk meramalkan model GSTAR-I menurut bobot lokasi seragam atau bobot lokasi invers jarak.

2.8 Tinjauan Non Statistik

Keluarga berencana adalah tindakan yang membantu pasangan suami istri untuk menghindari kehamilan yang tidak diinginkan, mendapatkan kelahiran yang memang sangat diinginkan, mengatur interval diantara kehamilan, mengontrol waktu saat kelahiran dalam hubungan dengan umur suami istri serta menentukan jumlah anak dalam

keluarga (Suratun, 2008). Hal ini ditunjukkan kepada masyarakat yang belum mencapai Pasangan Usia Subur (Pra-PUS) dan Pasangan Usia Subur (PUS) agar dapat mengatur jarak kelahiran dan meningkatkan kualitas keluarga terutama masalah kesehatan ibu dan anak.

Pada Repelita V pemerintah lebih mengarahkan KB ke pemakaian alat kontrasepsi dan menerangkan kepada masyarakat efek samping yang ditimbulkan dari alat kontrasepsi tersebut. Pemilihan alat kontrasepsi yang benar sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kesejahteraan dalam keluarga berencana.

Akseptor Keluarga Berencana (KB) adalah pasangan Usia Subur (PUS) yang menggunakan salah satu alat/obat kontrasepsi (BKKBN, 2012).

Jenis-jenis akseptor KB yaitu:

1. Akseptor Aktif adalah: akseptor yang ada pada saat ini menggunakan salah satu cara/alat kontrasepsi untuk menjarangkan kehamilan atau mengakhiri kesuburan.
2. Akseptor Aktif Kembali adalah : Pasangan Usia Subur yang telah menggunakan kontrasepsi selama tiga bulan atau lebih yang tidak diselingi suatu kehamilan, dan kembali menggunakan cara alat kontrasepsi baik dengan cara yang sama maupun berganti cara setelah berhenti/istirahat kurang lebih tiga bulan berturut-turut dan bukan karena hamil.
3. Akseptor KB Baru adalah: akseptor yang baru pertama kali menggunakan alat/obat kontrasepsi atau PUS yang kembali menggunakan alat kontrasepsi setelah melahirkan atau abortus.
4. Akseptor KB Dini adalah: para ibu yang menerima salah satu cara kontrasepsi dalam waktu 2 minggu setelah melahirkan atau abortus.
5. Akseptor Langsung : para Istri yang memakai salah satu cara kontrasepsi dalam waktu 40 hari setelah melahirkan atau abortus.
6. Akseptor Dropout adalah: akseptor yang menghentikan pemakaian kontrasepsi lebih dari 3 bulan.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

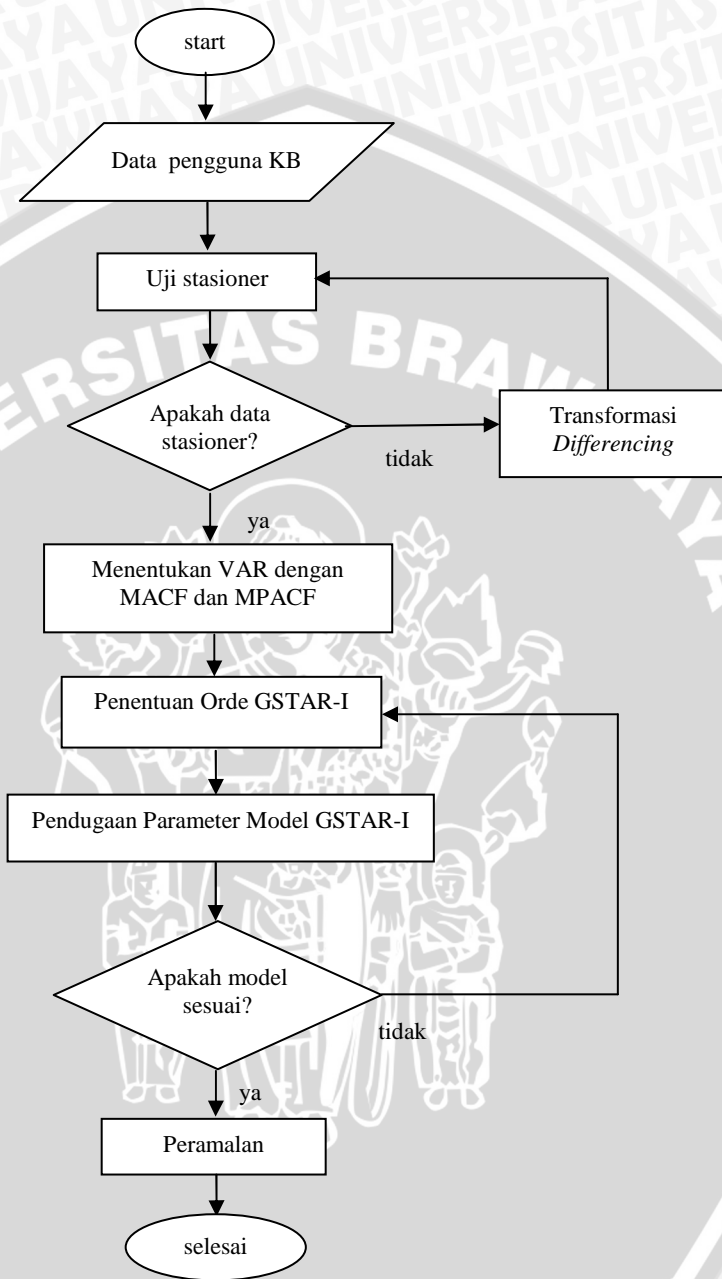
3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang di peroleh dari 3 puskesmas di Kota Kediri yaitu Puskesmas Kota Selatan, Puskesmas Mrican dan Puskesmas Sukorame. Data ini berupa data pengguna KB baru selama 7 tahun (2005-2011), dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.2 Metode Analisis Data

Tahapan analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memeriksa kestasioneran data dengan cara melihat plot ACF. Apabila data tidak stasioner dalam ragam maka dilakukan transformasi *Box Cox* sedangkan tidak stasioner dalam rata-rata dilakukan *differencing*.
2. Menentukan MACF dan MPACF dengan menggunakan SAS dapat dilihat pada Lampiran 8.
3. Mengidentifikasi lag MPACF yang nyata untuk menentukan orde VAR yang akan digunakan sebagai pendugaan model di 3 puskesmas, dapat dilihat pada persamaan (2.12).
4. Memilih model terbaik dengan melihat nilai AIC terkecil pada Lampiran 9.
5. Pendugaan parameter menggunakan model GSTAR-I untuk masing-masing bobot lokasi seragam dengan menggunakan persamaan (2.25).
6. Mendapatkan model GSTAR-I di 3 puskesmas untuk menentukan masing-masing bobot lokasi.
7. Uji signifikansi parameter dan uji kesesuaian model dengan asumsi *white noise* dan distribusi normal dari residual model GSTAR-I.
8. Melakukan *forecast*/peramalan pengguna KB di 3 puskesmas dengan menggunakan model GSTAR-I
9. Menyusun kesimpulan untuk menjawab permasalahan.

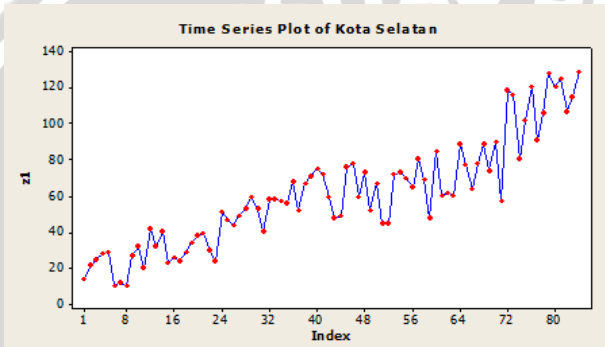


Gambar 3.1 Diagram Alir Pembentukan Model GSTAR-I

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

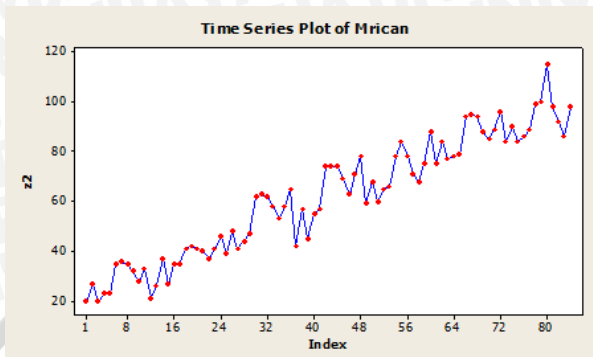
4.1 Plot Data

Plot data digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya *trend* naik atau turun pada suatu data *time series*. Berikut ini plot data *time series* di 3 lokasi yaitu Puskesmas Kota Selatan, Mrican dan Sukorame.



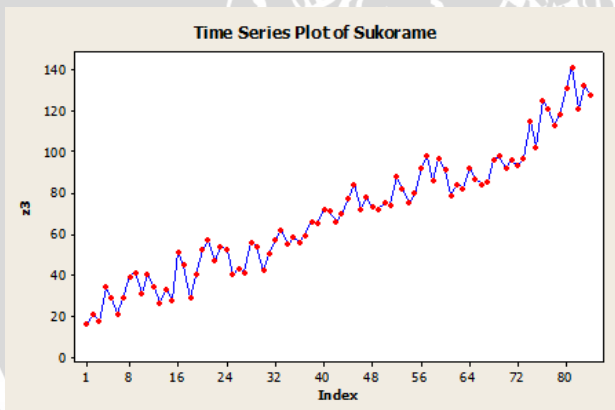
Gambar 4.1a *Time Series* Plot Puskesmas Kota Selatan

Pada gambar *time series* plot Puskesmas Kota Selatan menunjukkan bahwa pengguna KB baru di Puskesmas Kota Selatan mengalami penurunan dan kenaikan yang sangat signifikan. Penurunan yang sangat signifikan terjadi pada bulan ke-71. Hal ini dapat disebabkan oleh jumlah ibu yang hamil relatif banyak pada bulan ke-71, sedangkan kenaikan yang sangat signifikan terjadi pada bulan ke-72. Pada bulan tersebut terjadi kenaikan disebabkan oleh adanya program dari pemerintah yaitu KB gratis dan jumlah ibu yang melahirkan relatif banyak.



Gambar 4.1b *Time Series Plot* Puskesmas Mrican

Pada gambar *time series plot* Puskesmas Mrican menunjukkan bahwa pengguna KB baru di Puskesmas Mrican mengalami peningkatan dan penurunan setiap bulannya. Pada bulan ke-37 sampai 42 mengalami lonjakan dan penurunan yang signifikan. Kenaikan pada bulan ke-80 dapat dipengaruhi oleh banyaknya ibu yang baru melahirkan pada bulan itu dan melakukan pemasangan KB setelah melahirkan.



Gambar 4.1c *Time Series Plot* Puskesmas Sukorame

Pada gambar *time series plot* Puskesmas Sukorame menunjukkan bahwa pengguna KB baru di Puskesmas Sukorame mengalami peningkatan relatif konstan setiap bulannya.

4.2 Stasioneritas Data

Pendeteksian stasioneritas pada *time series*, yaitu menggunakan plot ACF. Apabila pada plot ACF masih terdapat lag yang keluar pada batas standar deviasi, maka data tersebut perlu distasionerkan menggunakan transformasi dan *differencing*. Transformasi digunakan untuk menstasionerkan data terhadap ragam, sedangkan *differencing* digunakan untuk menstasionerkan data terhadap rata-rata.

Data pengguna KB baru di Puskesmas Kota Selatan dan Mrican menghasilkan nilai duga lambda sebesar 0.5. Hal ini berarti data tersebut belum stasioner terhadap ragam, sehingga memerlukan transformasi kembali. Pada puskesmas Kota Selatan dan Mrican nilai $\lambda = 0.5$ dan transformasi data awal menjadi $\sqrt{Y_t}$ sehingga data pengguna KB baru yang sebenarnya menjadi $Z = \sqrt{Y_t}$. Pada Puskesmas Sukorame nilai $\lambda = 1.00$ yang berarti bahwa data sudah stasioner terhadap ragam, dapat di lihat pada Lampiran 3

Data yang sudah stasioner terhadap ragam, selanjutnya data harus distasionerkan terhadap rata-rata. Menstasionerkan data terhadap rata-rata dilakukan dengan menggunakan *differencing*. Hasil SAS untuk data *differencing* 1 dapat dilihat pada Lampiran 5.

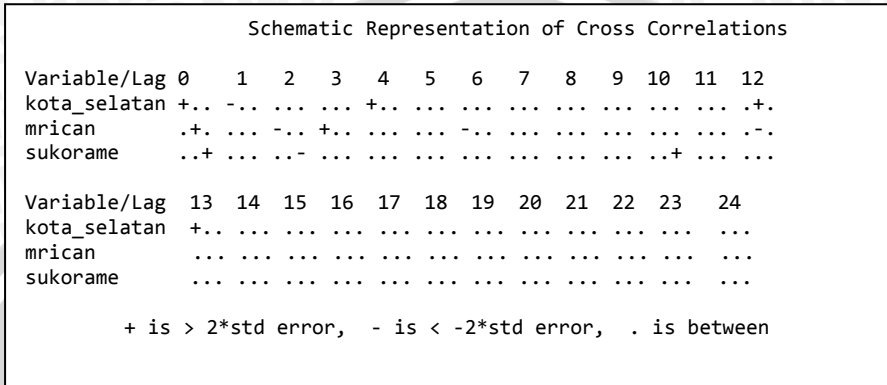
Schematic Representation of Cross Correlations													
Variable/Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
kota_selatan	+
mrican
sukorame
Variable/Lag	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
kota_selatan	
mrican	
sukorame	

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Gambar 4.2 MACF Setelah di *Differencing* 1

Pada gambar MACF setelah di *differencing* 1, data dikatakan sudah stasioner dalam rata-rata ditunjukkan oleh banyaknya simbol (.), sedangkan pada gambar diatas banyak data yang keluar dari batas standar deviasi. Pada lag 12 dan 24 di identifikasi terdapat musiman

pada data pengguna KB baru, maka perlu dilakukan *differencing* kembali menggunakan *differencing* 12 untuk menghilangkan musiman.



Gambar 4.3 MACF Setelah di *Differencing* 1 dan 12

Gambar MACF setelah di *differencing* 1 dan 12 menunjukkan bahwa data yang sudah di transformasi dan *differencing* 1 dan 12 sudah stasioner terhadap ragam dan rata-rata karena semua data berada pada batas standar deviasi.

4.3 Uji Korelasi Antar Variabel

Uji korelasi ini digunakan untuk mengetahui besarnya hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain pada suatu waktu. Nilai korelasi antar lokasi pada matriks korelasi dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

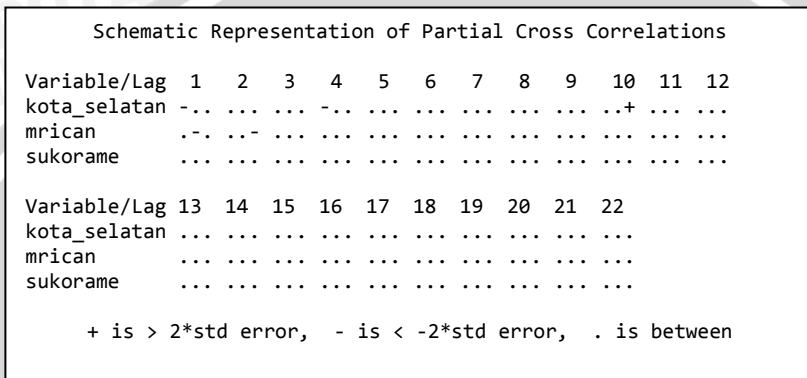
Tabel 4.1 Matriks Korelasi Antar Lokasi

Variabel	Kota Selatan	Mrican	Sukorame
Kota Selatan	1		
Mrican	0.855 (0.000)*	1	
Sukorame	0.894 (0.000)*	0.981 (0.000)*	1

Dari tabel matriks korelasi antar lokasi diketahui bahwa 3 lokasi Puskesmas di Kota Kediri memiliki hubungan korelasi antar lokasi yang signifikan karena *p-value* < 0.05

4.4 Penentuan Orde Model GSTAR-I

Menentukan orde pada model GTAR-I dapat dilihat dari skema matriks parsial korelasi silang antar variabel atau sering disebut dengan MPACF dan nilai AIC terkecil yang dianggap paling sesuai dengan karakteristik data.



Gambar 4.4 MPACF Setelah di *Differencing* 1 dan 12

Pada gambar MPACF setelah di *differencing* 1 dan 12 menunjukkan bahwa orde VAR untuk model GSTAR-I yaitu VAR (1), VAR (2), VAR (3) dan VAR (4) karena sulit untuk menentukan orde VAR yang akan di pakai maka perlu melihat nilai AIC paling terkecil.

Tabel 4.2 Nilai AIC untuk Menentukan Orde Model GSTAR-I

Model Pendugaan	AIC
GSTAR(1 ₁)-I(1-12)	1.717338
GSTAR(2 ₁)-I(1-12)	1.62607*
GSTAR(3 ₁)-I(1-12)	1.762662
GSTAR(4 ₁)-I(1-12)	1.822513

*nilai AIC terkecil

Dari tabel nilai AIC dapat di lihat bahwa nilai AIC paling terkecil terdapat pada VAR (2). Maka model yang didapatkan adalah GSTAR(2₁)-I(1-12).

4.5 Model *Generalize Space Time Autoregressive Integreted* (GSTAR-I)

Pada penelitian ini model GSTAR-I yang di bentuk berdasarkan bobot seragam. Bobot lokasi seragam digunakan untuk data yang lokasinya homogen atau mempunyai jarak antar lokasi yang sama. Bobot seragam dihitung dengan rumus $W_{ij} = \frac{1}{n_i}$ dengan n_i adalah jumlah lokasi yang berdekatan dengan lokasi i . Dikarenakan pada penelitian ini hanya menggunakan 3 lokasi, maka bobot lokasi seragam yang dihasilkan adalah

$$W = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix}$$

Sedangkan untuk mengestimasi parameter *autoregressive* sesuai dengan bagian 2.16. Parameter yang dihasilkan adalah

Tabel 4.3 Taksiran Parameter Model GSTAR(2₁)-I(1-12) dengan Bobot Lokasi Seragam

Parameter	Nilai Taksiran	Standar Error	Nilai t	Nilai p
ϕ_{01}	-0.35225	0.122567	-2.87	0.0055*
ϕ_{02}	-0.42408	0.121449	-3.49	0.0009*
ϕ_{03}	-0.23458	0.119674	-1.96	0.0543
ϕ_{11}	-0.05028	0.048159	-1.66	0.3526
ϕ_{12}	0.002814	0.014995	0.19	0.8517
ϕ_{13}	-1.16374	1.108265	-1.05	0.0578
ϕ_{21}	-0.21032	0.126966	-1.66	0.1024
ϕ_{22}	-0.10904	0.118662	-0.19	0.001*
ϕ_{23}	-0.23258	0.120445	-1.93	0.0578
ϕ_{31}	0.045285	0.048372	0.94	0.3526
ϕ_{32}	-0.01611	0.015256	-1.06	0.2949
ϕ_{33}	0.428489	0.742794	0.58	0.5660

ϕ_{23}			
-------------	--	--	--

Pada tabel taksiran parameter dapat dilihat bahwa banyak parameter yang tidak signifikan. Suatu parameter dikatakan signifikan apabila nilai p kurang dari α (0.05). Parameter yang kurang dari 0.05 hanya 3. Walaupun demikian parameter masih dapat digunakan untuk meramal (Kostenko, 2008).

Bentuk model GSTAR(2₁)-I(1-12) dengan bobot seragam yaitu

$$\begin{aligned}
 \begin{bmatrix} Z_1^*(t) \\ Z_2^*(t) \\ Z_3^*(t) \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -0.35225 & 0 & 0 \\ 0 & -0.42408 & 0 \\ 0 & 0 & -0.23458 \end{bmatrix} \\
 &+ \begin{bmatrix} -0.05028 & 0 & 0 \\ 0 & 0.002814 & 0 \\ 0 & 0 & -1.16374 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_1^*(t-1) \\ Z_2^*(t-1) \\ Z_3^*(t-1) \end{bmatrix} \\
 &+ \begin{bmatrix} -0.21032 & 0 & 0 \\ 0 & -0.10904 & 0 \\ 0 & 0 & -0.23258 \end{bmatrix} \\
 &+ \begin{bmatrix} 0.045285 & 0 & 0 \\ 0 & -0.01611 & 0 \\ 0 & 0 & 0.428489 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 0.5 & 0.5 \\ 0.5 & 0 & 0.5 \\ 0.5 & 0.5 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_1^*(t-2) \\ Z_2^*(t-2) \\ Z_3^*(t-2) \end{bmatrix} \\
 &+ \begin{bmatrix} e_1(t) \\ e_2(t) \\ e_3(t) \end{bmatrix} \\
 \begin{bmatrix} Z_1^*(t) \\ Z_2^*(t) \\ Z_3^*(t) \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -0.35225 & 0 & 0 \\ 0 & -0.42408 & 0 \\ 0 & 0 & -0.23458 \end{bmatrix} \\
 &+ \begin{bmatrix} 0 & -0.02514 & -0.02514 \\ 0.001407 & 0 & 0.001407 \\ -0.58187 & -0.58187 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_1^*(t-1) \\ Z_2^*(t-1) \\ Z_3^*(t-1) \end{bmatrix} \\
 &+ \begin{bmatrix} -0.21032 & 0 & 0 \\ 0 & -0.10904 & 0 \\ 0 & 0 & -0.23258 \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

$$+ \begin{pmatrix} 0 & 0.022643 & 0.022643 \\ -0.00806 & 0 & -0.00806 \\ 0.214245 & 0.214245 & 0 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} Z_1^*(t-2) \\ Z_2^*(t-2) \\ Z_3^*(t-2) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1(t) \\ \varepsilon_2(t) \\ \varepsilon_3(t) \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} Z_1^*(t) \\ Z_2^*(t) \\ Z_3^*(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.35225 & -0.02514 & -0.02514 \\ 0.001407 & -0.42408 & 0.001407 \\ -0.58187 & -0.58187 & -0.28458 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_1^*(t-1) \\ Z_2^*(t-1) \\ Z_3^*(t-1) \end{bmatrix} +$$

$$\begin{bmatrix} -0.21032 & 0.022643 & 0.022643 \\ -0.00806 & -0.10904 & -0.00806 \\ 0.214245 & 0.214245 & -0.28258 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_1^*(t-2) \\ Z_2^*(t-2) \\ Z_3^*(t-2) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1(t) \\ \varepsilon_2(t) \\ \varepsilon_3(t) \end{bmatrix}$$

persamaan umum yang di dapat dari bentuk model di atas adalah

$$Z^*(t) = (\phi_{R1} + \phi_{R1} w_{1j}) Z^*(t-1) + (\phi_{R1} + \phi_{R1} w_{1j}) Z^*(t-2) + \varepsilon(t)$$

Mensubstitusikan nilai parameter ke dalam model GSTAR(2₁)-I(1-12) untuk setiap lokasi Puskesmas di Kota Kediri berdasarkan bobot seragam, yaitu:

a. Puskesmas Kota Selatan

$$Z_1^*(t) = -0.35225 Z_1^*(t-1) - 0.02514 Z_2^*(t-1) - 0.02514 Z_3^*(t-1) - 0.21032 Z_1^*(t-2) + 0.022643 Z_2^*(t-2) + 0.022643 Z_3^*(t-2) + \varepsilon_1(t)$$

Pengguna KB baru di Puskesmas Kota Selatan, Puskesmas Mrican dan Puskesmas Sukorame pada saat (t-1) data *differencing* satu bulan sebelumnya dan Puskesmas Kota Selatan pada saat (t-2) data *differencing* dua bulan sebelumnya berpengaruh negatif terhadap pengguna KB baru di Puskesmas Kota Selatan pada saat (t) data *differencing* sebesar 0.35225, 0.02514, 0.02514, 0.21032, sedangkan pada Puskesmas Mrican dan Puskesmas Sukorame pada saat (t-2) data *differencing* dua bulan sebelumnya berpengaruh positif terhadap pengguna KB baru di Puskesmas Kota Selatan pada saat (t) data *differencing* sebesar 0.022643 dan 0.022643.

b. Puskesmas Mrican

$$Z_2^*(t) = 0.001407 Z_1^*(t-1) - 0.42408 Z_2^*(t-1) + 0.001407 Z_3^*(t-1) - 0.00806 Z_1^*(t-2) - 0.10904 Z_2^*(t-2) - 0.00806 Z_3^*(t-2) + \varepsilon_2(t)$$

Pengguna KB baru di Puskesmas Kota Selatan, Puskesmas Sukorame pada saat (t-1) data *differencing* satu bulan sebelumnya berpengaruh positif terhadap pengguna KB baru di Puskesmas Mrican pada saat (t) data *differencing* sebesar 0.001407 dan 0.001407, sedangkan pada Puskesmas Mrican pada saat (t-1) data *differencing* satu bulan sebelumnya, Puskesmas Kota Selatan, Puskesmas Mrican dan Puskesmas Sukorame pada saat (t-2) data *differencing* dua bulan sebelumnya berpengaruh negatif terhadap pengguna KB baru di Puskesmas Mrican pada saat (t) data *differencing* sebesar 0.42408, 0.00806, 0.10904, 0.00806.

c. Puskesmas Sukorame

$$Z_t^2 = -0.58187 Z_t^1(t-1) - 0.58187 Z_t^1(t-1) - 0.23458 Z_t^1(t-1) + 0.214245 Z_t^1(t-2) + 0.214245 Z_t^1(t-2) - 0.23258 Z_t^1(t-2) + e_t^2(t)$$

Pengguna KB baru di Puskesmas Kota Selatan, Puskesmas Mrican dan Puskesmas Sukorame pada saat (t-1) data *differencing* satu bulan sebelumnya dan Puskesmas Sukorame pada saat (t-2) data *differencing* dua bulan sebelumnya berpengaruh negatif terhadap pengguna KB di Puskesmas Sukorame pada saat ke (t) data *differencing* sebesar 0.5818, 0.58187, 0.23458, 0.23258, sedangkan pada Puskesmas Kota Selatan dan Puskesmas Mrican pada saat (t-2) data *differencing* dua bulan sebelumnya berpengaruh positif terhadap pengguna KB baru di Puskesmas Sukorame sebesar 0.21425 dan 0.21425.

4.5.1 Pengembalian Model

Model yang terbentuk berdasarkan pada data yang stasioner, sehingga data harus dikembalikan ke data yang sebenarnya dengan menggunakan *differencing* dan transformasi. Pertama yang dilakukan adalah mengembalikan data menggunakan *differencing* 12. Setelah didapatkan data hasil *differencing* 12, kemudian dilakukan pengembalian data menggunakan *differencing* 1. Data yang sudah dikembalikan terhadap rata-rata selanjutnya dikembalikan dengan menggunakan transformasi. Mendapatkan data yang stasioner terhadap ragam untuk lokasi pertama dan kedua dilakukan transformasi akar data sebenarnya sebanyak 1 kali

sehingga bentuk transformasinya yaitu $(Z^*)^{0.5}$ atau $\sqrt{Z^*}$. Oleh karena itu untuk mengembalikan hasil ramalan ke data yang sebenarnya perlu dilakukan transformasi hasil ramalan menjadi Y^2 . Pada lokasi ketiga tidak perlu di transformasi karena data sudah stasioner terhadap ragam.

4.6 Pengujian Diagnostik

Pengujian diagnostik pada penelitian ini menggunakan asumsi *white noise* dan distribusi normal pada masing-masing bobot lokasi.

4.6.1 Asumsi *White Noise*

Pada asumsi *white noise* residual dari masing-masing data tersebut bersifat independen. Jika hasil MACF lag nyata hanya berada pada lag ke-0 artinya tidak ada korelasi antar residual. Pada penelitian ini hasil MACF pada lampiran 12 lag nyata tidak hanya berada pada lag ke-0 maka dapat disimpulkan bahwa ada korelasi antar residual dan residual tidak memenuhi asumsi *white noise* atau dapat dikatakan model tidak layak digunakan.

4.6.2 Asumsi Distribusi Normal

Setelah melakukan pengujian residual dengan menggunakan asumsi *white noise* maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian distribusi normal dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov.

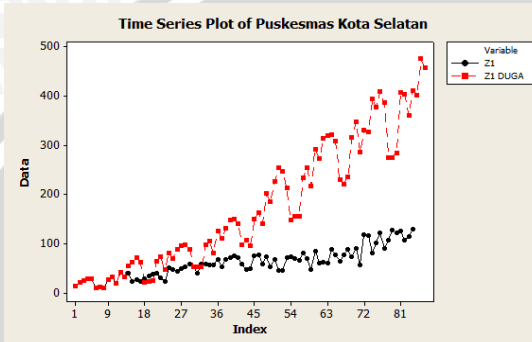
Tabel 4.4 *Normality Test* Residual Model GSTAR(2₁)-I(1-12) dengan Bobot Seragam

	Residual
Rata-rata	0.1468
Standar Deviasi	4.130
N	210
Kolmogorov Smirnov	0.182
p-value	<0.010

Pada tabel *normality test* residual dapat dilihat bahwa p-value kurang dari α (0.05) yang berarti residual pada model GSTAR(2₁)-I(1,12) tidak berdistribusi normal. Hal ini mungkin bisa disebabkan karena ada pencilan data atau pada data ini mengikuti distribusi yang lain dan bukan distribusi normal.

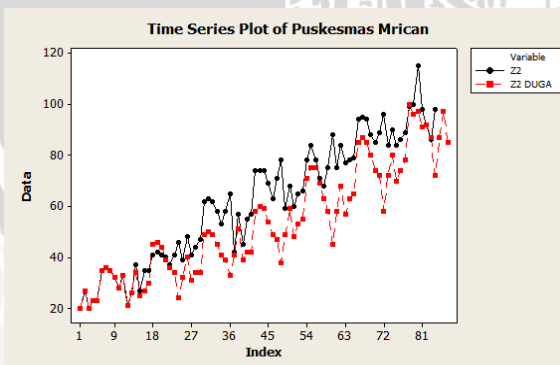
4.7 Peramalan

Model yang didapatkan pada penelitian ini yaitu model GSTAR (2_1) -I(1-12). Model tersebut digunakan untuk meramalkan pengguna KB baru yang akan datang untuk setiap bulannya. Hasil peramalan dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



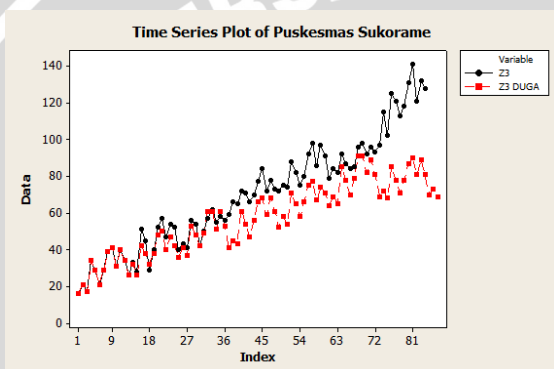
Gambar 4.5a Hasil Peramalan Berdasarkan Bobot Lokasi Seragam untuk Puskesmas Kota Selatan

Hasil pencocokan model untuk Puskesmas Kota Selatan secara umum melebihi dari data sebenarnya. *Trend* yang sangat naik dan pola musiman yang terjadi pada setiap musimnya mengalami peningkatan rentang. Sedangkan untuk keadaan yang sebenarnya yang ditunjukkan pada plot warna hitam, kenaikan pengguna KB baru tidak sebesar dengan data hasil pencocokan model GSTAR-I yang telah didapatkan.



Gambar 4.5b Hasil Peramalan Berdasarkan Bobot Lokasi Seragam untuk Puskesmas Mrican

Hasil peramalan untuk Puskesmas Mrican mengalami penurunan untuk 3 bulan yang akan datang. Hal ini dapat disebabkan karena pada bulan Januari-Maret di sekitar puskesmas banyak ibu yang hamil, sehingga sedikit ibu-ibu yang melakukan pemasangan KB baru. Namun secara visual plot antara data sebenarnya dengan data hasil pencocokan model GSTAR-I menunjukkan *trend* untuk data y_2 duga telah mengikuti *trend* dari data sebenarnya. Akan tetapi untuk variasi musiman tidak sesuai dengan data asli sehingga pada beberapa periode data hasil pencocokan model di bawah data sebenarnya.



Gambar 4.5c Hasil Peramalan Berdasarkan Bobot Lokasi Seragam untuk Puskesmas Sukorame

Berdasarkan hasil peramalan berdasarkan bobot lokasi seragam untuk Puskesmas Sukorame dapat dilihat bahwa pada 3 tahun awal (2005-2008) hasil pencocokan model dengan data yang sebenarnya menunjukkan hasil yang sesuai. Namun untuk bulan-bulan selanjutnya, hasil pencocokan model berada dibawah data yang sebenarnya atau lebih kecil dari pada pengguna KB baru yang tercatat di Puskesmas Sukorame. Pada tahun 2011 terjadi peningkatan yang signifikan pada data sebenarnya, namun berbeda dengan hasil pencocokan model yang tidak dapat mengikuti kenaikan tersebut.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Model GSTAR-I yang sesuai untuk data pengguna KB baru di Kota Kediri adalah $GSSTAR(2_1) - I(1,12)$.
2. Hasil ramalan berdasarkan model $GSSTAR(2_1) - I(1,12)$ dengan bobot lokasi seragam tidak layak. MACF dari residual tidak memenuhi asumsi *white noise* dan tidak berdistribusi normal.

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan agar di lakukan kajian metode lebih lanjut mengenai pemodelan GSTAR-I yang mengandung unsur musiman berkaitan dengan *differencing* yang harus dilakukan untuk mendapatkan hasil peramalan yang lebih baik.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

Borovkova, S.A., H.P.Lopuhaa, and B.N. Ruchjana. 2002. *Generalized STAR Model with Experimental Weights*. In M. Stasionopoulos and G. Toulomi (Eds.). Chania. Greece.

Borovkova, S.A., H.P.Lopuhaa, and B.N. Ruchjana. 2008. *Consistency and Asymptotic Normality of Least Squares Estimators in Generalized STAR Models*. Statistica Neerlandica.

Box, G. E. P. and G.M. Jenkins. 1976. *Time series analysis: forecasting and control*. Holden-Day Inc. San Francisco, CA.

Brockwell, P.J and R.A. Davis. 1991. *Time Series: Theory and Method 2nd edition*. Springer-Verlag. New York.

Cliff, A. D. and J. Ord. 1973. *Spatial autocorrelation*. Pioneer, London.

Cryer, J.1986. *Time Series Analysis*. PWS-KENT Publishing Company. Boston.

Daniel, W. W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Alih Bahasa : Alex Tri Kantjoro W. Gramedia. Jakarta.

<http://www.bkkbn.go.id> di akses pada tanggal 24 Februari 2012.

Kostenko, A.V. (2008). *Forecasting without significance test*. RobJHynman.com/papers/sst2.pdf.

Lopuhaa, H.P. 2002. *Space Time Autoregressive Models*. Delft University of Technology. Jerman.

Lutkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Springer. New York.

Makridakis, S. C. Wheelwright dan V.E. Mc Gee. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan. Edisi Kedua*. Alih Bahasa : Untung Sus A. dan Abdul Basith. Erlangga. Jakarta.

Min, X. 2010. *Short-Term Traffic Flow Forecasting of Urban Network Based on Dynamic STARIMA Model*. Proceedings of the 12th International IEEE. Missouri: USA.

Ningrum, S.P. 2010. *Pemodelan Spatio-Temporal Dengan Metode GSTAR Pada Data Curah Hujan Bulanan Di Kabupaten Ngawi*. ITS. tidak dipublikasikan.

Pfeifer, P.E and S.J. Deutsch. 1980b. *Identification and Interpretation of First Orde Space-Time ARMA Models*. Technometrics, 22 (1), 397-408.

Ruchjana, B.N. 2002. *Pemodelan Kurva Produksi Minyak Bumi menggunakan Model Generalisasi STAR*. Forum Statistika and Komputasi. IPB. Bogor.

Sitepu, R. 2008. *Pemodelan Dan Peramalan Deret Waktu Musiman Dengan Pendekatan Filter Bank*. Universitas Sumatra Utara. Medan

Shofiyah, M.A. 2009. *Peramalan Data Produksi Gas di Joint Operating Body Pertamina-Petrochina East Java (JOB P-PEJ) dengan Model GSTAR and ARIMA*. Tugas Akhir Statistika FMIPA-ITS. Surabaya

Suhartono dan R.M. Atok. 2006. *Pemilihan Bobot Lokasi yang Optimal pada Model GSTAR*. Prosiding Konferensi Nasional Matematika XIII. Universitas Negeri Semarang.

Suratun. 2008. *Klien Gangguan Sistem Muskulosekeletal: Seri Asuhan Keperawatan*. EGC. Jakarta.

Tiao, G.C., and G.E.P. Box. 1981. *Modeling Multiple Time Series With Applications*. J. Amer. Statist. Assoc.

Verbeck, M. 2000. *A Guide Modern Econometric*. John Wiley & Sons. Ltd, Singapore.

Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Addison-Wesley Publishing Co. USA.

Lampiran 1. Data KB baru di Kota Kediri selama 7 tahun di 3 lokasi

Time(t)	Kota Selatan	Mrican	Sukorame
1	14	20	16
2	22	27	21
3	25	20	17
4	28	23	34
5	29	23	29
6	10	35	21
7	12	36	29
8	10	35	39
9	27	32	41
10	32	28	31
11	20	33	40
12	42	21	34
13	32	26	26
14	40	37	33
15	23	27	28
16	26	35	51
17	24	35	45
18	29	41	29
19	34	42	40
20	38	41	52
21	39	40	57
22	30	37	47
23	24	41	54
24	51	46	52
25	47	39	40
26	44	48	43
27	49	41	41
28	53	44	56

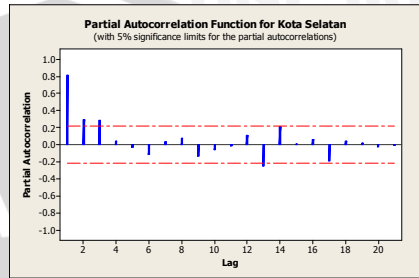
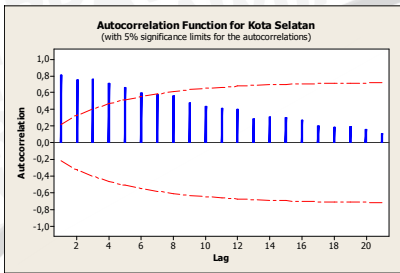
Lampiran 1. (Lanjutan)

Time(t)	Kota Selatan	Mrican	Sukorame
29	59	47	54
30	53	62	42
31	40	63	50
32	58	62	57
33	58	58	62
34	57	53	55
35	56	58	58
36	68	65	56
37	52	42	59
38	67	57	66
39	71	45	65
40	75	55	72
41	72	57	71
42	59	74	66
43	48	74	70
44	49	74	77
45	76	69	84
46	78	63	72
47	59	71	78
48	73	78	73
49	52	59	72
50	67	68	75
51	45	60	74
52	45	65	88
53	72	66	82
54	73	78	75
55	70	84	80
56	65	78	92
57	81	71	98

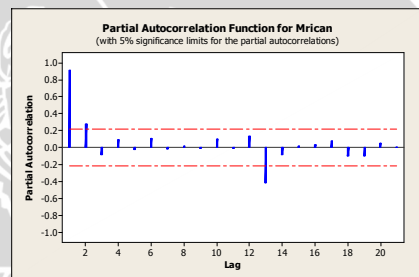
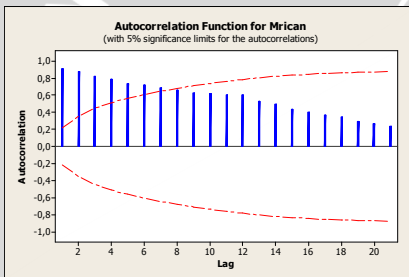
Lampiran 1. (Lanjutan)

Time(t)	Kota Selatan	Mrican	Sukorame
58	69	68	86
59	48	75	97
60	85	88	91
61	60	75	79
62	62	84	84
63	60	77	82
64	89	78	92
65	77	79	87
66	64	94	84
67	78	95	85
68	89	94	96
68	74	88	98
70	90	85	92
71	57	89	96
72	119	96	93
73	116	84	97
74	81	90	115
75	102	84	102
76	121	86	125
77	91	89	121
78	106	99	113
79	128	100	118
80	121	115	131
81	125	98	141
82	107	92	121
83	115	86	132
84	129	98	128

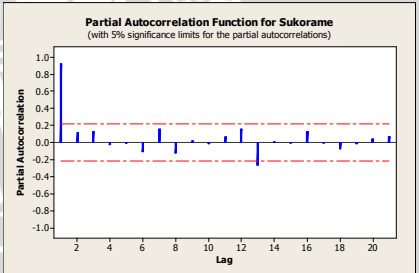
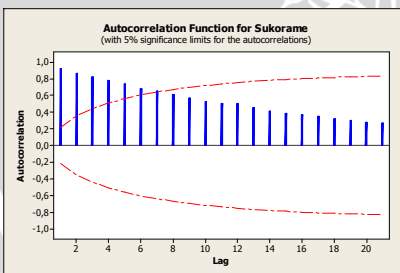
Lampiran 2. ACF data awal



a. ACF dan PACF di Puskesmas Kota Selatan

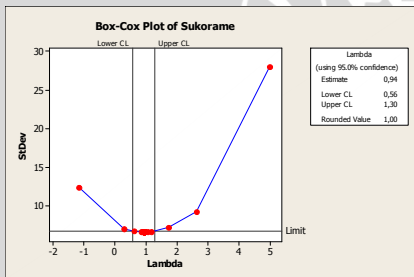
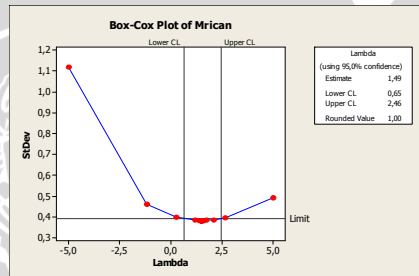
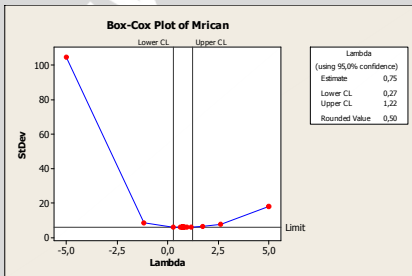
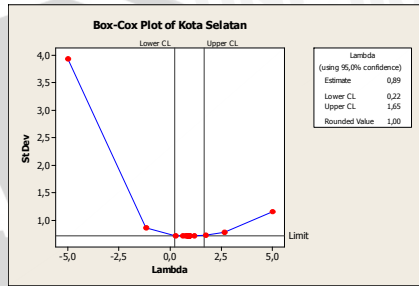
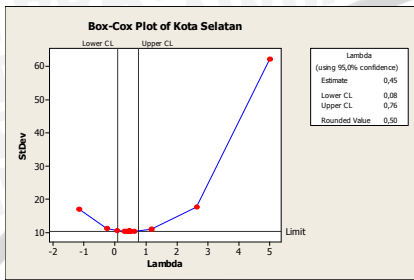


b. ACF dan PACF di Puskesmas Mrican



c. ACF dan PACF di Puskesmas Sukorame

Lampiran 3. Transformasi *Box Cox* di 3 lokasi



Variabel/ Lokasi	λ	Transformasi		Transformasi sampai data stasioner
		Transformasi	λ terbentuk	
Kota Selatan	0.5	$\sqrt{Z_t}$	1.00*	Z_t
Mrican	0.5	$\sqrt{Z_t}$	1.00*	Z_t
Sukorame	1.00	-	1.00*	Z_t

Lampiran 4. Data hasil transformasi

Time(t)	Kota Selatan	Mrican	Sukorame
1	3,7417	4,4721	16
2	4,6904	5,1962	21
3	5,0000	4,4721	17
4	5,2915	4,7958	34
5	5,3852	4,7958	29
6	3,1623	5,9161	21
7	3,4641	6,0000	29
8	3,1623	5,9161	39
9	5,1962	5,6569	41
10	5,6569	5,2915	31
11	4,4721	5,7446	40
12	6,4807	4,5826	34
13	5,6569	5,0990	26
14	6,3246	6,0828	33
15	4,7958	5,1962	28
16	5,0990	5,9161	51
17	4,8990	5,9161	45
18	5,3852	6,4031	29
19	5,8310	6,4807	40
20	6,1644	6,4031	52
21	6,2450	6,3246	57
22	5,4772	6,0828	47
23	4,8990	6,4031	54
24	7,1414	6,7823	52
25	6,8557	6,2450	40
26	6,6332	6,9282	43
27	7,0000	6,4031	41
28	7,2801	6,6332	56
29	7,6811	6,8557	54

Lampiran 4. (Lanjutan)

Time(t)	Kota Selatan	Mrican	Sukorame
30	7,2801	7,8740	42
31	6,3246	7,9373	50
32	7,6158	7,8740	57
33	7,6158	7,6158	62
34	7,5498	7,2801	55
35	7,4833	7,6158	58
36	8,2462	8,0623	56
37	7,2111	6,4807	59
38	8,1854	7,5498	66
39	8,4261	6,7082	65
40	8,6603	7,4162	72
41	8,4853	7,5498	71
42	7,6811	8,6023	66
43	6,9282	8,6023	70
44	7,0000	8,6023	77
45	8,7178	8,3066	84
46	8,8318	7,9373	72
47	7,6811	8,4261	78
48	8,5440	8,8318	73
49	7,2111	7,6811	72
50	8,1854	8,2462	75
51	6,7082	7,7460	74
52	6,7082	8,0623	88
53	8,4853	8,1240	82
54	8,5440	8,8318	75
55	8,3666	9,1652	80
56	8,0623	8,8318	92
57	9,0000	8,4261	98
58	8,3066	8,2462	86

Lampiran 4. (Lanjutan)

Time(t)	Kota Selatan	Mrican	Sukorame
59	6,9282	8,6603	97
60	9,2195	9,3808	91
61	7,7460	8,6603	79
62	7,8740	9,1652	84
63	7,7460	8,7750	82
64	9,4340	8,8318	92
65	8,7750	8,8882	87
66	8,0000	9,6954	84
67	8,8318	9,7468	85
68	9,4340	9,6954	96
68	8,6023	9,3808	98
70	9,4868	9,2195	92
71	7,5498	9,4340	96
72	10,9087	9,7980	93
73	10,7703	9,1652	97
74	9,0000	9,4868	115
75	10,0995	9,1652	102
76	11,0000	9,2736	125
77	9,5394	9,4340	121
78	10,2956	9,9499	113
79	11,3137	10,0000	118
80	11,0000	10,7238	131
81	11,1803	9,8995	141
82	10,3441	9,5917	121
83	10,7238	9,2736	132
84	11,3578	9,8995	128

Lampiran 5. Hasil SAS data transformasi dan differencing 1

The SAS System
The VARMAX Procedure

Number of Observations 83
Number of Pairwise Missing 0

Simple Summary Statistics

Variable	Type	N	Mean	Standard Deviation	Min	Max
kota_selatan	Dependent	83	0.09180	1.03772	-2.22300	3.35900
mrican	Dependent	83	0.06534	0.54557	-1.58200	1.12000
sukorame	Dependent	83	1.34940	8.88879	-20.00000	23.00000

Cross Correlations of Dependent Series

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
0	kota_selatan	1.00000	0.05883	0.03951
	mrican	0.05883	1.00000	0.13416
	sukorame	0.03951	0.13416	1.00000
1	kota_selatan	-0.40278	-0.30898	-0.19516
	mrican	-0.00893	-0.40236	-0.19183
	sukorame	0.21260	-0.26462	-0.32793
2	kota_selatan	-0.10756	0.39189	0.19387
	mrican	-0.05421	0.14025	0.27407
	sukorame	-0.21678	0.03341	-0.21284
3	kota_selatan	0.02837	-0.29129	-0.26779
	mrican	0.10627	-0.21723	0.10738
	sukorame	-0.01768	0.25031	0.03383
4	kota_selatan	-0.00216	0.17752	0.35045
	mrican	-0.06907	-0.02003	-0.25041
	sukorame	0.02409	-0.00992	0.01313
5	kota_selatan	0.01011	-0.12121	-0.15527
	mrican	0.01920	-0.03081	0.19006
	sukorame	0.26358	-0.11703	0.18321
6	kota_selatan	-0.13485	0.17155	-0.12295
	mrican	0.10754	0.06632	-0.18734
	sukorame	-0.25581	-0.17133	-0.29979
7	kota_selatan	0.06143	-0.02767	0.20221
	mrican	-0.10628	-0.03994	-0.02966
	sukorame	-0.11845	0.16657	0.25739
8	kota_selatan	0.14681	-0.03327	-0.05813
	mrican	0.09656	0.04108	-0.12694
	sukorame	0.30479	-0.14852	-0.07299
9	kota_selatan	-0.06049	0.00960	0.06462
	mrican	-0.28758	-0.20170	0.25975
	sukorame	-0.16572	0.01648	0.00722
10	kota_selatan	0.01528	-0.00388	-0.26843
	mrican	0.42524	0.16142	0.07730
	sukorame	0.09601	0.27985	-0.15333
11	kota_selatan	-0.13517	-0.12551	0.24192
	mrican	-0.34554	-0.35230	-0.25943
	sukorame	-0.15988	-0.18777	-0.2250
12	kota_selatan	0.29654	0.21276	0.07314
	mrican	0.14589	0.65157	0.09937
	sukorame	0.04145	0.12129	0.61241
13	kota_selatan	-0.27411	-0.33546	-0.16957
	mrican	0.03440	-0.21003	-0.18594

Lampiran 5. (Lanjutan)

Cross Correlations of Dependent Series

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
13	sukorame	0.23174	-0.18200	-0.18671
14	kota_selatan	-0.03866	0.30148	0.13320
	mrican	-0.01062	0.08040	0.33687
	sukorame	-0.28002	0.00373	-0.17717
15	kota_selatan	0.15722	-0.11700	-0.22658
	mrican	-0.02061	-0.16624	0.06689
	sukorame	-0.03972	0.22164	0.00560
16	kota_selatan	0.04934	0.09317	0.16515
	mrican	-0.03852	-0.00182	-0.20373
	sukorame	0.14452	0.00070	-0.02839
17	kota_selatan	-0.09473	-0.09600	-0.03282
	mrican	-0.05786	-0.01394	0.13995
	sukorame	0.13598	-0.11109	0.21554
18	kota_selatan	-0.05863	0.06174	-0.13249
	mrican	0.11673	0.09477	-0.14385
	sukorame	-0.20111	-0.23595	-0.21287
19	kota_selatan	0.07920	-0.06723	0.22572
	mrican	-0.05615	-0.06445	-0.02108
	sukorame	-0.02955	0.17929	0.13122
20	kota_selatan	0.04502	0.03363	-0.03290
	mrican	0.06265	0.05330	-0.14845
	sukorame	0.18047	-0.05722	-0.08098
21	kota_selatan	-0.11378	0.02930	0.07778
	mrican	-0.21784	-0.24844	0.26161
	sukorame	-0.11501	-0.01213	0.08281
22	kota_selatan	0.11792	0.07347	-0.32015
	mrican	0.35917	0.23160	0.02786
	sukorame	0.05471	0.24732	-0.11060
23	kota_selatan	-0.14785	-0.09163	0.22168
	mrican	-0.30223	-0.36913	-0.21303
	sukorame	-0.11109	-0.15424	-0.18696
24	kota_selatan	0.09522	0.11526	0.09670
	mrican	0.09279	0.49420	0.12951
	sukorame	0.04635	0.08758	0.48411

Schematic Representation of Cross Correlations

Variable/Lag 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
kota_selatan	+
mrican
sukorame

Schematic Representation of Cross Correlations

Variable/Lag 18	19	20	21	22	23	24
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between



Lampiran 6. Data hasil transformasi yang sudah *differencing* (1,12)

Time(t)	Kota Selatan	Mrican	Sukorame
1	-0,281	0,260	2
2	-1,838	-0,163	-1
3	0,012	0,396	6
4	-0,294	0,000	-1
5	2,709	-0,633	-8
6	0,144	-0,006	3
7	0,635	0,006	2
8	-1,953	0,181	3
9	-1,228	0,124	0
10	0,606	-0,133	-2
11	0,234	1,541	4
12	0,538	-1,054	-4
13	-0,890	-0,301	-4
14	1,895	0,362	3
15	-0,023	-0,490	-8
16	0,601	0,222	4
17	-0,887	0,531	4
18	-1,401	-0,014	-3
19	0,958	0,014	-5
20	-0,081	-0,180	0
21	0,702	-0,094	3
22	0,512	0,015	-4
23	-1,480	0,067	0
24	-0,749	-1,044	15
25	1,197	0,386	4
26	-0,126	-0,317	1
27	-0,281	0,260	2
28	-1,838	-0,163	-1
29	0,012	0,396	6

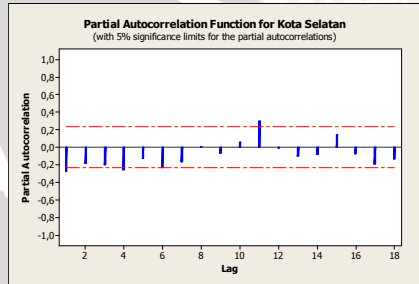
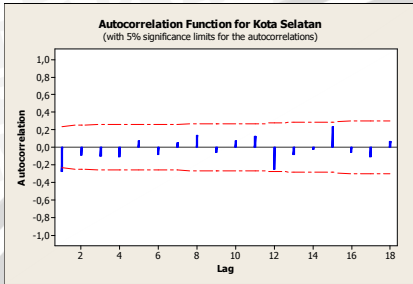
Lampiran 6.(Lanjutan)

Time(t)	Kota Selatan	Mrican	Sukorame
30	-0,046	0,478	-8
31	-0,576	-0,089	1
32	-0,403	0,034	7
33	0,203	-0,063	-4
34	-1,219	0,063	0
35	1,718	-0,037	2
36	0,180	-0,034	-5
37	-1,084	0,153	3
38	0,100	-0,041	-3
39	-0,298	0,431	-4
40	0,000	-0,504	-4
41	-1,718	0,341	0
42	-0,234	-0,392	7
43	1,952	-0,072	-5
44	0,863	-0,345	-2
45	0,576	0,333	1
46	-0,376	-0,333	5
47	-0,780	-0,110	-1
48	-0,807	0,189	0
49	-0,228	-0,075	5
50	1,428	0,315	-1
51	-0,141	0,430	-11
52	-0,846	-0,060	2
53	1,349	0,110	-1
54	1,688	-0,259	-4
55	-2,436	-0,005	1
56	-0,834	0,099	4
57	1,009	-0,282	-4
58	0,907	0,282	-1

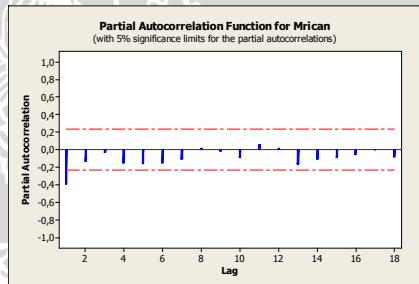
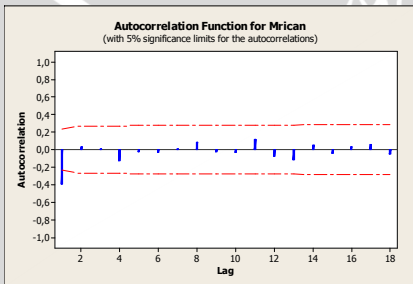
Lampiran 6.(Lanjutan)

Time(t)	Kota Selatan	Mrican	Sukorame
59	-1,769	0,091	-4
60	1,578	0,019	6
61	-0,559	-0,200	-7
62	1,068	-0,357	3
63	1,335	0,088	16
64	-1,898	-0,183	13
65	1,228	0,069	-11
66	-0,788	0,052	13
67	-0,802	0,104	1
68	1,531	-0,291	-5
68	0,186	-0,001	4
70	-0,916	0,775	2
71	1,012	-0,510	8

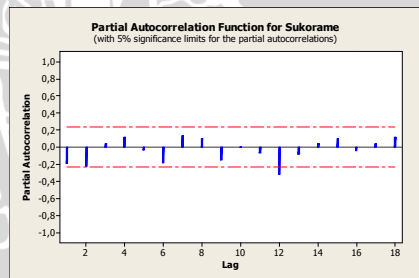
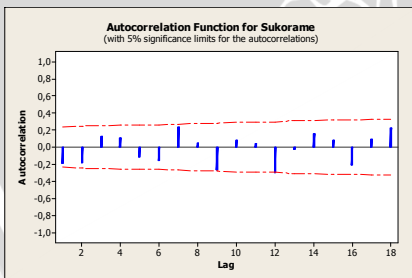
Lampiran 7. ACF dan PACF setelah di transformasi dan differencing(1,12)



a. ACF dan PACF di Puskesmas Kota Selatan



b. ACF dan PACF di Puskesmas Mrican



c. ACF dan PACF di Puskesmas Sukorame

Lampiran 8. Syntax SAS untuk model VAR/GSTAR-I

```
data kb;
input kota_selatan mrican sukorame;
datalines;
-0,281 0,260 2
-1,838 -0,163 -1

0,012 0,396 6
. . .
. . .
. . .
0,186 -0,001 4
-0,916 0,775 2
1,012 -0,510 8
;
run;
proc varmax data= kb;
model kota_selatan mrican sukorame/
p=2
lagmax=24
```

Lampiran 9. Hasil SAS untuk model VAR/GSTAR-I

1. VAR (1)

The SAS System

The VARMAX Procedure

Number of Observations 71
 Number of Pairwise Missing 0

Simple Summary Statistics

Variable	Type	N	Mean	Standard Deviation	Min	Max
kota_selatan	Dependent	71	-0.02062	1.17991	-2.72500	2.70900
mrican	Dependent	71	-0.00744	0.37513	-1.05400	1.54100
sukorame	Dependent	71	0.35211	5.69987	-14.00000	16.00000

Cross Correlations of Dependent Series

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
0	kota_selatan	1.00000	-0.15745	-0.05432
	mrican	-0.15745	1.00000	0.00860
	sukorame	-0.05432	0.00860	1.00000
1	kota_selatan	-0.27311	0.07671	-0.12770
	mrican	-0.03664	-0.38916	-0.01914
	sukorame	-0.09853	0.04039	-0.19593
2	kota_selatan	-0.09546	-0.01985	0.17606
	mrican	-0.04906	0.03510	-0.29237
	sukorame	0.17445	-0.13463	-0.18010
3	kota_selatan	-0.10112	-0.04450	0.09151
	mrican	0.22806	0.00855	0.13839
	sukorame	-0.13517	0.19307	0.12509
4	kota_selatan	-0.10712	0.02977	0.04048
	mrican	-0.04947	-0.12162	-0.07851
	sukorame	0.07024	0.01638	0.10809
5	kota_selatan	0.07779	-0.00844	-0.12485
	mrican	0.10774	-0.02259	-0.00703
	sukorame	0.09955	-0.08131	-0.11583
6	kota_selatan	-0.08365	0.21010	0.21402
	mrican	-0.05117	-0.03239	-0.01903
	sukorame	-0.16834	0.03462	-0.16185
7	kota_selatan	0.05115	-0.01077	-0.14294
	mrican	-0.09475	0.00631	0.12119
	sukorame	-0.01850	0.02808	0.23733
8	kota_selatan	0.13454	-0.07696	-0.23731
	mrican	0.02100	0.08368	0.03204
	sukorame	0.10408	0.03998	0.05366
9	kota_selatan	-0.06196	-0.07353	0.07205
	mrican	-0.07076	-0.02704	-0.13440
	sukorame	0.01150	-0.14162	-0.26494
10	kota_selatan	0.07831	-0.06852	0.23603
	mrican	0.06172	-0.03500	0.05679
	sukorame	-0.18991	0.08652	0.08257
11	kota_selatan	0.12334	-0.02852	-0.07690
	mrican	0.00930	0.11706	0.00582
	sukorame	0.04826	0.07292	0.04425



Lampiran 9.(Lanjutan)

12	kota_selatan	-0.25269	0.02776	-0.07084
	mrican	0.03011	-0.07720	-0.07780
	sukorame	-0.04326	-0.07224	-0.29824
13	kota_selatan	-0.08468	0.11737	0.27933
	mrican	0.06149	-0.11949	0.22220

Cross Correlations of Dependent Series

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
13	sukorame	0.11047	-0.06433	-0.02495
14	kota_selatan	-0.02915	-0.09483	-0.02992
	mrican	-0.04596	0.05105	-0.02655
	sukorame	-0.22743	0.12864	0.15994
15	kota_selatan	0.23488	-0.02417	-0.20392
	mrican	0.14237	-0.04248	0.16308
	sukorame	0.01946	-0.11683	0.08438
16	kota_selatan	-0.05716	0.13790	-0.12011
	mrican	-0.13528	0.03489	-0.10321
	sukorame	0.21284	-0.01677	-0.20896
17	kota_selatan	-0.11048	0.02996	0.14842
	mrican	-0.05449	0.05716	-0.03696
	sukorame	-0.07309	-0.02897	0.09353
18	kota_selatan	0.06761	-0.08116	-0.02944
	mrican	0.02315	-0.04941	0.13665
	sukorame	0.01658	0.03986	0.22695
19	kota_selatan	0.03590	-0.22475	0.08797
	mrican	0.03690	0.16415	-0.16087
	sukorame	0.09293	0.00729	-0.21298
20	kota_selatan	-0.00291	0.15060	0.19263
	mrican	-0.12798	0.00657	-0.11570
	sukorame	-0.14831	-0.04692	-0.10383
21	kota_selatan	-0.01588	-0.04167	0.00171
	mrican	0.06420	-0.07630	0.09688
	sukorame	0.03775	0.04900	0.21915
22	kota_selatan	0.03966	0.10213	-0.23061
	mrican	0.02460	0.03241	-0.08466
	sukorame	-0.06341	0.04391	0.08861
23	kota_selatan	-0.04121	-0.02509	-0.04660
	mrican	-0.02848	-0.14096	0.05755
	sukorame	0.10602	-0.06605	-0.08482
24	kota_selatan	-0.21738	0.04174	0.10601
	mrican	0.10145	-0.04459	-0.08548
	sukorame	-0.04279	0.13673	-0.15461

Schematic Representation of Cross Correlations

Variable/Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Variable/Lag	18	19	20	21	22	23	24
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between



Lampiran 9. (Lanjutan)

Partial Cross Correlations

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
1	kota_selatan	-0.28647	0.03101	-0.14081
	mrican	-0.08687	-0.39757	-0.03515
	sukorame	-0.10910	0.02972	-0.19824
2	kota_selatan	-0.19031	-0.02232	0.08061
	mrican	-0.18174	-0.15846	-0.35054
	sukorame	0.10366	-0.10475	-0.24215
3	kota_selatan	-0.16805	-0.08868	0.14550
	mrican	0.10149	-0.02725	-0.08861
	sukorame	-0.11401	0.13093	0.07357
4	kota_selatan	-0.29251	-0.01693	0.16302
	mrican	0.08083	-0.20268	-0.06656
	sukorame	0.08373	0.11467	0.10542
5	kota_selatan	-0.10993	-0.03556	-0.07151
	mrican	0.11494	-0.12086	-0.03454
	sukorame	0.15541	0.04779	0.07610
6	kota_selatan	-0.21925	0.23756	0.27029
	mrican	0.10015	-0.11692	-0.14029
	sukorame	-0.15291	-0.01657	-0.19292
7	kota_selatan	-0.14759	0.18553	0.00326
	mrican	0.03130	-0.07489	0.01621
	sukorame	-0.14424	0.13104	0.16794
8	kota_selatan	0.00059	0.20226	-0.07078
	mrican	-0.00370	0.05360	-0.01101
	sukorame	0.08497	0.13393	0.07800
9	kota_selatan	-0.05577	-0.05351	-0.09859
	mrican	-0.01344	-0.04279	-0.16069
	sukorame	-0.00353	-0.06333	-0.07713
10	kota_selatan	0.03530	-0.05335	0.32162
	mrican	0.05996	-0.18234	-0.02296
	sukorame	-0.28289	-0.02684	0.00437
11	kota_selatan	0.28213	-0.05556	-0.03954
	mrican	-0.00099	-0.11348	0.00959
	sukorame	-0.03012	0.02783	-0.11541
12	kota_selatan	-0.07621	-0.10657	-0.10239
	mrican	-0.04290	0.00036	-0.10699
	sukorame	-0.23972	0.01703	-0.33364
13	kota_selatan	-0.10840	0.04116	0.35492
	mrican	0.05783	-0.07757	0.26155
	sukorame	-0.05918	-0.05578	-0.04395
14	kota_selatan	-0.04004	-0.16238	0.13631
	mrican	-0.11234	-0.11039	0.11049
	sukorame	-0.20174	0.04824	0.10497
15	kota_selatan	0.10640	-0.13814	-0.07707
	mrican	0.16662	-0.02646	0.34354
	sukorame	-0.24683	-0.23884	0.03299
16	kota_selatan	0.07497	0.04499	-0.15698
	mrican	0.07370	-0.04698	-0.05391
	sukorame	0.09216	0.13999	0.05543
17	kota_selatan	-0.25617	0.17244	-0.07813
	mrican	-0.07727	0.08678	-0.13891
	sukorame	0.07219	0.06214	-0.06914
18	kota_selatan	-0.10541	-0.02913	0.03606
	mrican	-0.06207	0.06443	0.15550
	sukorame	-0.12353	0.10091	0.24202
19	kota_selatan	0.17679	-0.20207	0.14746
	mrican	0.28425	0.00151	0.11585
	sukorame	0.28105	-0.01213	-0.13117
20	kota_selatan	0.10566	-0.03347	0.37250
	mrican	-0.19645	0.11473	-0.11601



Lampiran 9. (Lanjutan)

	sukorame	-0.09114	-0.13188	-0.06381
21	kota_selatan	-0.16478	-0.21726	0.25271
	mrican	-0.05979	0.00070	0.02671
	sukorame	0.21359	-0.10444	0.11949
22	kota_selatan	0.21548	0.26204	-0.04755
	mrican	-0.23907	0.20801	-0.21017
	sukorame	-0.17853	-0.21586	-0.02302

Schematic Representation of Partial Cross Correlations

Variable/Lag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
kota_selatan	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.
mrican	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.
sukorame	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.	-.

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Variable/Lag	19	20	21	22
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Type of Model VAR(1)
Estimation Method Least Squares Estimation

AR Coefficient Estimates

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
1	kota_selatan	-0.31497	-0.24485	-0.02435
	mrican	0.00940	-0.38734	0.00287
	sukorame	-0.75466	-0.61233	-0.20066

Schematic Representation of Parameter Estimates

Variable/Lag	AR1
kota_selatan	-. . .
mrican	-. . .
sukorame	-. . .

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between, * is N/A

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
kota_selatan	AR1_1_1	-0.31497	0.12193	-2.58	0.0120
	AR1_1_2	-0.24485	0.36915	-0.66	0.5094
	AR1_1_3	-0.02435	0.02398	-1.02	0.3136
mrican	AR1_2_1	0.00940	0.03745	0.25	0.8025
	AR1_2_2	-0.38734	0.11340	-3.42	0.0011
	AR1_2_3	0.00287	0.00737	0.39	0.6978



Lampiran 9. (Lanjutan)

sukorame	AR1_3_1	-0.75466	0.60327	-1.25	0.2153
	AR1_3_2	-0.61233	1.82647	-0.34	0.7385
	AR1_3_3	-0.20066	0.11867	-1.69	0.0955

Criteria	Information
AICC	1.728852
HQC	1.832169
AIC	1.717338
SBC	2.00643
FPEC	5.57056

2. VAR (2)

The SAS System
The VARMAX Procedure

Number of Observations 71
Number of Pairwise Missing 0

Simple Summary Statistics

Variable	Type	N	Mean	Standard Deviation	Min	Max
kota_selatan	Dependent	71	-0.02062	1.17991	-2.72500	2.70900
mrican	Dependent	71	-0.00744	0.37513	-1.05400	1.54100
sukorame	Dependent	71	0.35211	5.69987	-14.00000	16.00000

Cross Correlations of Dependent Series

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
0	kota_selatan	1.00000	-0.15745	-0.05432
	mrican	-0.15745	1.00000	0.00860
	sukorame	-0.05432	0.00860	1.00000
1	kota_selatan	-0.27311	0.07671	-0.12770
	mrican	-0.03664	-0.38916	-0.01914
	sukorame	-0.09853	0.04039	-0.19593
2	kota_selatan	-0.09546	-0.01985	0.17606
	mrican	-0.04906	0.03510	-0.29237
	sukorame	0.17445	-0.13463	-0.18010
3	kota_selatan	-0.10112	-0.04450	0.09151
	mrican	0.22806	0.00855	0.13839
	sukorame	-0.13517	0.19307	0.12509
4	kota_selatan	-0.10712	0.02977	0.04048
	mrican	-0.04947	-0.12162	-0.07851
	sukorame	0.07024	0.01638	0.10809
5	kota_selatan	0.07779	-0.00844	-0.12485
	mrican	0.10774	-0.02259	-0.00703
	sukorame	0.09955	-0.08131	-0.11583
6	kota_selatan	-0.08365	0.21010	0.21402
	mrican	-0.05117	-0.03239	-0.01903
	sukorame	-0.16834	0.03462	-0.16185
7	kota_selatan	0.05115	-0.01077	-0.14294
	mrican	-0.09475	0.00631	0.12119
	sukorame	-0.01850	0.02808	0.23733



Lampiran 9. (Lanjutan)

8	kota_selatan	0.13454	-0.07696	-0.23731
	mrican	0.02100	0.08368	0.03204
	sukorame	0.10408	0.03998	0.05366
9	kota_selatan	-0.06196	-0.07353	0.07205
	mrican	-0.07076	-0.02704	-0.13440
	sukorame	0.01150	-0.14162	-0.26494
10	kota_selatan	0.07831	-0.06852	0.23603
	mrican	0.06172	-0.03500	0.05679
	sukorame	-0.18991	0.08652	0.08257
11	kota_selatan	0.12334	-0.02852	-0.07690
	mrican	0.00930	0.11706	0.00582
	sukorame	0.04826	0.07292	0.04425
12	kota_selatan	-0.25269	0.02776	-0.07084
	mrican	0.03011	-0.07720	-0.07780
	sukorame	-0.04326	-0.07224	-0.29824
13	kota_selatan	-0.08468	0.11737	0.27933
	mrican	0.06149	-0.11949	0.22220

Cross Correlations of Dependent Series

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
13	sukorame	0.11047	-0.06433	-0.02495
14	kota_selatan	-0.02915	-0.09483	-0.02992
	mrican	-0.04596	0.05105	-0.02655
	sukorame	-0.22743	0.12864	0.15994
15	kota_selatan	0.23488	-0.02417	-0.20392
	mrican	0.14237	-0.04248	0.16308
	sukorame	0.01946	-0.11683	0.08438
16	kota_selatan	-0.05716	0.13790	-0.12011
	mrican	-0.13528	0.03489	-0.10321
	sukorame	0.21284	-0.01677	-0.20896
17	kota_selatan	-0.11048	0.02996	0.14842
	mrican	-0.05449	0.05716	-0.03696
	sukorame	-0.07309	-0.02897	0.09353
18	kota_selatan	0.06761	-0.08116	-0.02944
	mrican	0.02315	-0.04941	0.13665
	sukorame	0.01658	0.03986	0.22695
19	kota_selatan	0.03590	-0.22475	0.08797
	mrican	0.03690	0.16415	-0.16087
	sukorame	0.09293	0.00729	-0.21298
20	kota_selatan	-0.00291	0.15060	0.19263
	mrican	-0.12798	0.00657	-0.11570
	sukorame	-0.14831	-0.04692	-0.10383
21	kota_selatan	-0.01588	-0.04167	0.00171
	mrican	0.06420	-0.07630	0.09688
	sukorame	0.03775	0.04900	0.21915
22	kota_selatan	0.03966	0.10213	-0.23061
	mrican	0.02460	0.03241	-0.08466
	sukorame	-0.06341	0.04391	0.08861
23	kota_selatan	-0.04121	-0.02509	-0.04660
	mrican	-0.02848	-0.14096	0.05755
	sukorame	0.10602	-0.06605	-0.08482
24	kota_selatan	-0.21738	0.04174	0.10601
	mrican	0.10145	-0.04459	-0.08548
	sukorame	-0.04279	0.13673	-0.15461

Lampiran 9. (Lanjutan)

Schematic Representation of Cross Correlations

Variable/Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
kota_selatan	+
mrican	..+	..-
sukorame	..+

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Variable/Lag	18	19	20	21	22	23	24
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between, * is N/A

Partial Cross Correlations

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
1	kota_selatan	-0.28647	0.03101	-0.14081
	mrican	-0.08687	-0.39757	-0.03515
	sukorame	-0.10910	0.02972	-0.19824
2	kota_selatan	-0.19031	-0.02232	0.08061
	mrican	-0.18174	-0.15846	-0.35054
	sukorame	0.10366	-0.10475	-0.24215
3	kota_selatan	-0.16805	-0.08868	0.14550
	mrican	0.10149	-0.02725	-0.08861
	sukorame	-0.11401	0.13093	0.07357
4	kota_selatan	-0.29251	-0.01693	0.16302
	mrican	0.08083	-0.20268	-0.06656
	sukorame	0.08373	0.11467	0.10542
5	kota_selatan	-0.10993	-0.03556	-0.07151
	mrican	0.11494	-0.12086	-0.03454
	sukorame	0.15541	0.04779	0.07610
6	kota_selatan	-0.21925	0.23756	0.27029
	mrican	0.10015	-0.11692	-0.14029
	sukorame	-0.15291	-0.01657	-0.19292
7	kota_selatan	-0.14759	0.18553	0.00326
	mrican	0.03130	-0.07489	0.01621
	sukorame	-0.14424	0.13104	0.16794
8	kota_selatan	0.00059	0.20226	-0.07078
	mrican	-0.00370	0.05360	-0.01101
	sukorame	0.08497	0.13393	0.07800
9	kota_selatan	-0.05577	-0.05351	-0.09859
	mrican	-0.01344	-0.04279	-0.16069
	sukorame	-0.00353	-0.06333	-0.07713
10	kota_selatan	0.03530	-0.05335	0.32162
	mrican	0.05996	-0.18234	-0.02296
	sukorame	-0.28289	-0.02684	0.00437
11	kota_selatan	0.28213	-0.05556	-0.03954
	mrican	-0.00099	-0.11348	0.00959
	sukorame	-0.03012	0.02783	-0.11541
12	kota_selatan	-0.07621	-0.10657	-0.10239
	mrican	-0.04290	0.00036	-0.10699
	sukorame	-0.23972	0.01703	-0.33364
13	kota_selatan	-0.10840	0.04116	0.35492
	mrican	0.05783	-0.07757	0.26155
	sukorame	-0.05918	-0.05578	-0.04395



Lampiran 9. (Lanjutan)

14	kota_selatan	-0.04004	-0.16238	0.13631
	mrican	-0.11234	-0.11039	0.11049
	sukorame	-0.20174	0.04824	0.10497
15	kota_selatan	0.10640	-0.13814	-0.07707
	mrican	0.16662	-0.02646	0.34354
	sukorame	-0.24683	-0.23884	0.03299
16	kota_selatan	0.07497	0.04499	-0.15698
	mrican	0.07370	-0.04698	-0.05391
	sukorame	0.09216	0.13999	0.05543
17	kota_selatan	-0.25617	0.17244	-0.07813
	mrican	-0.07727	0.08678	-0.13891
	sukorame	0.07219	0.06214	-0.06914
18	kota_selatan	-0.10541	-0.02913	0.03606
	mrican	-0.06207	0.06443	0.15550
	sukorame	-0.12353	0.10091	0.24202
19	kota_selatan	0.17679	-0.20207	0.14746
	mrican	0.28425	0.00151	0.11585
	sukorame	0.28105	-0.01213	-0.13117
20	kota_selatan	0.10566	-0.03347	0.37250
	mrican	-0.19645	0.11473	-0.11601
	sukorame	-0.09114	-0.13188	-0.06381
21	kota_selatan	-0.16478	-0.21726	0.25271
	mrican	-0.05979	0.00070	0.02671
	sukorame	0.21359	-0.10444	0.11949
22	kota_selatan	0.21548	0.26204	-0.04755
	mrican	-0.23907	0.20801	-0.21017
	sukorame	-0.17853	-0.21586	-0.02302

Schematic Representation of Partial Cross Correlations

Variable/Lag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Variable/Lag	19	20	21	22
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Type of Model: VAR(2)
 Estimation Method: Least Squares Estimation

AR Coefficient Estimates

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
1	kota_selatan	-0.38262	-0.38661	-0.02508
	mrican	-0.00119	-0.43461	0.00093
	sukorame	-1.04368	-2.92428	-0.24558
2	kota_selatan	-0.21504	-0.50357	0.02483
	mrican	-0.00646	-0.12957	-0.00801
	sukorame	0.29956	-5.91792	-0.21608

Lampiran 9. (Lanjutan)

Variable/Lag	AR1	AR2
kota_selatan
mrican
sukorame	...-	...-

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between, * is N/A

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Variable
kota_selatan	AR1_1_1	kota_selatan(t-1)
	AR1_1_2	mrican(t-1)
	AR1_1_3	sukorame(t-1)
mrican	AR2_1_1	kota_selatan(t-2)
	AR2_1_2	mrican(t-2)
	AR2_1_3	sukorame(t-2)
mrican	AR1_2_1	kota_selatan(t-1)
	AR1_2_2	mrican(t-1)

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
mrican	AR1_2_3	0.00093	0.00776	0.12	0.9046
	AR2_2_1	-0.00646	0.04111	-0.16	0.8756
	AR2_2_2	-0.12957	0.12783	-1.01	0.3147
sukorame	AR2_2_3	-0.00801	0.00780	-1.03	0.3081
	AR1_3_1	-1.04368	0.58826	-1.77	0.0809
	AR1_3_2	-2.92428	1.85375	-1.58	0.1197
	AR1_3_3	-0.24558	0.11410	-2.15	0.0352
	AR2_3_1	0.29956	0.60467	0.50	0.6220
	AR2_3_2	-5.91792	1.88028	-3.15	0.0025
	AR2_3_3	-0.21608	0.11469	-1.88	0.0642

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Variable
mrican	AR1_2_3	sukorame(t-1)
	AR2_2_1	kota_selatan(t-2)
	AR2_2_2	mrican(t-2)
sukorame	AR2_2_3	sukorame(t-2)
	AR1_3_1	kota_selatan(t-1)
	AR1_3_2	mrican(t-1)
	AR1_3_3	sukorame(t-1)
	AR2_3_1	kota_selatan(t-2)
	AR2_3_2	mrican(t-2)
	AR2_3_3	sukorame(t-2)

Covariances of Innovations

Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
kota_selatan	1.22981	-0.07878	-0.89896
mrican	-0.07878	0.12685	-0.14082
sukorame	-0.89896	-0.14082	27.44368



Lampiran 9. (Lanjutan)

Information Criteria

AICC	1.675759
HQC	1.85729
AIC	1.62607
SBC	2.20888
FPEC	5.090574

3. VAR (3)

The SAS System

The VARMAX Procedure

Number of Observations 71
 Number of Pairwise Missing 0

Simple Summary Statistics

Variable	Type	N	Mean	Standard Deviation	Min	Max
kota_selatan	Dependent	71	-0.02062	1.17991	-2.72500	2.70900
mrican	Dependent	71	-0.00744	0.37513	-1.05400	1.54100
sukorame	Dependent	71	0.35211	5.69987	-14.00000	16.00000

Cross Correlations of Dependent Series

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
0	kota_selatan	1.00000	-0.15745	-0.05432
	mrican	-0.15745	1.00000	0.00860
	sukorame	-0.05432	0.00860	1.00000
1	kota_selatan	-0.27311	0.07671	-0.12770
	mrican	-0.03664	-0.38916	-0.01914
	sukorame	-0.09853	0.04039	-0.19593
2	kota_selatan	-0.09546	-0.01985	0.17606
	mrican	-0.04906	0.03510	-0.29237
	sukorame	0.17445	-0.13463	-0.18010
3	kota_selatan	-0.10112	-0.04450	0.09151
	mrican	0.22806	0.00855	0.13839
	sukorame	-0.13517	0.19307	0.12509
4	kota_selatan	-0.10712	0.02977	0.04048
	mrican	-0.04947	-0.12162	-0.07851
	sukorame	0.07024	0.01638	0.10809
5	kota_selatan	0.07779	-0.00844	-0.12485
	mrican	0.10774	-0.02259	-0.00703
	sukorame	0.09955	-0.08131	-0.11583
6	kota_selatan	-0.08365	0.21010	0.21402
	mrican	-0.05117	-0.03239	-0.01903
	sukorame	-0.16834	0.03462	-0.16185
7	kota_selatan	0.05115	-0.01077	-0.14294
	mrican	-0.09475	0.00631	0.12119
	sukorame	-0.01850	0.02808	0.23733
8	kota_selatan	0.13454	-0.07696	-0.23731
	mrican	0.02100	0.08368	0.03204
	sukorame	0.10408	0.03998	0.05366



Lampiran 9. (Lanjutan)

9	kota_selatan	-0.06196	-0.07353	0.07205
	mrican	-0.07076	-0.02704	-0.13440
	sukorame	0.01150	-0.14162	-0.26494
10	kota_selatan	0.07831	-0.06852	0.23603
	mrican	0.06172	-0.03500	0.05679
	sukorame	-0.18991	0.08652	0.08257
11	kota_selatan	0.12334	-0.02852	-0.07690
	mrican	0.00930	0.11706	0.00582
	sukorame	0.04826	0.07292	0.04425
12	kota_selatan	-0.25269	0.02776	-0.07084
	mrican	0.03011	-0.07720	-0.07780
	sukorame	-0.04326	-0.07224	-0.29824
13	kota_selatan	-0.08468	0.11737	0.27933
	mrican	0.06149	-0.11949	0.22220

Cross Correlations of Dependent Series

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
13	sukorame	0.11047	-0.06433	-0.02495
14	kota_selatan	-0.02915	-0.09483	-0.02992
	mrican	-0.04596	0.05105	-0.02655
	sukorame	-0.22743	0.12864	0.15994
15	kota_selatan	0.23488	-0.02417	-0.20392
	mrican	0.14237	-0.04248	0.16308
	sukorame	0.01946	-0.11683	0.08438
16	kota_selatan	-0.05716	0.13790	-0.12011
	mrican	-0.13528	0.03489	-0.10321
	sukorame	0.21284	-0.01677	-0.20896
17	kota_selatan	-0.11048	0.02996	0.14842
	mrican	-0.05449	0.05716	-0.03696
	sukorame	-0.07309	-0.02897	0.09353
18	kota_selatan	0.06761	-0.08116	-0.02944
	mrican	0.02315	-0.04941	0.13665
	sukorame	0.01658	0.03986	0.22695
19	kota_selatan	0.03590	-0.22475	0.08797
	mrican	0.03690	0.16415	-0.16087
	sukorame	0.09293	0.00729	-0.21298
20	kota_selatan	-0.00291	0.15060	0.19263
	mrican	-0.12798	0.00657	-0.11570
	sukorame	-0.14831	-0.04692	-0.10383
21	kota_selatan	-0.01588	-0.04167	0.00171
	mrican	0.06420	-0.07630	0.09688
	sukorame	0.03775	0.04900	0.21915
22	kota_selatan	0.03966	0.10213	-0.23061
	mrican	0.02460	0.03241	-0.08466
	sukorame	-0.06341	0.04391	0.08861
23	kota_selatan	-0.04121	-0.02509	-0.04660
	mrican	-0.02848	-0.14096	0.05755
	sukorame	0.10602	-0.06605	-0.08482
24	kota_selatan	-0.21738	0.04174	0.10601
	mrican	0.10145	-0.04459	-0.08548
	sukorame	-0.04279	0.13673	-0.15461

Lampiran 9. (Lanjutan)

Schematic Representation of Cross Correlations

Variable/Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
kota_selatan	+
mrican	..+	..-
sukorame	..+

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Variable/Lag	18	19	20	21	22	23	24
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Partial Cross Correlations

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
1	kota_selatan	-0.28647	0.03101	-0.14081
	mrican	-0.08687	-0.39757	-0.03515
	sukorame	-0.10910	0.02972	-0.19824
2	kota_selatan	-0.19031	-0.02232	0.08061
	mrican	-0.18174	-0.15846	-0.35054
	sukorame	0.10366	-0.10475	-0.24215
3	kota_selatan	-0.16805	-0.08868	0.14550
	mrican	0.10149	-0.02725	-0.08861
	sukorame	-0.11401	0.13093	0.07357
4	kota_selatan	-0.29251	-0.01693	0.16302
	mrican	0.08083	-0.20268	-0.06656
	sukorame	0.08373	0.11467	0.10542
5	kota_selatan	-0.10993	-0.03556	-0.07151
	mrican	0.11494	-0.12086	-0.03454
	sukorame	0.15541	0.04779	0.07610
6	kota_selatan	-0.21925	0.23756	0.27029
	mrican	0.10015	-0.11692	-0.14029
	sukorame	-0.15291	-0.01657	-0.19292
7	kota_selatan	-0.14759	0.18553	0.00326
	mrican	0.03130	-0.07489	0.01621
	sukorame	-0.14424	0.13104	0.16794
8	kota_selatan	0.00059	0.20226	-0.07078
	mrican	-0.00370	0.05360	-0.01101
	sukorame	0.08497	0.13393	0.07800
9	kota_selatan	-0.05577	-0.05351	-0.09859
	mrican	-0.01344	-0.04279	-0.16069
	sukorame	-0.00353	-0.06333	-0.07713
10	kota_selatan	0.03530	-0.05335	0.32162
	mrican	0.05996	-0.18234	-0.02296
	sukorame	-0.28289	-0.02684	0.00437
11	kota_selatan	0.28213	-0.05556	-0.03954
	mrican	-0.00099	-0.11348	0.00959
	sukorame	-0.03012	0.02783	-0.11541
12	kota_selatan	-0.07621	-0.10657	-0.10239
	mrican	-0.04290	0.00036	-0.10699
	sukorame	-0.23972	0.01703	-0.33364
13	kota_selatan	-0.10840	0.04116	0.35492
	mrican	0.05783	-0.07757	0.26155
	sukorame	-0.05918	-0.05578	-0.04395



Lampiran 9. (Lanjutan)

14	kota_selatan	-0.04004	-0.16238	0.13631
	mrican	-0.11234	-0.11039	0.11049
	sukorame	-0.20174	0.04824	0.10497
15	kota_selatan	0.10640	-0.13814	-0.07707
	mrican	0.16662	-0.02646	0.34354
	sukorame	-0.24683	-0.23884	0.03299
16	kota_selatan	0.07497	0.04499	-0.15698
	mrican	0.07370	-0.04698	-0.05391
	sukorame	0.09216	0.13999	0.05543
17	kota_selatan	-0.25617	0.17244	-0.07813
	mrican	-0.07727	0.08678	-0.13891
	sukorame	0.07219	0.06214	-0.06914
18	kota_selatan	-0.10541	-0.02913	0.03606
	mrican	-0.06207	0.06443	0.15550
	sukorame	-0.12353	0.10091	0.24202
19	kota_selatan	0.17679	-0.20207	0.14746
	mrican	0.28425	0.00151	0.11585
	sukorame	0.28105	-0.01213	-0.13117
20	kota_selatan	0.10566	-0.03347	0.37250
	mrican	-0.19645	0.11473	-0.11601
	sukorame	-0.09114	-0.13188	-0.06381
21	kota_selatan	-0.16478	-0.21726	0.25271
	mrican	-0.05979	0.00070	0.02671
	sukorame	0.21359	-0.10444	0.11949
22	kota_selatan	0.21548	0.26204	-0.04755
	mrican	-0.23907	0.20801	-0.21017
	sukorame	-0.17853	-0.21586	-0.02302

Schematic Representation of Partial Cross Correlations

Variable/Lag 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

kota_selatan
 mrican
 sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Variable/Lag 19 20 21 22

kota_selatan
 mrican
 sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

AR Coefficient Estimates

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
1	kota_selatan	-0.42399	-0.44269	-0.02141
	mrican	-0.00021	-0.41456	0.00304
	sukorame	-0.88568	-2.88668	-0.28006
2	kota_selatan	-0.26073	-0.39572	0.01502
	mrican	-0.00842	-0.13799	-0.00700
	sukorame	0.40113	-6.67520	-0.20101
3	kota_selatan	-0.23227	0.29575	-0.03596
	mrican	-0.01796	-0.02733	0.00928
	sukorame	0.68120	-1.58073	0.06288

Lampiran 9. (Lanjutan)

Schematic Representation of Parameter Estimates

Variable/Lag	AR1	AR2	AR3
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between, * is N/A

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
kota_selatan	AR1_1_1	-0.42399	0.13383	-3.17	0.0024
	AR1_1_2	-0.44269	0.39912	-1.11	0.2719
	AR1_1_3	-0.02141	0.02689	-0.80	0.4291
	AR2_1_1	-0.26073	0.13691	-1.90	0.0617
	AR2_1_2	-0.39572	0.45622	-0.87	0.3892
	AR2_1_3	0.01502	0.02502	0.60	0.5505
	AR3_1_1	-0.23227	0.13274	-1.75	0.0854

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Variable
kota_selatan	AR1_1_1	kota_selatan(t-1)
	AR1_1_2	mrican(t-1)
	AR1_1_3	sukorame(t-1)
	AR2_1_1	kota_selatan(t-2)
	AR2_1_2	mrican(t-2)
	AR2_1_3	sukorame(t-2)
	AR3_1_1	kota_selatan(t-3)

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|	
kota_selatan	AR3_1_2	0.29575	0.44654	0.66	0.5103	
	AR3_1_3	-0.03596	0.02600	-1.38	0.1719	
	mrican	AR1_2_1	-0.00021	0.04410	-0.00	0.9962
mrican	AR1_2_2	-0.41456	0.13150	-3.15	0.0025	
	AR1_2_3	0.00304	0.00886	0.34	0.7327	
	AR2_2_1	-0.00842	0.04511	-0.19	0.8526	
	AR2_2_2	-0.13799	0.15031	-0.92	0.3624	
	AR2_2_3	-0.00700	0.00824	-0.85	0.3989	
	AR3_2_1	-0.01796	0.04374	-0.41	0.6828	
	AR3_2_2	-0.02733	0.14712	-0.19	0.8533	
	AR3_2_3	0.00928	0.00857	1.08	0.2830	
	sukorame	AR1_3_1	-0.88568	0.64564	-1.37	0.1753
		AR1_3_2	-2.88668	1.92541	-1.50	0.1391
AR1_3_3		-0.28006	0.12971	-2.16	0.0349	
AR2_3_1		0.40113	0.66048	0.61	0.5460	
sukorame	AR2_3_2	-6.67520	2.20088	-3.03	0.0036	
	AR2_3_3	-0.20101	0.12070	-1.67	0.1011	



Lampiran 9. (Lanjutan)

AR3_3_1	0.68120	0.64038	1.06	0.2918
AR3_3_2	-1.58073	2.15416	-0.73	0.4660
AR3_3_3	0.06288	0.12544	0.50	0.6180

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Variable
kota_selatan	AR3_1_2	mrican(t-3)
	AR3_1_3	sukorame(t-3)
	AR1_2_1	kota_selatan(t-1)
mrican	AR1_2_2	mrican(t-1)
	AR1_2_3	sukorame(t-1)
	AR2_2_1	kota_selatan(t-2)
sukorame	AR2_2_2	mrican(t-2)
	AR2_2_3	sukorame(t-2)
	AR3_2_1	kota_selatan(t-3)
	AR3_2_2	mrican(t-3)
	AR3_2_3	sukorame(t-3)
	AR1_3_1	kota_selatan(t-1)
	AR1_3_2	mrican(t-1)
	AR1_3_3	sukorame(t-1)
	AR2_3_1	kota_selatan(t-2)
AR2_3_2	mrican(t-2)	
AR2_3_3	sukorame(t-2)	
AR3_3_1	kota_selatan(t-3)	
AR3_3_2	mrican(t-3)	
AR3_3_3	sukorame(t-3)	

Covariances of Innovations

Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
kota_selatan	1.19254	-0.07367	-0.56665
mrican	-0.07367	0.12946	-0.19145
sukorame	-0.56665	-0.19145	27.75353

Information Criteria

AICC	1.883799
HQC	2.11185
AIC	1.762662
SBC	2.643937
FPEC	5.855307

Lampiran 9. (Lanjutan)

4. VAR (4)

The SAS System

The VARMAX Procedure

Number of Observations 71
 Number of Pairwise Missing 0

Simple Summary Statistics

Variable	Type	N	Mean	Standard Deviation	Min	Max
kota_selatan	Dependent	71	-0.02062	1.17991	-2.72500	2.70900
mrican	Dependent	71	-0.00744	0.37513	-1.05400	1.54100
sukorame	Dependent	71	0.35211	5.69987	-14.00000	16.00000

Cross Correlations of Dependent Series

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
0	kota_selatan	1.00000	-0.15745	-0.05432
	mrican	-0.15745	1.00000	0.00860
	sukorame	-0.05432	0.00860	1.00000
1	kota_selatan	-0.27311	0.07671	-0.12770
	mrican	-0.03664	-0.38916	-0.01914
	sukorame	-0.09853	0.04039	-0.19593
2	kota_selatan	-0.09546	-0.01985	0.17606
	mrican	-0.04906	0.03510	-0.29237
	sukorame	0.17445	-0.13463	-0.18010
3	kota_selatan	-0.10112	-0.04450	0.09151
	mrican	0.22806	0.00855	0.13839
	sukorame	-0.13517	0.19307	0.12509
4	kota_selatan	-0.10712	0.02977	0.04048
	mrican	-0.04947	-0.12162	-0.07851
	sukorame	0.07024	0.01638	0.10809
5	kota_selatan	0.07779	-0.00844	-0.12485
	mrican	0.10774	-0.02259	-0.00703
	sukorame	0.09955	-0.08131	-0.11583
6	kota_selatan	-0.08365	0.21010	0.21402
	mrican	-0.05117	-0.03239	-0.01903
	sukorame	-0.16834	0.03462	-0.16185
7	kota_selatan	0.05115	-0.01077	-0.14294
	mrican	-0.09475	0.00631	0.12119
	sukorame	-0.01850	0.02808	0.23733
8	kota_selatan	0.13454	-0.07696	-0.23731
	mrican	0.02100	0.08368	0.03204
	sukorame	0.10408	0.03998	0.05366
9	kota_selatan	-0.06196	-0.07353	0.07205
	mrican	-0.07076	-0.02704	-0.13440
	sukorame	0.01150	-0.14162	-0.26494
10	kota_selatan	0.07831	-0.06852	0.23603
	mrican	0.06172	-0.03500	0.05679
	sukorame	-0.18991	0.08652	0.08257
11	kota_selatan	0.12334	-0.02852	-0.07690
	mrican	0.00930	0.11706	0.00582
	sukorame	0.04826	0.07292	0.04425
12	kota_selatan	-0.25269	0.02776	-0.07084
	mrican	0.03011	-0.07720	-0.07780
	sukorame	-0.04326	-0.07224	-0.29824



Lampiran 9. (Lanjutan)

13	kota_selatan	-0.08468	0.11737	0.27933
	mrican	0.06149	-0.11949	0.22220

Cross Correlations of Dependent Series

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
13	sukorame	0.11047	-0.06433	-0.02495
14	kota_selatan	-0.02915	-0.09483	-0.02992
	mrican	-0.04596	0.05105	-0.02655
	sukorame	-0.22743	0.12864	0.15994
15	kota_selatan	0.23488	-0.02417	-0.20392
	mrican	0.14237	-0.04248	0.16308
	sukorame	0.01946	-0.11683	0.08438
16	kota_selatan	-0.05716	0.13790	-0.12011
	mrican	-0.13528	0.03489	-0.10321
	sukorame	0.21284	-0.01677	-0.20896
17	kota_selatan	-0.11048	0.02996	0.14842
	mrican	-0.05449	0.05716	-0.03696
	sukorame	-0.07309	-0.02897	0.09353
18	kota_selatan	0.06761	-0.08116	-0.02944
	mrican	0.02315	-0.04941	0.13665
	sukorame	0.01658	0.03986	0.22695
19	kota_selatan	0.03590	-0.22475	0.08797
	mrican	0.03690	0.16415	-0.16087
	sukorame	0.09293	0.00729	-0.21298
20	kota_selatan	-0.00291	0.15060	0.19263
	mrican	-0.12798	0.00657	-0.11570
	sukorame	-0.14831	-0.04692	-0.10383
21	kota_selatan	-0.01588	-0.04167	0.00171
	mrican	0.06420	-0.07630	0.09688
	sukorame	0.03775	0.04900	0.21915
22	kota_selatan	0.03966	0.10213	-0.23061
	mrican	0.02460	0.03241	-0.08466
	sukorame	-0.06341	0.04391	0.08861
23	kota_selatan	-0.04121	-0.02509	-0.04660
	mrican	-0.02848	-0.14096	0.05755
	sukorame	0.10602	-0.06605	-0.08482
24	kota_selatan	-0.21738	0.04174	0.10601
	mrican	0.10145	-0.04459	-0.08548
	sukorame	-0.04279	0.13673	-0.15461

Schematic Representation of Cross Correlations

Variable/Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
kota_selatan	++
mrican	.	+
sukorame	..	+

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Variable/Lag	18	19	20	21	22	23	24
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between



Lampiran 9. (Lanjutan)

Lag	Variable	Partial Cross Correlations		
		kota_selatan	mrican	sukorame
1	kota_selatan	-0.28647	0.03101	-0.14081
	mrican	-0.08687	-0.39757	-0.03515
	sukorame	-0.10910	0.02972	-0.19824
2	kota_selatan	-0.19031	-0.02232	0.08061
	mrican	-0.18174	-0.15846	-0.35054
	sukorame	0.10366	-0.10475	-0.24215
3	kota_selatan	-0.16805	-0.08868	0.14550
	mrican	0.10149	-0.02725	-0.08861
	sukorame	-0.11401	0.13093	0.07357
4	kota_selatan	-0.29251	-0.01693	0.16302
	mrican	0.08083	-0.20268	-0.06656
	sukorame	0.08373	0.11467	0.10542
5	kota_selatan	-0.10993	-0.03556	-0.07151
	mrican	0.11494	-0.12086	-0.03454
	sukorame	0.15541	0.04779	0.07610
6	kota_selatan	-0.21925	0.23756	0.27029
	mrican	0.10015	-0.11692	-0.14029
	sukorame	-0.15291	-0.01657	-0.19292
7	kota_selatan	-0.14759	0.18553	0.00326
	mrican	0.03130	-0.07489	0.01621
	sukorame	-0.14424	0.13104	0.16794
8	kota_selatan	0.00059	0.20226	-0.07078
	mrican	-0.00370	0.05360	-0.01101
	sukorame	0.08497	0.13393	0.07800
9	kota_selatan	-0.05577	-0.05351	-0.09859
	mrican	-0.01344	-0.04279	-0.16069
	sukorame	-0.00353	-0.06333	-0.07713
10	kota_selatan	0.03530	-0.05335	0.32162
	mrican	0.05996	-0.18234	-0.02296
	sukorame	-0.28289	-0.02684	0.00437
11	kota_selatan	0.28213	-0.05556	-0.03954
	mrican	-0.00099	-0.11348	0.00959
	sukorame	-0.03012	0.02783	-0.11541
12	kota_selatan	-0.07621	-0.10657	-0.10239
	mrican	-0.04290	0.00036	-0.10699
	sukorame	-0.23972	0.01703	-0.33364
13	kota_selatan	-0.10840	0.04116	0.35492
	mrican	0.05783	-0.07757	0.26155
	sukorame	-0.05918	-0.05578	-0.04395
14	kota_selatan	-0.04004	-0.16238	0.13631
	mrican	-0.11234	-0.11039	0.11049
	sukorame	-0.20174	0.04824	0.10497
15	kota_selatan	0.10640	-0.13814	-0.07707
	mrican	0.16662	-0.02646	0.34354
	sukorame	-0.24683	-0.23884	0.03299
16	kota_selatan	0.07497	0.04499	-0.15698
	mrican	0.07370	-0.04698	-0.05391
	sukorame	0.09216	0.13999	0.05543
17	kota_selatan	-0.25617	0.17244	-0.07813
	mrican	-0.07727	0.08678	-0.13891
	sukorame	0.07219	0.06214	-0.06914
18	kota_selatan	-0.10541	-0.02913	0.03606
	mrican	-0.06207	0.06443	0.15550
	sukorame	-0.12353	0.10091	0.24202
19	kota_selatan	0.17679	-0.20207	0.14746
	mrican	0.28425	0.00151	0.11585
	sukorame	0.28105	-0.01213	-0.13117
20	kota_selatan	0.10566	-0.03347	0.37250
	mrican	-0.19645	0.11473	-0.11601



Lampiran 9. (Lanjutan)

	sukorame	-0.09114	-0.13188	-0.06381
21	kota_selatan	-0.16478	-0.21726	0.25271
	mrican	-0.05979	0.00070	0.02671
	sukorame	0.21359	-0.10444	0.11949
22	kota_selatan	0.21548	0.26204	-0.04755
	mrican	-0.23907	0.20801	-0.21017
	sukorame	-0.17853	-0.21586	-0.02302

Schematic Representation of Partial Cross Correlations

Variable/Lag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Variable/Lag	19	20	21	22
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Type of Model Estimation Method VAR(4)
Least Squares Estimation

AR Coefficient Estimates

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
1	kota_selatan	-0.49179	-0.52821	-0.01084
	mrican	0.00659	-0.44002	0.00014
	sukorame	-0.61163	-3.06832	-0.32824
2	kota_selatan	-0.35916	-0.40776	0.02948
	mrican	-0.02079	-0.19681	-0.01233
	sukorame	0.63891	-6.72510	-0.22303
3	kota_selatan	-0.31860	0.42408	-0.03585
	mrican	-0.03690	-0.17905	0.00625
	sukorame	0.88831	-2.33623	0.07051
4	kota_selatan	-0.33651	0.20126	0.01000
	mrican	0.00545	-0.25958	0.00511
	sukorame	0.97360	-1.35542	0.14219

Schematic Representation of Parameter Estimates

Variable/Lag	AR1	AR2	AR3	AR4
kota_selatan
mrican
sukorame

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between, * is N/A

Lampiran 9. (Lanjutan)

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
kota_selatan	AR1_1_1	-0.49179	0.13281	-3.70	0.0005
	AR1_1_2	-0.52821	0.39538	-1.34	0.1871
	AR1_1_3	-0.01084	0.02668	-0.41	0.6862
	AR2_1_1	-0.35916	0.14344	-2.50	0.0153
	AR2_1_2	-0.40776	0.45634	-0.89	0.3755
	AR2_1_3	0.02948	0.02725	1.08	0.2839

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Variable
kota_selatan	AR1_1_1	kota_selatan(t-1)
	AR1_1_2	mrican(t-1)
	AR1_1_3	sukorame(t-1)
	AR2_1_1	kota_selatan(t-2)
	AR2_1_2	mrican(t-2)
	AR2_1_3	sukorame(t-2)

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
kota_selatan	AR3_1_1	-0.31860	0.14145	-2.25	0.0283
	AR3_1_2	0.42408	0.50608	0.84	0.4057
	AR3_1_3	-0.03585	0.02628	-1.36	0.1782
	AR4_1_1	-0.33651	0.13287	-2.53	0.0142
	AR4_1_2	0.20126	0.44723	0.45	0.6545
	AR4_1_3	0.01000	0.02587	0.39	0.7005
mrican	AR1_2_1	0.00659	0.04549	0.14	0.8853
	AR1_2_2	-0.44002	0.13542	-3.25	0.0020
	AR1_2_3	0.00014	0.00914	0.02	0.9880
	AR2_2_1	-0.02079	0.04913	-0.42	0.6739
	AR2_2_2	-0.19681	0.15629	-1.26	0.2133
	AR2_2_3	-0.01233	0.00933	-1.32	0.1918
	AR3_2_1	-0.03690	0.04845	-0.76	0.4495
	AR3_2_2	-0.17905	0.17333	-1.03	0.3061
	AR3_2_3	0.00625	0.00900	0.69	0.4904
	AR4_2_1	0.00545	0.04551	0.12	0.9051
	AR4_2_2	-0.25958	0.15317	-1.69	0.0958
	AR4_2_3	0.00511	0.00886	0.58	0.5665
sukorame	AR1_3_1	-0.61163	0.66497	-0.92	0.3617
	AR1_3_2	-3.06832	1.97966	-1.55	0.1269
	AR1_3_3	-0.32824	0.13360	-2.46	0.0172
	AR2_3_1	0.63891	0.71818	0.89	0.3775
	AR2_3_2	-6.72510	2.28484	-2.94	0.0047
	AR2_3_3	-0.22303	0.13643	-1.63	0.1078
	AR3_3_1	0.88831	0.70824	1.25	0.2151
	AR3_3_2	-2.33623	2.53393	-0.92	0.3606
	AR3_3_3	0.07051	0.13161	0.54	0.5943
AR4_3_1	0.97360	0.66525	1.46	0.1490	
AR4_3_2	-1.35542	2.23926	-0.61	0.5475	
AR4_3_3	0.14219	0.12953	1.10	0.2771	

Lampiran 9. (Lanjutan)

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Variable
kota_selatan	AR3_1_1	kota_selatan(t-3)
	AR3_1_2	mrican(t-3)
	AR3_1_3	sukorame(t-3)
	AR4_1_1	kota_selatan(t-4)
	AR4_1_2	mrican(t-4)
	AR4_1_3	sukorame(t-4)
mrican	AR1_2_1	kota_selatan(t-1)
	AR1_2_2	mrican(t-1)
	AR1_2_3	sukorame(t-1)
	AR2_2_1	kota_selatan(t-2)
	AR2_2_2	mrican(t-2)
	AR2_2_3	sukorame(t-2)
	AR3_2_1	kota_selatan(t-3)
	AR3_2_2	mrican(t-3)
	AR3_2_3	sukorame(t-3)
	AR4_2_1	kota_selatan(t-4)
	AR4_2_2	mrican(t-4)
	AR4_2_3	sukorame(t-4)

Model Parameter Estimates

Equation	Parameter	Variable
sukorame	AR1_3_1	kota_selatan(t-1)
	AR1_3_2	mrican(t-1)
	AR1_3_3	sukorame(t-1)
	AR2_3_1	kota_selatan(t-2)
	AR2_3_2	mrican(t-2)
	AR2_3_3	sukorame(t-2)
	AR3_3_1	kota_selatan(t-3)
	AR3_3_2	mrican(t-3)
	AR3_3_3	sukorame(t-3)
	AR4_3_1	kota_selatan(t-4)
	AR4_3_2	mrican(t-4)
	AR4_3_3	sukorame(t-4)

Covariances of Innovations

Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
kota_selatan	1.11357	-0.07026	-0.22199
mrican	-0.07026	0.13062	-0.28230
sukorame	-0.22199	-0.28230	27.91639

Information Criteria

AICC	2.056977
HQC	2.291266
AIC	1.822513
SBC	3.007124
FPEC	6.260312



Lampiran 10. Output SAS untuk pendugaan parameter

The SAS System
The SYSLIN Procedure
Ordinary Least Squares Estimation

Model y1
Dependent Variable y1

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
y1t	1	-0.35225	0.122567	-2.87	0.0055
v1t	1	-0.05028	0.048159	-1.04	0.3004
y1tt	1	-0.21032	0.126966	-1.66	0.1024
v1tt	1	0.045285	0.048372	0.94	0.3526

Model y2
Dependent Variable y2

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
y2t	1	-0.42408	0.121449	-3.49	0.0009
v2t	1	0.002814	0.014995	0.19	0.8517
y2tt	1	-0.10904	0.118662	-0.92	0.3615
v2tt	1	-0.01611	0.015256	-1.06	0.2949

Model y3
Dependent Variable y3

Parameter Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
y3t	1	-0.23458	0.119674	-1.96	0.0543
v3t	1	-1.16374	1.108265	-1.05	0.2976
y3tt	1	-0.23258	0.120445	-1.93	0.0578
v3tt	1	0.428489	0.742794	0.58	0.5660

Lampiran 11. Syntax SAS untuk menentukan residual untuk setiap bobot lokasi

```
data kb;
input kota_selatan mrican sukorame;
datalines;

0.787      0.023      0.929
0.195     -0.119     -1.841
0.271     -0.093     -0.903
.          .          .
.          .          .
.          .          .
0.919      0.023      2.618
-0.937     0.382      0.176
0.638     -0.133      0.422

;
run;
proc varmax data= kb;
model kota_selatan mrican sukorame/
p=2
lagmax=24
minic=(p=9)noint
noint print=(corry pcorr) ;
```

Lampiran 12. Hasil SAS untuk pengujian residual

The SAS System

The VARMAX Procedure

Number of Observations 70
Number of Pairwise Missing 0

Simple Summary Statistics

Variable	Type	N	Mean	Standard Deviation	Min	Max
kota_selatan	Dependent	70	-0.01930	1.57247	-3.36200	3.40700
mrican	Dependent	70	-0.01451	0.52655	-1.51200	2.16300
sukorame	Dependent	70	0.47424	6.98223	-16.61800	21.12700

Cross Correlations of Dependent Series

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
0	kota_selatan	1.00000	-0.17436	0.09178
	mrican	-0.17436	1.00000	0.00852
	sukorame	0.09178	0.00852	1.00000
1	kota_selatan	-0.19535	0.10080	-0.16225
	mrican	-0.04321	-0.34014	-0.07470
	sukorame	-0.18605	0.10576	-0.07501
2	kota_selatan	-0.10760	-0.06388	0.14994
	mrican	-0.07916	0.01270	-0.29488
	sukorame	0.14077	-0.12642	-0.19660
3	kota_selatan	-0.16764	-0.01598	0.12717
	mrican	0.27091	-0.02737	0.11843
	sukorame	-0.08386	0.17761	0.12469
4	kota_selatan	-0.11799	0.03743	0.05347
	mrican	-0.04614	-0.10028	-0.07024
	sukorame	0.04871	0.03370	0.14050
5	kota_selatan	0.06242	0.02005	-0.07105
	mrican	0.09532	-0.03496	-0.02664
	sukorame	0.07257	-0.07371	-0.15119
6	kota_selatan	-0.05105	0.21126	0.14119
	mrican	-0.04912	-0.03390	-0.00713
	sukorame	-0.16996	0.04367	-0.14874
7	kota_selatan	0.02107	0.00828	-0.13077
	mrican	-0.07125	0.00504	0.11865
	sukorame	0.00177	0.02483	0.24066
8	kota_selatan	0.13560	-0.08734	-0.22848
	mrican	0.00741	0.07720	0.03008
	sukorame	0.11317	0.03458	0.03974
9	kota_selatan	0.00991	-0.13143	0.02943
	mrican	-0.09684	-0.01078	-0.12570
	sukorame	-0.03284	-0.12844	-0.27911
10	kota_selatan	0.09299	-0.06882	0.26176
	mrican	0.07392	-0.08067	0.03950
	sukorame	-0.16316	0.04253	0.05805
11	kota_selatan	0.07708	-0.00101	-0.01139
	mrican	0.00258	0.13943	-0.00822
	sukorame	0.03520	0.08681	0.02200
12	kota_selatan	-0.27040	0.04160	-0.10100
	mrican	0.05115	-0.07504	-0.04985

Lampiran 12. (Lanjutan)

sukorame		-0.04696	-0.07661	-0.34535	
13	kota_selatan		-0.06923	0.08155	0.26777
	mrican		0.04849	-0.13421	0.22576

Cross Correlations of Dependent Series

Lag	Variable	kota_selatan	mrican	sukorame
13	sukorame	0.08472	-0.07277	-0.01595
14	kota_selatan	-0.05631	-0.05346	-0.01317
	mrican	-0.04373	0.06258	0.04693
	sukorame	-0.22879	0.10845	0.17481
15	kota_selatan	0.21423	-0.02081	-0.19174
	mrican	0.15600	-0.04384	0.14700
	sukorame	0.04531	-0.11770	0.08115
16	kota_selatan	-0.02069	0.14153	-0.17247
	mrican	-0.14468	0.03597	-0.09563
	sukorame	0.19206	-0.02008	-0.19621
17	kota_selatan	-0.09808	0.01102	0.10111
	mrican	-0.04988	0.04869	-0.01965
	sukorame	-0.02036	-0.03332	0.09893
18	kota_selatan	0.04781	-0.10891	0.05417
	mrican	0.02782	-0.04168	0.12012
	sukorame	0.02770	0.04609	0.23405
19	kota_selatan	0.07308	-0.21359	0.11301
	mrican	-0.00514	0.18604	-0.14915
	sukorame	0.04580	0.00051	-0.20017
20	kota_selatan	-0.01347	0.13428	0.19609
	mrican	-0.12294	0.00715	-0.14476
	sukorame	-0.12808	-0.04108	-0.11542
21	kota_selatan	-0.01211	-0.00039	0.00624
	mrican	0.05164	-0.08470	0.09263
	sukorame	0.02436	0.03473	0.25900
22	kota_selatan	0.00365	0.11328	-0.23231
	mrican	0.04066	0.01856	-0.06827
	sukorame	-0.04560	0.07101	0.09584
23	kota_selatan	-0.05105	-0.05647	-0.07157
	mrican	-0.01046	-0.11324	-0.00893
	sukorame	0.08391	-0.02969	-0.11506
24	kota_selatan	-0.20129	0.04153	0.07411
	mrican	0.08619	-0.05788	-0.06420
	sukorame	-0.07016	0.12917	-0.17274

Schematic Representation of Cross Correlations

Variable/Lag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
kota_selatan	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
mrican	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
sukorame	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Variable/Lag	18	19	20	21	22	23	24											
kota_selatan	...	...	...	...	...	...	...				
mrican	...	...	...	...	...	...	...				
sukorame	...	...	...	..+	...	...	...				

+ is > 2*std error, - is < -2*std error, . is between

Lampiran 13. *Normality Distribution Test*

