



**PERAMALAN DERET WAKTU MULTIVARIAT
PADA DATA PARIWISATA DI KABUPATEN JEMBER
DENGAN MODEL *VAR-GSTAR***

SKRIPSI

Oleh:
Waqi'ah
NIM 131810101014

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**PERAMALAN DERET WAKTU MULTIVARIAT
PADA DATA PARIWISATA DI KABUPATEN JEMBER
DENGAN MODEL *VAR-GSTAR***

SKRIPSI

**Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk
menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains**

**Oleh
Waqi'ah
NIM 131810101014**

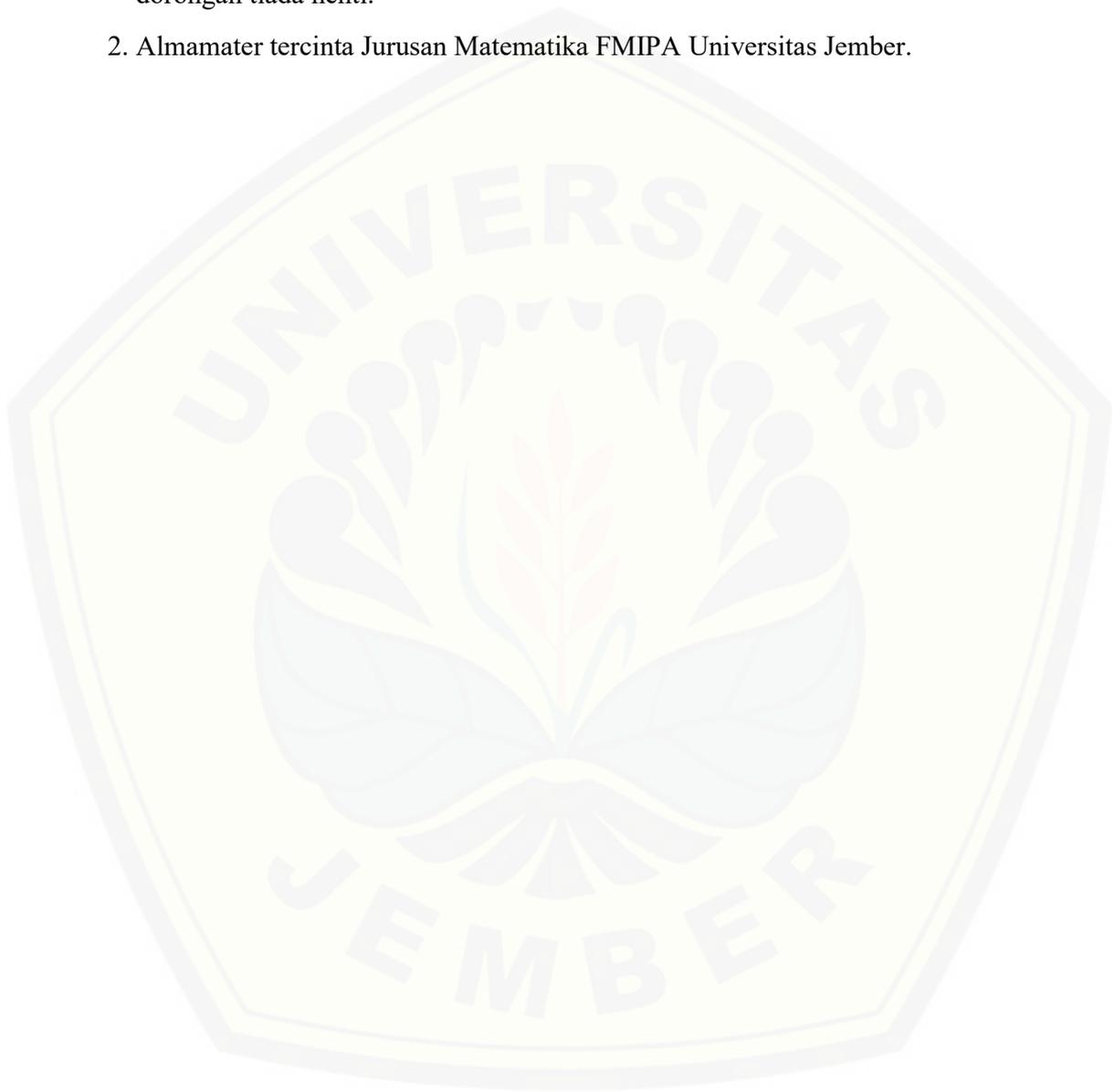
**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2017

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ayahanda, ibunda, kakak dan adik yang telah memberikan semangat, motivasi dan dorongan tiada henti.
2. Almamater tercinta Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember.



MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(Q.S. Al-Insyirah:6-8)



Departemen Agama Republik Indonesia. 2002. Al-Quran dan Terjemahan.
Surabaya: Duta Ilmu Surabaya

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Waqi'ah

NIM : 131810101014

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Peramalan Deret Waktu Multivariat pada Data Pariwisata di Kabupaten Jember dengan Model Var-Gstar” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada instansi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2017

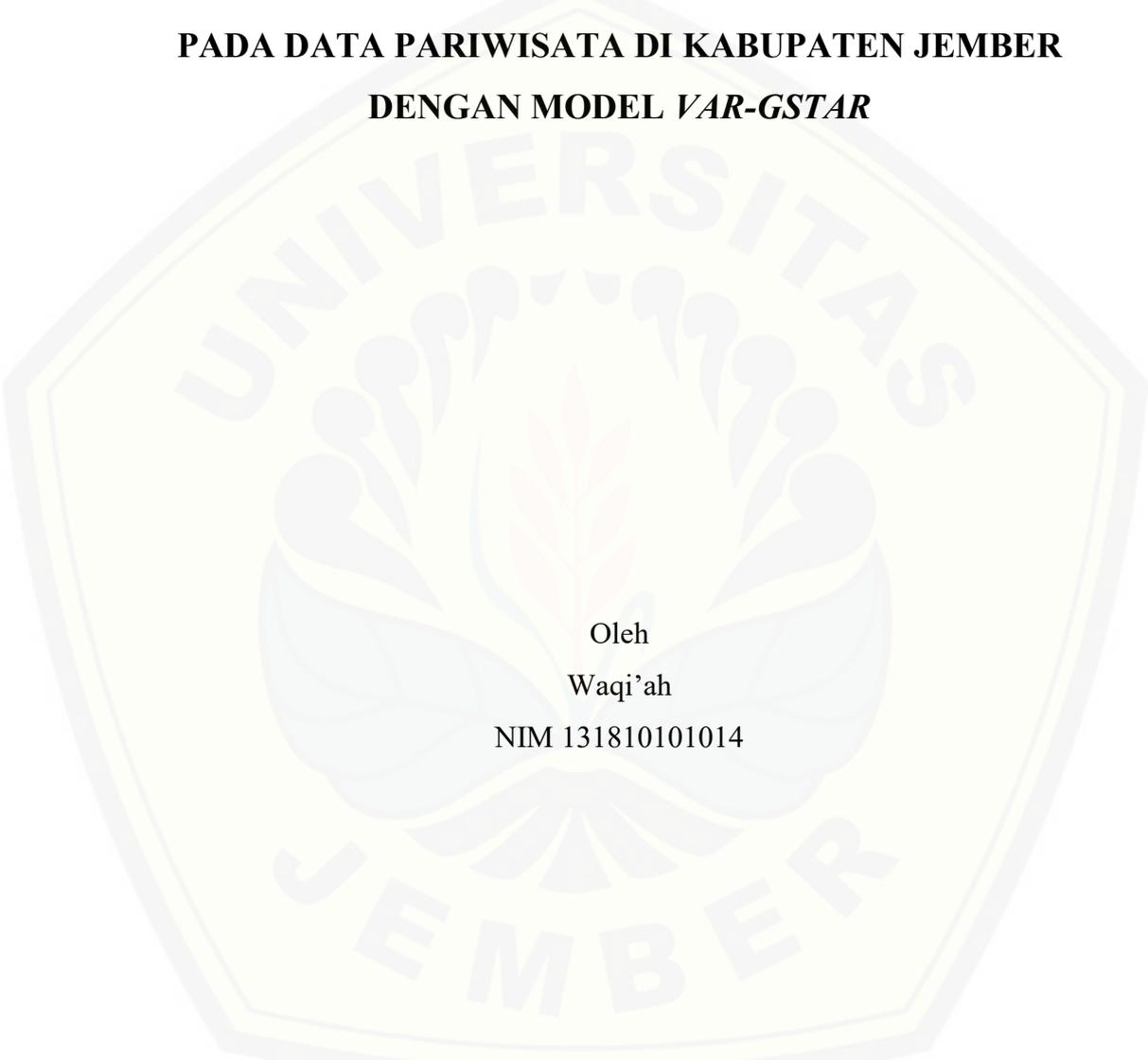
Yang menyatakan,

Waqi'ah

NIM 131810101014

SKRIPSI

**PERAMALAN DERET WAKTU MULTIVARIAT
PADA DATA PARIWISATA DI KABUPATEN JEMBER
DENGAN MODEL *VAR-GSTAR***



Oleh
Waqi'ah
NIM 131810101014

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama :Dian Anggraeni, S.Si.,M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota :Drs. Budi Lestari, PG.Dip.Sc.,M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Peramalan Deret Waktu Multivariat pada Data Pariwisata di Kabupaten Jember dengan Model Var-Gstar” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Dian Anggraeni, S.Si., M.Si.
NIP. 19820216 200604 2 002

Drs. Budi Lestari, PG.Dip.Sc., M.Si.
NIP. 196310251991031003

Anggota II,

Anggota III,

Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19591220 198503 1 002

Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si.
NIP. 19740719 200012 1 001

Mengesahkan

Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP. 19610204 198711 1 001

RINGKASAN

Peramalan Deret Waktu Multivariat pada Data Pariwisata di Kabupaten Jember dengan Model Var-Gstar. Waqi'ah, 131810101014; 2017; 57 halaman; Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Kegiatan pariwisata memberi peranan berarti terhadap keseluruhan kinerja perekonomian daerah, Dalam hal pariwisata ini, Kabupaten Jember memiliki potensi alam yang sangat indah dengan wisata alam pantai ataupun pegunungan. Pariwisata merupakan berbagai macam kegiatan wisata dan didukung berbagai fasilitas serta layanan yang disediakan oleh masyarakat, pengusaha, Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah. Daya tarik wisata adalah segala sesuatu yang memiliki keunikan, keindahan, dan nilai yang berupa keanekaragaman kekayaan alam, budaya dan hasil buatan manusia yang menjadi sasaran atau tujuan kunjungan wisata. Metode peramalan jumlah wisatawan menggunakan model VAR-GSTAR bertujuan untuk membentuk model yang dapat digunakan untuk meramalkan jumlah pengunjung kedepannya. Kriteria pemilihan model terbaik dilakukan dengan menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) yang dihasilkan dari model tersebut. Model dengan nilai RMSE terkecil dinyatakan sebagai model terbaik.

Penelitian ini dilakukan pada data jumlah pengunjung wisata di Kabupaten Jember dari Januari 2009 sampai dengan Desember 2015 (*training*) dan dari Januari 2016 sampai dengan Desember 2016 (*testing*). Peramalan ini dilakukan dalam beberapa langkah. Langkah pertama meliputi identifikasi model, pendugaan parameter, uji kelayakan model, peramalan dan pemeriksaan model terbaik. Model yang diperoleh dari model VAR-GSTAR adalah sebagai berikut : Pantai Papuma: $Z_1(t) = -165 - 0,6579 Z_{1(t-1)} + e_{t1}$, Pantai Watu Ulo : $Z_2(t) = 89,7 - 0,6579 Z_{1(t-1)} - 0,404 Z_{2(t-1)} + e_{t2}$, Kebunagung : $Z_3(t) = 94,9 - 0,5027 Z_{3(t-1)} + e_{t3}$, Rembangan : $Z_4(t) = -122 - 0,4829 Z_4 + e_{t4}$ yang memiliki nilai total RMSE sebesar 196. Berdasarkan model yang didapatkan dapat

digunakan untuk melakukan suatu peramalan jumlah pengunjung wisata dari empat lokasi wisata tersebut.



PRAKATA

Alhamdulillah, puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Peramalan Deret Waktu Multivariat pada Data Pariwisata di Kabupaten Jember dengan Model Var-Gstar” dapat terselesaikan dengan baik. skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuann Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dian Anggraeni, S.Si.,M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Drs. Budi Lestari, PG.Dip.Sc.,M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan bimbingan secara intensif dan bantuan untuk menyempurnakan skripsi ini;
2. Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D., dan Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini;
3. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuann Alam yang telah memberikan ilmu dan fasilitas yang membantu selama proses perkuliahan berlangsung;
4. Ibu Mukila dan Bapak Mualik yang telah mendoakan dan memberi dukungan lahir dan batin;
5. Kakak-adik saya tersayang Maulana Mustofa, Muhammad Muslimin dan Muhammad Fajar yang telah memberi semangat dan motivasi;
6. Sahabat-sahabat saya, seluruh keluarga besar kos Hj. Musrifah dan ATLAS yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang selalu senantiasa menemani dan memberi dukungan dalam hal apapun.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun skripsi ini masih terdapat kekurangan baik isi maupun susunanya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan

saran dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan sumbangan bagi pembaca.

Jember, Juni 2017

Waqi'ah



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Peramalan	4
2.2 Analisis Deret Waktu.....	4
2.3 Model <i>Vector Autoregressive</i> (VAR)	6
2.4 Model <i>Generalized Space Time Autoregressive</i> (GSTAR)	7
2.5 Model <i>Vector Autoregressive-Generalized Space Time Autoregressive</i> (VAR-GSTAR).....	7
2.6 Stasioneritas dan Nonstasioneritas	8
2.7 Fungsi Autokorelasi dan Fungsi Autokorelasi Parsial ..	10
2.8 Estimasi Parameter	11
2.9 Uji <i>White Noise</i>	11
2.10 Pemilihan Model Terbaik	12

BAB 3. METODE PENELITIAN	13
3.1 Data Penelitian	13
3.2 Langkah-langkah Penelitian	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil	16
4.1.1 Data Jumlah Pengunjung Wisata di Kabupaten Jember	16
4.1.2 Identifikasi Model	18
4.1.3 Estimasi Parameter	20
4.1.4 Uji Kelayakan Model	24
4.1.5 Peramalan	25
4.1.6 Pemilihan Model Terbaik	31
4.2 Pembahasan	36
BAB 5. PENUTUP	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Plot Pola Data <i>Time Series</i>	6
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 4.1 Plot deret waktu data jumlah wisatawan di Papuma, Watu ulo, Rembangan dan Kebunagung.....	17
Gambar 4.2 Plot deret waktu hasil <i>differencing</i> 1 kali.....	18
Gambar 4.3 ACF dan PACF data hasil <i>differencing</i> pertama	20
Gambar 4.4 Plot Deret Waktu Hasil Peramalan Jumlah Wisata di Kabupaten Jember Tahun 2016	29
Gambar 4.5 Plot Hasil Peramalan Deret Waktu Tahun 2013-2016	31
Gambar 4.6 Plot Hasil Peramalan dengan Model GSTAR Bobot Lokasi Seragam	32
Gambar 4.7 Plot Hasil Peramalan dengan Model GSTAR Bobot Lokasi Invers Jarak	33
Gambar 4.8 Plot Hasil Peramalan dengan Model GSTAR Bobot Lokasi Normalisasi Korelasi Silang	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Estimasi Parameter.....	20
Tabel 4.2 Estimasi Parameter Tahun 2009 -2012	21
Tabel 4.3 Hasil Estimasi Parameter model GSTAR	22
Tabel 4.4 Hasil Uji Kelayakan Model dengan Data Tahun 2009-2016	24
Tabel 4.5 Hasil Uji Kelayakan Model dengan Data Tahun 2009-2012	25
Tabel 4.6 Hasil Uji Kelayakan Model GSTAR dengan Bobot Lokasi Seragam	26
Tabel 4.7 Hasil Uji Kelayakan Model GSTAR dengan Bobot Lokasi Invers Jarak	26
Tabel 4.8 Hasil Uji Kelayakan Model GSTAR dengan Bobot Lokasi Normalisasi Korelasi Silang	27
Tabel 4.9 Hasil Peramalan Model Var-Gstar untuk Data Tahun 2009-2016	28
Tabel 4.10 Hasil Peramalan Model Var-Gstar untuk Data Tahun 2009-2012	29
Tabel 4.11 Hasil Peramalan Model Gstar dengan Bobot Lokasi Seragam untuk Data Tahun 2009-2016	32
Tabel 4.12 Hasil Peramalan Model Gstar dengan Bobot Lokasi Invers Jarak untuk data tahun 2009-2016	33
Tabel 4.13 Hasil Peramalan Model Gstar dengan Bobot Lokasi Normalisasi Korelasi Silang untuk data tahun 2009-2016	34
Tabel 4.14 Pemilihan Model Terbaik	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Jumlah Pengunjung Wisata Pantai Papuma Periode Januari 2009 – Desember 2016	40
Lampiran 2. Data Jumlah Pengunjung Wisata Pantai Watu Ulo Periode Januari 2009 – Desember 2016	41
Lampiran 3. Data Jumlah Pengunjung Wisata Kolam Renang Kebunagung Periode Januari 2009 – Desember 2016	42
Lampiran 4. Data Jumlah Pengunjung Wisata Puncak Rembangan Periode Januari 2009 – Desember 2016	43

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peramalan adalah kegiatan memprediksi nilai-nilai suatu variabel terhadap nilai yang diketahui dari variabel yang saling berhubungan. Dalam melakukan peramalan senantiasa menggunakan model dengan pendekatan yang sesuai dengan perilaku aktual data dan pengalaman, sehingga peramalan dapat memberikan informasi dasar untuk mengambil suatu keputusan dalam berbagai kegiatan. Untuk meramalkan suatu informasi terdapat banyak model, salah satunya adalah model yang dikembangkan oleh Cristoper A. Sims pada tahun 1980 yaitu metode *Vector Autoregressive* (VAR).

Model *Vector Autoregressive* merupakan suatu sistem persamaan dinamis, dengan pendugaan suatu peubah pada periode tertentu tergantung pada pergerakan peubah tersebut dan peubah-peubah lain yang terlibat dalam sistem pada periode-periode sebelumnya (Enders, 1995). Peramalan menggunakan metode VAR telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya Dewi (2011) yang meramalkan curah hujan di Indramayu dengan metode VAR yang menggunakan estimasi *Root Mean Square Error* serta Suhartono dan Wutsqa (2007) yang membandingkan model VAR dan STAR untuk peramalan produksi teh di Jawa Barat dengan hasil metode terbaik adalah VAR. Penelitian-penelitian tersebut terbatas pada waktu sebelumnya dan belum memperhatikan pengaruh faktor geografis. Sehingga metode statistika yang dapat digunakan untuk menganalisis data deret waktu dengan melibatkan faktor geografis adalah *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR), yang mana model ini mampu menghubungkan lokasi yang memiliki karakteristik berbeda-beda pada suatu deret waktu *multivariate*. Kajian teoritis berkaitan dengan sifat asimtotis dari parameter model GSTAR dan penentuan bobot antar lokasi diberikan oleh Nurani (2002) yang menerapkan model GSTAR pada data produksi minyak bumi. Hasil perbandingan model VARMA dan GSTAR yang dilakukan oleh Suhartono (2005) menunjukkan bahwa peramalan dengan menggunakan model GSTAR lebih akurat dari pada

model VARMA. Tetapi pada proses pembentukan model menunjukkan bahwa model VARMA lebih fleksibel dari pada model GSTAR.

Beberapa kajian yang telah dilakukan tersebut masih terbatas pada data deret waktu multivariat, tetapi belum melibatkan pola musiman. Dengan demikian perlu adanya pengembangan metode lain untuk meningkatkan tingkat akurasi peramalan dan mengatasi data yang mengandung pola seasonal (musiman) yaitu dengan dibangunnya model VAR-GSTAR (*Vector Autoregressive – Generalized Space Time Autoregressive*). Model ini merupakan model VAR dengan skema respon dan prediktor yang direpresentasikan dalam skema model GSTAR.

Salah satu penerapan Model VAR-GSTAR salah satunya adalah pada data pengunjung tempat wisata. Selain berkaitan dengan waktu sebelumnya, kunjungan wisatawan juga dipengaruhi oleh kondisi tempat wisata dan datanya membentuk pola seasonal. Pada penelitian ini model VAR-GSTAR diaplikasikan untuk memodelkan jumlah wisatawan yang berkunjung ke empat tempat wisata yang ada di Jember yaitu Pantai Papuma, Pantai Watu Ulo, Puncak Rembangan dan Kebonagung. Data diambil perbulan dari tahun 2009 sampai dengan tahun 2016. Pemilihan tempat-tempat wisata di Jember yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada lama tempat wisata tersebut didirikan dan adanya wisatawan yang mengunjungi tempat wisata tersebut setiap bulannya selama beberapa tahun. Peningkatan Jumlah pengunjung di setiap tempat wisata diduga selain memiliki keterkaitan dengan waktu-waktu sebelumnya juga memiliki keterkaitan dengan tempat wisata lainnya yang seringkali disebut dengan hubungan spasial. Model yang diharapkan yaitu model yang memberikan peramalan terbaik dengan menggambarkan keterkaitan lokasi dan waktu berdasarkan pemilihan bobot lokasi dan nilai kesalahan ramalan terkecil. Dengan demikian hasil peramalan terbaik nantinya dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan fasilitas dan meningkatkan kebersihan pada empat lokasi wisata tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana model data Jumlah pengunjung dari empat lokasi wisata di Jember (Pantai Papuma, Pantai Watu Ulo, Puncak Rembangan dan Kebonagung) dengan menggunakan model VAR-GSTAR dan model GSTAR dengan ketiga bobot lokasi (seragam, invers jarak, dan normalisasi korelasi silang)?
- b. Bagaimana mendapatkan model ramalan terbaik dengan mengevaluasi hasil perbandingan model VAR-GSTAR dan model GSTAR?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

- a. Mendapatkan model VAR-GSTAR pada data jumlah pengunjung yang datang ke-empat tempat wisata di Kabupaten Jember (Pantai Papuma, Pantai Watu Ulo, Puncak Rembangan dan Kebonagung)).
- b. Mendapatkan model peramalan terbaik dari perbandingan model VAR-GSTAR dan model GSTAR pada data jumlah pengunjung yang datang ke-empat tempat wisata di Kabupaten Jember (Pantai Papuma, Pantai Watu Ulo, Puncak Rembangan dan Kebonagung)).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini yaitu dapat digunakan sebagai acuan atau referensi dalam menyelesaikan permasalahan pengamatan yang bersifat tidak seragam, mengetahui karakteristik empat tempat wisata di Jember dengan menggunakan model VAR-GSTAR serta membantu perencanaan peningkatan jumlah pengunjung.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peramalan

Peramalan pada dasarnya merupakan proses menyusun informasi tentang kejadian masa lampau yang berurutan untuk menduga kejadian di masa depan. Peramalan pada umumnya digunakan untuk memprediksi sesuatu yang kemungkinan besar akan terjadi misalnya kondisi permintaan, banyaknya curah hujan, kondisi ekonomi, dan lain-lain.

Berdasarkan sifatnya, peramalan dibedakan menjadi dua jenis peramalan yaitu :

a. Peramalan Kualitatif

Peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan kualitatif didasarkan pada pengamatan kejadian-kejadian di masa sebelumnya digabung dengan pemikiran dari penyusunnya.

b. Peramalan Kuantitatif

Peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu yang diperoleh dari pengamatan nilai-nilai sebelumnya. Hasil peramalan yang dibuat tergantung pada metode yang digunakan, menggunakan metode yang berbeda akan diperoleh hasil peramalan yang berbeda.

2.2 Analisis Deret Waktu (*Time Series Analysis*)

Deret waktu (*time series*) adalah suatu rangkaian nilai pengamatan (observasi) yang diamati secara beruntun selama kurun waktu tertentu dalam interval yang sama panjang. Secara matematis, deret waktu terdiri dari nilai-nilai $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ dari variabel Z untuk titik waktu t_1, t_2, \dots, t_n (Wei, 2006).

Dengan adanya data *time series*, maka pola gerakan data dapat diketahui, sehingga data *time series* dapat dijadikan sebagai dasar untuk:

- Pembuatan keputusan pada saat ini.
- Peramalan keadaan perdagangan dan ekonomi pada masa yang akan datang.
- Perencanaan kegiatan untuk masa depan.

Menurut Makridakis *et al.* (1992) terdapat empat macam tipe pola data deret waktu yaitu :

a. *Horizontal*

Tipe data *horizontal* ialah ketika data observasi berubah-ubah di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Sebagai contoh penjualan tiap bulan suatu produk tidak meningkat atau menurun secara konsisten pada suatu waktu.

b. *Seasonal* (Musiman)

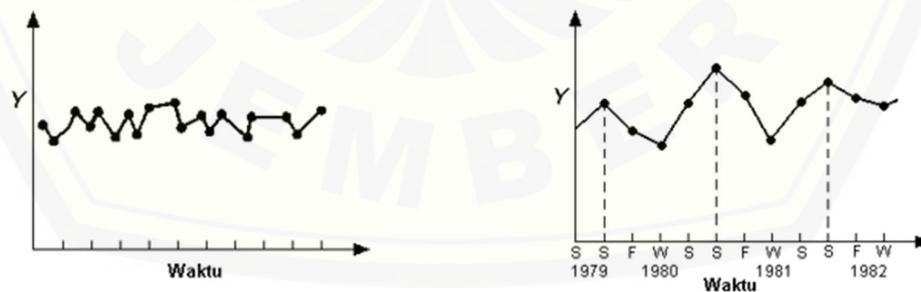
Tipe data *seasonal* ialah ketika observasi dipengaruhi oleh musiman, yang ditandai dengan adanya pola perubahan yang berulang dari tahun ke tahun. Sebagai contoh adalah pola data pembelian buku baru pada tahun ajaran baru.

c. *Trend*

Tipe data *trend* ialah ketika observasi naik atau turun pada perluasan periode suatu waktu. Sebagai contoh adalah data populasi harimau sumatra yang cenderung turun.

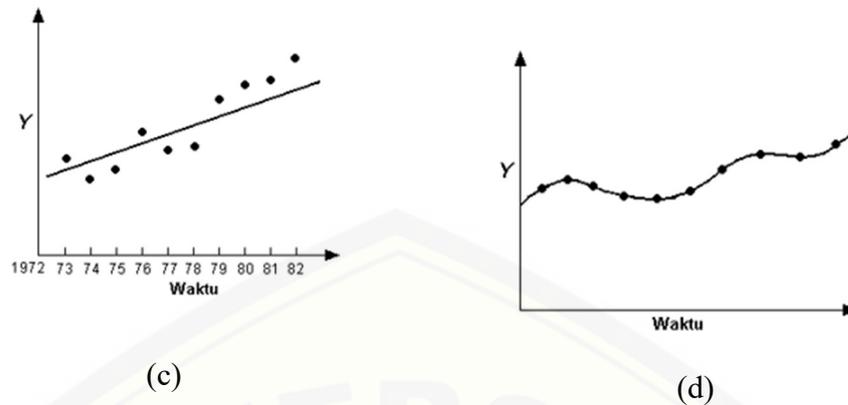
d. *Cyclical*

Tipe data *cyclical* ditandai dengan adanya fluktuasi bergelombang yang terjadi di sekitar garis *trend* pada periode waktu yang panjang. Sebagai contoh adalah data pada kegiatan ekonomi dan bisnis. Keempat pola data deret waktu tersebut disajikan dalam Gambar 2.1 berikut ini.



(a)

(b)



(a) Pola Horizontal (b) Pola Seasonal (c) Pola Trend (d) Pola Cyclical

Gambar 2.1 Plot Pola Data *Time series*

2.3 Model *Vector Autoregressive* (VAR)

Vector Autoregressive (VAR) dikenalkan pertama kali oleh Sims (1980). VAR biasanya digunakan untuk menganalisis hubungan sistem variabel-variabel runtun waktu dan untuk menganalisis dampak dinamis dari faktor gangguan yang terdapat dalam sistem variabel tersebut. Pada dasarnya analisis VAR bisa dipadankan dengan suatu model persamaan simultan karena dalam analisis ini mempertimbangkan beberapa variabel endogen (dependent/terikat) secara bersama-sama dalam suatu model. Masing-masing variabel selain diterangkan oleh nilainya di masa lampau juga dipengaruhi oleh nilai masa lalu dari semua variabel endogen lainnya dalam model yang diamati. Model VAR dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Y = X\beta + a \quad (2.1)$$

dengan $Y = (y'_1, y'_2, \dots, y'_m)$

$X =$ matriks diagonal (X_1, X_2, \dots, X_m)

$\beta =$ parameter $(\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_m)'$

$a = (a_1, a_2, \dots, a_m)'$

2.4 Model *Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR)*

Menurut Pfeifer dan Deutsch (1980), model STAR merupakan model yang dikategorikan berdasarkan lag yang berpengaruh secara linier pada waktu dan lokasi. Model GSTAR merupakan suatu model yang lebih fleksibel dibandingkan model STAR. Secara matematis, notasi dari model GSTAR(p_1) adalah sama dengan model STAR(p_1). Perbedaan utama terletak pada nilai-nilai parameter ϕ_{kl} . Pada model STAR nilai parameter ϕ_{kl} diasumsikan sama untuk semua lokasi, sedangkan pada model GSTAR nilai parameter ϕ_{kl} pada spasial lag yang sama antar lokasi diperbolehkan berlainan. Model GSTAR (p_1) dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Z(t) = \sum_{k=1}^p [\phi_{k0} + \phi_{kl} W] Z(t-k) + e(t)$$

$\phi_{k0} : \text{diag}(\phi_{k0}^{(1)}, \dots, \phi_{k0}^{(N)})$ dan $\phi_{kl} : \text{diag}(\phi_{kl}^{(1)}, \dots, \phi_{kl}^{(N)})$

$e(t) : \text{vektor } noise \text{ ukuran } (n \times 1) \text{ berdistribusi Normal multivariat dengan mean } 0$
dan matriks varian-kovarian $\sigma^2 I_N$

Bobot-bobot dipilih sedemikian hingga $W_{ii}=0$ dan $\sum_{i \neq j} W_{ij}=1$

2.5 Model *Vector Autoregressive-Generalized Space Time Autoregressive (VAR-GSTAR)*

Model VAR-GSTAR adalah model VAR yang direpresentasikan kedalam model GSTAR. Model VAR(p) diberikan rumus :

$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-1} + \dots + \Phi_p Z_{t-p} + a_t$$

Untuk membawa model tersebut kedalam bentuk model GSTAR diperlukan beberapa notasi berikut :

1. diasumsikan sejumlah pengamatan n
2. Bentuk vektor respon $Y = (Y'_1, Y'_2, \dots, Y'_m)$
3. Matriks $X = \text{diagonal } (X_1, X_2, \dots, X_m)$
4. Vektor parameter $\beta = (\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_m)$
5. Vektor residual $a = (a'_1, a'_2, \dots, a'_m)$

dari ke-lima notasi diatas maka dapat dibentuk :

$$Y = \begin{pmatrix} Z_{i,p+1} \\ \vdots \\ Z_{i,n} \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} Z_{1,p} & \dots & Z_{m,1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{1,n-1} & \dots & Z_{m,n-p} \end{pmatrix}, a_i = \begin{pmatrix} a_{i,p+1} \\ \vdots \\ a_{i,n} \end{pmatrix} \quad (4.1)$$

2.6 Stasioneritas dan Nonstasioneritas

Stasioneritas berarti bahwa tidak terdapat perubahan yang signifikan pada data. Fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut (Makridakis et al., 1995:351). Data *time series* dikatakan stasioner jika rata-rata dan variansnya konstan, tidak ada unsur *trend* dalam data, dan tidak ada unsur musiman.

Apabila data tidak stasioner, maka perlu dilakukn modifikasi untuk menghasilkan data yang stasioner. Salah satu cara yang umum dipakai adalah metode pembedaan (*differencing*). Untuk menentukan apakah *series* stasioner, nonstasioner dapat dibantu dengan melihat plot dari *series* atau bentuk *difference*-nya. Proses *differencing* dapat dilakukan untuk beberapa periode sampai data stasioner, yaitu dengan cara mengurangkan suatu data dengan data sebelumnya.

Menurut Makridakis et al. (1995: 382) notasi yang sangat bermanfaat dalam metode pembedaan adalah operator shift mundur (*backward shift*) B, sebagai berikut:

$$BX_t = X_{t-1}$$

Notasi B yang dipasang pada X_t , mempunyai pengaruh menggeser data 1 periode ke belakang. Dua penerapan B untuk X_t akan menggeser data tersebut 2 periode ke belakang, sebagai berikut:

$$B BX_t = B^2 X_t = X_{t-2}$$

Apabila suatu *time series* tidak stasioner, maka data tersebut dapat dibuat lebih mendekati stasioner dengan melakukan pembedaan pertama.

$$X_t' = X_t - X_{t-1} \quad (2.1)$$

Menggunakan operator shift mundur, persamaan (2.1) dapat ditulis kembali menjadi :

$$X_t' = X_t - BX_t = (1 - B)X_t$$

Pembedaan pertama dinyatakan oleh $(1 - B)$

Sama halnya apabila pembedaan orde kedua (yaitu pembedaan pertama dari pembedaan pertama sebelumnya) harus dihitung, maka:

$$\begin{aligned} X_t'' &= X_t' - X_{t-1}' \\ &= X_t - X_{t-1} - (X_{t-1} - X_{t-2}) \\ &= X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2} \\ &= (1 - 2B + B^2)X_t \\ &= (1 - B)2X_t \end{aligned}$$

Pembedaan orde kedua diberi notasi $(1 - B)^2$, sedangkan pembeda pertama $(1 - B)$.

$$\begin{aligned} X_t^2 &= X_t - X_{t-2} \\ &= (1 - B^2)X_t \end{aligned}$$

Tujuan dari menghitung pembedaan adalah untuk mencapai stasioneritas dan secara umum apabila terdapat pembedaan orde ke-d untuk mencapai stasioneritas, ditulis sebagai berikut:

$$(1 - B^d)X_t$$

Selanjutnya stasioneritas dibagi menjadi 2 (Wei, 2006: 80), yaitu:

a. Stasioner dalam *mean* (rata-rata)

Stasioner dalam *mean* adalah fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut. Dari bentuk plot data seringkali dapat diketahui bahwa data tersebut stasioner atau tidak stasioner. Apabila dilihat dari plot *ACF*, maka nilai-nilai autokorelasi dari data stasioner akan turun menuju nol sesudah *time lag* (selisih waktu) kedua atau ketiga.

b. Stasioner dalam variansi

Suatu data *time series* dikatakan stasioner dalam variansi apabila struktur data dari waktu ke waktu mempunyai fluktuasi data yang tetap atau konstan dan tidak berubah-ubah. Secara visual untuk melihat hal tersebut dapat dibantu dengan menggunakan plot *time series*, yaitu dengan melihat fluktuasi data dari waktu ke waktu.

2.7 Fungsi Autokorelasi dan Fungsi Autokorelasi Parsial

Dalam metode deret waktu, untuk mengidentifikasi model dari data yang akan diramalkan adalah dengan menggunakan fungsi Autokorelasi/*Autocorrelation Function* (ACF) dan fungsi Autokorelasi Parsial/*Partial Autocorrelation Function* (PACF).

2.5.1 fungsi Autokorelasi/*Autocorrelation Function* (ACF)

Menurut Pankratz (1991), pendugaan koefisien autokorelasi (r_k) adalah dugaan dari koefisien autokorelasi secara teoritis yang bersangkutan (ρ_k). Pengujian koefisien autokorelasinya adalah sebagai berikut :

1. $H_0 : \rho_k = 0$ (Koefisien autokorelasi tidak berbeda secara signifikan dengan nol)

$H_0 : \rho_k \neq 0$ (Koefisien autokorelasi berbeda secara signifikan dengan nol)

2. Stasistik uji : $t = \frac{r_k}{SE(r_k)}$

dengan

$$SE(r_k) = \sqrt{\frac{1 + 2 \sum_{j=1}^{k-1} r_j^2}{T}}$$

dimana,

$SE(r_k)$: standart eror autokorelasi pada saat lag k

r_j : autokorelasi pada saat lag j

k : time lag

T : banyaknya observasi dalam deret waktu

3. Kriteria keputusan : H_0 di tolak jika nilai $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}}$

2.5.2 fungsi Autokorelasi Parsial /*Partial Autocorrelation Function* (PACF)

Menurut Wei (2006), pengujian hipotesis autokorelasi parsial adalah sebagai berikut :

1. $H_0 : \phi_{kk} = 0$
 $H_0 : \phi_{kk} \neq 0$

2. Taraf signifikansi = 0,05
3. Stasistik uji : $t_{\phi_{kk}} = \frac{\phi_{kk}}{SE(\phi_{kk})}$

Dengan

$$SE \phi_{kk} = \frac{1}{T}$$

4. Kriteria keputusan : H_0 di tolak jika nilai $|t_{hi}| > t_{\frac{\alpha}{2}}$

2.8 Estimasi Parameter

Menurut Wutsqa dan Suhartono (2010), metode kuadrat terkecil dapat digunakan untuk mengestimasi parameter pada model VAR-GSTAR dengan meminimumkan fungsi

$$E = (Y - \hat{\beta}X)'(Y - \hat{\beta}X)$$

yang menghasilkan estimator untuk β adalah $\hat{\beta} = (X'X)^{-1}(X'Y)$. Khususnya untuk vektor parameter ϕ_i yaitu :

$$\phi_i = (X'X)^{-1}(X'Y)$$

2.9 Uji White Noise

Sebelum melakukan pemilihan model terbaik, sisaan yang diperoleh harus bersifat *white noise* pada masing-masing kelompok terlebih dahulu. Menurut Wei (2006), pemeriksaan yang bersifat *white noise* dengan menggunakan uji *Ljung and Box (LB)* adalah sebagai berikut :

- i. Hipotesis
 - H_0 : sisaan white noise
 - H_1 : sisaan tidak white noise
- ii. Taraf signifikansi : $\alpha = 0,05$
- iii. Statistik uji :

$$LB = n(n+2) \sum_{k=1}^n \frac{\widehat{\rho}_k^2}{n-k}$$

dengan n : banyaknya pengamatan;

k : banyaknya lag, dan

$\widehat{\rho}_k$: estimator korelasi pada lag ke-k.

- iv. Daerah kritis (DK) : $\{LB \mid LB > X^2_{1-\alpha;k}\}$
- v. Keputusan uji : H_0 di terima jika $LB \in DK$

2.10 Pemilihan Model Terbaik

Untuk menentukan model terbaik dilakukan dengan RMSE (*Root Mean Square Error*) untuk setiap model. Model terbaik dinyatakan dengan model yang memiliki nilai RMSE terkecil. RMSE dirumuskan sebagai berikut :

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{t=1}^M (Z_t - \hat{Z}_t)^2}$$

dimana M menyatakan banyaknya data ramalan yang dilakukan Z_t adalah data yang sebenarnya dan \hat{Z}_t adalah data hasil ramalan. Nilai RMSE berkisaran antara 0 sampai ∞ . Semakin kecil nilai RMSE maka model yang digunakan semakin bagus (Wei, 2006).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data sekunder yaitu data bulanan jumlah pengunjung ke-empat tempat wisata di Kabupaten Jember (Pantai Papuma, Pantai Watu Ulo, Kebonagung dan Puncak Rembangan) periode bulan Januari 2009 sampai dengan bulan Desember 2016 yang diperoleh dari pihak pengelola tempat wisata. Data banyaknya pengunjung ini dibagi menjadi dua bagian yaitu : data *training* dan data *testing*. Data *training* digunakan untuk membentuk suatu model, sedangkan data *testing* digunakan untuk memeriksa daya ramal yang terbentuk dari data *training*.

- a. Data *training* : Bulan Januari 2009 sampai bulan Desember 2015
- b. Data *testing* : Bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Desember 2016

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

$Z_{1(t)}$: Banyaknya pengunjung ke wisata Pantai Papuma

$Z_{2(t)}$: Banyaknya pengunjung ke wisata Pantai Watu Ulo

$Z_{3(t)}$: Banyaknya pengunjung ke wisata Kebunagung

$Z_{4(t)}$: Banyaknya pengunjung ke wisata Puncak Rembangan

3.2 Langkah-langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam penelitian menggunakan model VAR - GSTAR yaitu :

1. Identifikasi data

Melakukan identifikasi data dengan memeriksa kestasioneran data dengan melihat plot deret waktu.

2. Identifikasi model

Untuk mengidentifikasi model dilakukan dengan menggunakan orde model VAR. Untuk memilih model terbaik dapat dilihat dengan plot ACF, plot PACF serta nilai AIC terkecil.

3. Pendugaan parameter model

Pendugaan parameter model dapat dilakukan dengan metode kuadrat terkecil.

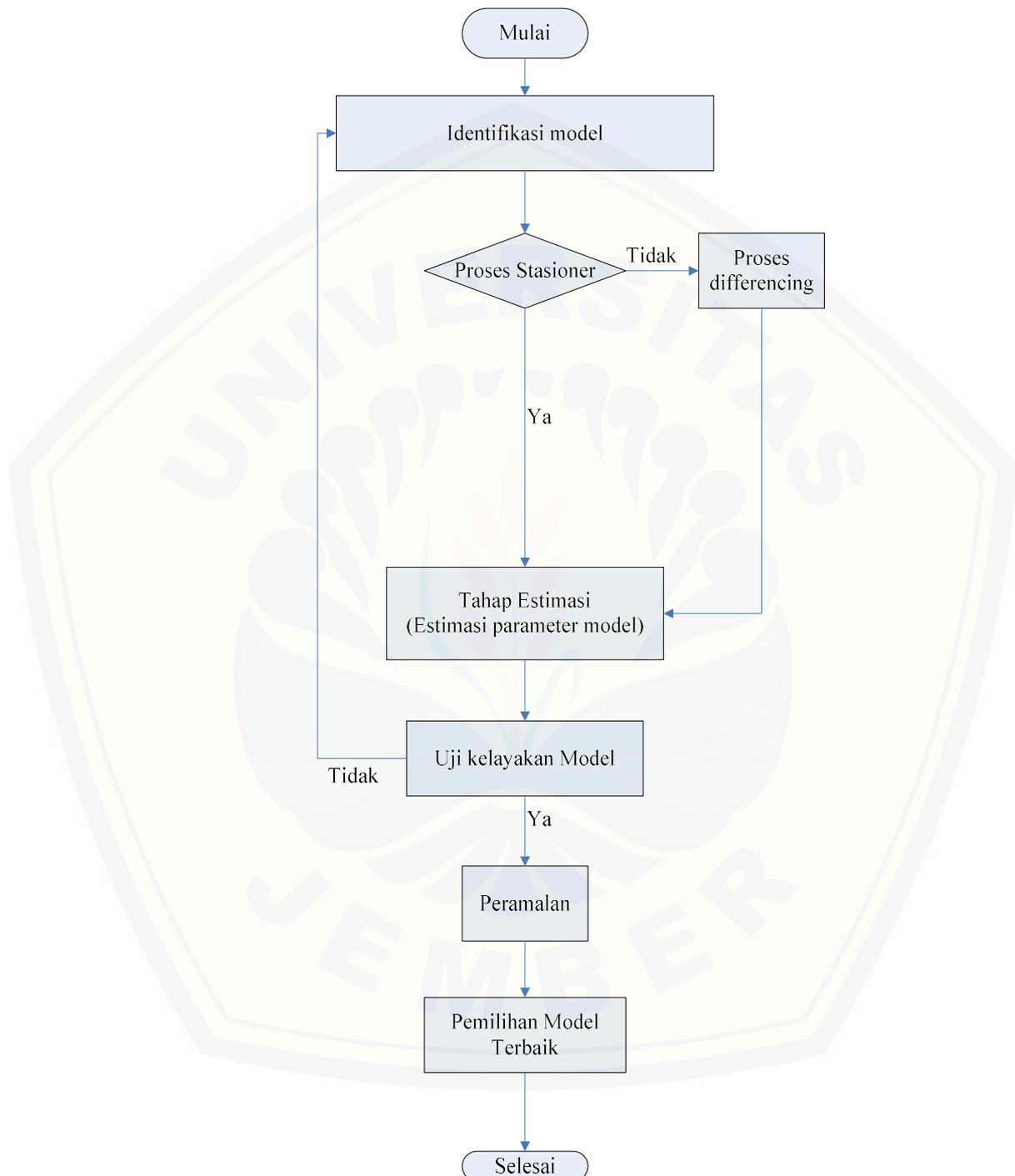
4. Uji kelayakan model

Setelah didapatkan pendugaan parameter maka perlu dilakukan uji kelayakan model. Model dikatakan layak jika memenuhi *white noise*.

5. Peramalan

Salah satu tujuan dalam menganalisis data time series adalah untuk meramalkan nilai pengamatan dimasa mendatang.

Skema dari langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan pada Bab 4, dapat disimpulkan bahwa model yang sesuai untuk empat lokasi wisata adalah sebagai berikut :

1. Model VAR-GSTAR dengan data jumlah pengunjung tahun 2009 hingga tahun 2016

$$\text{Pantai Papuma} : Z_1(t) = -165 - 0,6579 Z_{1(t-1)} + e_{t1}$$

$$\text{Pantai Watu Ulo} : Z_2(t) = 89,7 - 0,6579 Z_{1(t-1)} - 0,404 Z_{2(t-1)} + e_{t2}$$

$$\text{Kebunagung} : Z_3(t) = 94,9 - 0,5027 Z_{3(t-1)} + e_{t3}$$

$$\text{Rembangan} : Z_4(t) = -122 - 0,4829 Z_4 + e_{t4}$$

2. Model VAR-GSTAR dengan data jumlah pengunjung tahun 2009 hingga tahun 2012

$$\text{Pantai Papuma} : Z_1(t) = 2239 + 0,1363 Z_{1(t-1)} + e_{t1}$$

$$\text{Pantai Watu Ulo} : Z_2(t) = 1455 + 0,1363 Z_{1(t-1)} + 0,1341 Z_{2(t-1)} + e_{t2}$$

$$\text{Kebunagung} : Z_3(t) = 329,6 + 0,1457 Z_{3(t-1)} + e_{t3}$$

$$\text{Rembangan} : Z_4(t) = 1591 + 0,1344 Z_4 + e_{t4}$$

3. Model GSTAR dengan bobot lokasi seragam

$$\text{Pantai Papuma} : Z_{1t} = 1,0558 Z_{1(t-1)} + 0,25 Z_{2(t-1)} + 0,25 Z_{3(t-1)} + 0,25 Z_{4(t-1)}$$

$$\text{Pantai Watu Ulo} : Z_{2t} = 1,5640 Z_{2(t-1)} + 0,25 Z_{1(t-1)} + 0,25 Z_{3(t-1)} + 0,25 Z_{4(t-1)}$$

$$\text{Kebunagung} : Z_{3t} = 0,9992 Z_{3(t-1)} + 0,25 Z_{1(t-1)} + 0,25 Z_{2(t-1)} + 0,25 Z_{4(t-1)}$$

$$\text{Rembangan} : Z_{4t} = 0,4357 Z_{4(t-1)} + 0,25 Z_{1(t-1)} + 0,25 Z_{1(t-1)} + 0,25 Z_{3(t-1)}$$

4. Model GSTAR dengan bobot lokasi invers jarak

$$\text{Pantai Papuma} : Z_{1t} = 1,0558Z_{1(t-1)} + 0,983Z_{2(t-1)} + 0,582Z_{3(t-1)} + 0,434Z_{4(t-1)}$$

$$\text{Pantai Watu Ulo} : Z_{2t} = 1,5640Z_{2(t-1)} + 0,606Z_{1(t-1)} + 0,579Z_{3(t-1)} + 0,437Z_{4(t-1)}$$

$$\text{Kebunagung} : Z_{3t} = 0,9992Z_{3(t-1)} + 0,583Z_{1(t-1)} + 0,590Z_{2(t-1)} + 0,825Z_{4(t-1)}$$

$$\text{Rembangan} : Z_{4t} = 0,4357Z_{4(t-1)} + 0,561Z_{1(t-1)} + 0,573Z_{1(t-1)} + 0,864Z_{3(t-1)}$$

5. Model GSTAR dengan bobot lokasi normalisasi korelasi silang

$$\text{Pantai Papuma} : Z_{1t} = 1,0558Z_{1(t-1)} + 0,082Z_{2(t-1)} + 0,037Z_{3(t-1)} - 0,089Z_{4(t-1)}$$

$$\text{Pantai Watu Ulo} : Z_{2t} = 1,5640Z_{2(t-1)} + 0,082Z_{1(t-1)} + 0,015Z_{3(t-1)} - 0,058Z_{4(t-1)}$$

$$\text{Kebunagung} : Z_{3t} = 0,9992Z_{3(t-1)} + 0,037Z_{1(t-1)} + 0,015Z_{2(t-1)} + 0,825Z_{4(t-1)}$$

$$\text{Rembangan} : Z_{4t} = 0,4357Z_{4(t-1)} - 0,089Z_{1(t-1)} - 0,058Z_{1(t-1)} + 0,825Z_{3(t-1)}$$

Dan hasil peramalan menyatakan bahwa model VAR-GSTAR lebih baik dari pada model GSTAR.

5.2 Saran

Pada tugas akhir ini membahas tentang peramalan jumlah pengunjung pada empat lokasi wisata Kota Jember dengan menggunakan metode VAR-GSTAR Bagi para pembaca yang berminat melanjutkan tugas akhir ini, penulis menyarankan untuk melakukan peramalan dengan menggunakan metode yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, D., Prahutama, A., dan Andari. S. 2013. Aplikasi *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR) pada Pemodelan Volume Kendaraan Masuk Tol Semarang. *Media Statistika*. 6(2):72-74.
- Borovkova S., Lopuhaa H. P., and Ruchjana B. N., 2008, Consistency and Asymptotic Normality of Least Squares Estimators of Generalized STAR Models, *Statistica Neerlandica*, 62, nr 4, p. 482-508.
- Box, G.E.P, and Jenkins, G.M. 1976. *Time series Analysis Forecasting and Control*. 2nd Edition. San Francisco: Holden-Day.
- Enders, W. 1995. *Applied Econometric Time Series*. Jhon Wiley & Sons, Inc: Canada.
- Latupeirissa, Y. M., N. N., dan Manurung. T. 2014. Model *Generalized Space Time Autoregressive* (GSTAR) Orde 1 dan Penerapannya pada Prediksi Harga Beras di Kota Belitung, Kabupaten Minahasa dan Kabupaten Minahasa Selatan. *Jdc*. 3(1):44-45.
- Lutkepohl, H. 2005. *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. New York: Springer.
- Makridakis, S., Wheelwriht, S.C., dan McGee, V.E. 1995. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Montgomery, D. 1990. *Forecasting and Time Series Analysis*. McGraw-Hill, Singapore.

- Nurani B. 2002. Pemodelan Kurva Produksi Minyak Bumi Menggunakan Model Generalisasi S-TAR. *Jurnal Forum Statistika dan Komputasi*, Bogor : IPB.
- Nurchayani, F. 2016. *Pengelompokan Stasiun Hujan Untuk Model Generalized Space Time Autoregressive (GSTAR) Pada Peramalan Curah Hujan Kabupaten Jember Dengan Tiga Pembobotan*.Jember:UNEJ.
- Pfeifer P. E. and Deutsch S. J., 1980. A three stage iterative procedure for space-time modeling. *Technometrics*. 22(1):35-47.
- Pankratz, Alan. 1991. *Forecasting With Dynamic Regression Models*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Ruchjana, B. N. 2002. *Pemodelan Kurva Produksi Minyak Bumi menggunakan Model Generalisasi STAR*. Bogor: Forum Statistika dan Komputasi IPB.
- Saputro, D. R., A. H., dan Djuraidah A. 2011. Model Vektor Autoregressive untuk Peramalan Curah Hujan di Indramayu. *Forum Statistika dan Komputasi*.16(2):7.
- Suhartono. 2005. Perbandingan Antara Model GSTAR dan VARMA untuk Peramalan Data Deret Waktu dan Lokasi. *Prosiding Seminar Nasional Statistika*. Surabaya : ITS
- Suhartono & Subanar. 2007. Some Comments on the Theorem Providing Stationerity Condition for GSTAR Models in the Paper by Borovkova et al. *Journal of the Indonesian Mathematical Society (MIHMI)*. Vol.1(13).

- Suhartono & Wutsqa.2007.*Perbandingan Model VAR dan STAR pada Peramalan Produksi Teh di Jawa Barat*. Yogyakarta “ Universitas Negeri Yogyakarta.
- Susanti, D. 2013. *Aplikasi model gstar pada peramalan jumlah kunjungan wisatawan empat lokasi wisata di Batu*. Malang:Universitas Negeri Malang.
- Tsay, R.S. 2005. *Analysis of Financial Time Series*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Wei, W.W.S. 2006. *Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods*. Canada: Addison-Wesley Publishing Co.
- Widarjono,A. 2013.*Ekonometrika Pengantar dan Aplikasi eviews*.UPP STIM YKPN: Yogyakarta.
- Wutsqa, D. U., Suhartono. 2010. Peramalan Deret Waktu Multivariat Seasonal pada Data Pariwisata dengan Model Var-Gstar. *Jurnal Ilmu Dasar*.11(1):101.

LAMPIRAN 1. Data Jumlah Pengunjung Wisata Pantai Papuma Periode Januari 2009 - Desember 2016

Bulan	Tahun							
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Januari	8.524	10.524	17.112	17.112	13.890	21.421	18.421	12.340
Februari	2.456	12.456	12.001	12.001	12.001	7.886	9.895	14.082
Maret	3.256	13.256	9.321	9.321	9.321	22.085	20.085	11.723
April	4.251	14.251	10.521	10.521	10.521	15.896	15.896	12.340
Mei	4.215	14.249	15.501	15.501	15.501	21.906	21.906	14.082
Juni	4.855	20.855	21.682	21.682	21.682	31.263	28.263	11.723
Juli	6.245	24.245	35.811	35.811	29.900	29.085	29.085	9.223
Agustus	4.516	22.556	33.219	33.219	33.167	42.584	33.584	24.041
September	3.215	16.215	24.600	24.600	24.528	14.506	14.506	27.961
Oktober	33.340	13.200	21.212	21.212	21.212	19.747	18.747	27.115
November	4.886	14.625	20.212	20.212	20.195	16.631	16.631	36.528
Desember	89.474	18.500	33.522	33.522	32.500	55.669	44.669	16.845

LAMPIRAN 2. Data Jumlah Pengunjung Wisata Pantai Watu Ulo Periode Januari 2009 - Desember 2016

Bulan	Tahun							
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Januari	12.987	2.987	13.011	13.011	13.000	13.000	7.671	13.076
Februari	4.709	4.709	12.110	15.110	12.220	12.220	7.220	12.217
Maret	4.428	12.428	12.432	12.432	12.432	12.432	9.432	12.451
April	3.569	1.589	10.672	13.672	10.672	10.672	8.672	10.682
Mei	4.483	10.483	11.582	14.552	13.558	12.876	8.009	10.672
Juni	5.234	15.234	7.525	1.525	4.321	11.890	7.635	10.432
Juli	5.061	5.061	13.129	15.121	12.034	12.034	13.121	9.854
Agustus	4.231	4.231	13.390	14.330	12.450	12.450	8.330	11.475
September	48.836	8.836	22.017	29.012	15.121	15.121	7.012	7.845
Oktober	4.887	9.010	23.016	29.012	3.186	15.556	7.481	6.651
November	5.465	6.472	17.513	19.515	2.588	15.300	8.315	6.551
Desember	14.336	7.200	13.613	18.000	12.773	15.768	16.725	5.213

LAMPIRAN 3. Data Jumlah Pengunjung Wisata Kolam Renang Kebunagung Periode Januari 2009 - Desember 2016

Bulan	Tahun							
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Januari	7.526	7.526	5.535	7.535	5.535	5.958	5.958	6.951
Februari	8.769	8.769	6.801	8.801	6.801	4.988	4.988	5.226
Maret	8.807	8.807	8.901	8.901	8.901	6.156	6.156	5.450
April	7.981	7.981	8.103	8.103	8.103	6.097	3.880	4.988
Mei	8.213	8.213	6.273	8.272	8.774	6.098	6.098	6.198
Juni	7.726	7.726	7.728	7.728	9.612	3.909	3.909	3.989
Juli	3.524	3.524	3.621	3.621	3.621	1.427	3.621	3.798
Agustus	6.986	6.989	6.991	6.991	6.991	4.227	6.991	4.286
September	9.806	9.806	9.810	9.810	9.810	4.583	9.810	5.542
Oktober	6.692	8.900	9.001	9.001	9.001	5.000	9.001	3.862
November	7.765	6.050	6.094	6.094	6.094	5.315	6.094	4.005
Desember	8.671	9.200	9.232	9.232	5.409	5.287	9.232	5.291

LAMPIRAN 4. Data Jumlah Pengunjung Wisata Puncak Rembangan Periode Januari 2009 - Desember 2016

Bulan	Tahun							
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Januari	9.542	13.542	3.623	3.623	8.286	8.013	8.013	8.201
Februari	5.243	9.243	3.456	3.456	3.359	4.419	4.419	4.500
Maret	5.132	5.132	3.243	3.243	5.152	6.262	6.262	6.291
April	5.432	9.432	4.494	4.494	3.515	5.779	5.779	5.867
Mei	6.214	6.214	43.251	43.251	4.452	6.180	6.810	6.270
Juni	5.416	5.416	4.416	4.416	4.485	5.340	5.340	5.220
Juli	6.245	6.245	3.301	3.301	2.804	5.612	3.323	3.425
Agustus	6.127	6.127	3.220	3.220	7.224	7.086	3.241	4.012
September	15.767	15.767	3.901	3.901	3.186	3.000	3.901	3.124
Oktober	10.734	10.900	3.901	3.901	2.588	5.358	3.901	3.014
November	6.467	4.020	3.096	3.096	4.967	4.786	3.096	3.231
Desember	9.735	5.150	3.175	3.175	2.357	5.395	3.175	3.649

