

**PEMODELAN LAJU PERTUMBUHAN EKONOMI DI PROPINSI JAWA TIMUR
BERDASARKAN PENDEKATAN REGRESI SPASIAL LAG**

SKRIPSI



AMALIA TALITHA ARIFIN

**PROGRAM STUDI S-1 STATISTIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2016

PEMODELAN LAJU PERTUMBUHAN EKONOMI DI PROPINSI JAWA

TIMUR BERDASARKAN PENDEKATAN REGRESI SPASIAL LAG

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

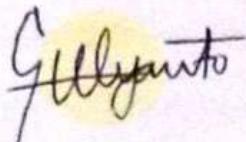
Gelar Sarjana Sains Bidang Statistika

Pada Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Airlangga

Disetujui oleh :

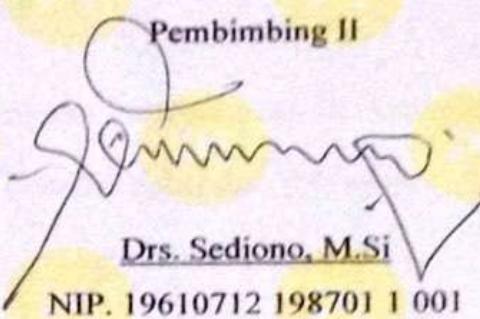
Pembimbing I



Drs. Suliyananto, M.Si

NIP. 19650907 199102 1 001

Pembimbing II



Drs. Sediono, M.Si

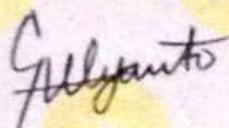
NIP. 19610712 198701 1 001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : PEMODELAN LAJU PERTUMBUHAN EKONOMI DI PROVINSI JAWA TIMUR
Berdasarkan Pendekatan Regresi Spasial Lag
Penulis : Amalia Tatitha Arifin
NIM : 081211831002
Pembimbing I : Drs. Suliyan, M.Si
Pembimbing II : Drs. H. Sediono, M.Si
Tanggal Ujian : 03 Agustus 2016

Disetujui oleh :

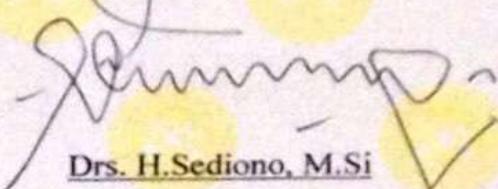
Pembimbing I



Drs. Suliyan, M.Si

NIP. 19650907 199102 1 001

Pembimbing II


Drs. H. Sediono, M.Si

NIP. 19610712 198701 1 001

Mengetahui

Ketua Departemen Matematika

Fakultas Sains dan Teknologi

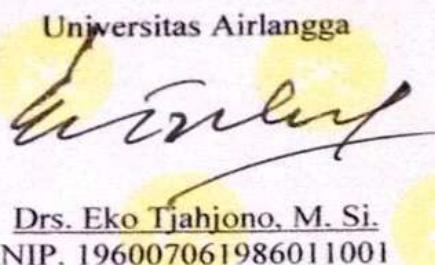
Koordinator Program Studi S1-Statistika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Airlangga



Universitas Airlangga



PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Amalia Talitha Arifin

NIM : 081211831002

Program Studi : SI Statistika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi
saya yang berjudul:

“Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi di Propinsi Jawa Timur

Berdasarkan Pendekatan Regresi Spasial Lag”

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan
menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Surabaya, 10 Agustus 2016



Amalia Talitha Arifin

NIM. 081211831002

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena hanya dengan limpahan berkat, rahmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan pembuatan skripsi yang berjudul "**Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi di Propinsi Jawa Timur Berdasarkan Pendekatan Regresi Spasial Lag**" dengan baik.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibunda Srie Endah Yanie dan Ayahanda Ali Arifin, adik tercinta Almira Fadiah Arifin yang telah memberikan doa yang begitu besar kepada penulis.
2. Drs. Suliyanto, M.Si dan Drs. H.Sediono, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi.
3. Ir. Elly Ana, M.Si, Drs. Eko Tjahjono, M.Si, Dr. Nur Chamidah, S.Si, M.Si selaku dosen wali dan dosen penguji yang telah memberikan kritikan, dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini.
4. Adrian Bintang Ramadhan terima kasih karena empat tahun menemani dari awal kuliah hingga selesai. Retno, Chintia, dan Nurul yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.

Semoga skripsi ini bermanfaat untuk pembaca dan apa yang kita lakukan senantiasa dirahmati dan diridhoi Allah SWT. Amiin.

Surabaya, Agustus 2016

Penyusun

Amalia Talitha Arifin

Amalia Talitha Arifin, 2016. **Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi di Propinsi Jawa Timur Berdasarkan Pendekatan Regresi Spasial Lag.** Skripsi ini dibawah bimbingan Drs. Suliyanto, M.Si dan Drs. H.Sediono, M.Si, Program Studi S1-Statistika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Pertumbuhan ekonomi merupakan suatu proses dimana produk riil atau pendapatan riil per kapita meningkat secara terus menerus. Kebijaksanaan ekonomi perlu dilakukan karena pertumbuhan ekonomi dipandang sebagai suatu syarat untuk mencapai tujuan-tujuan pembangunan. Makin tinggi pertumbuhan ekonomi makin tinggi pula kesejahteraan masyarakat dan pertumbuhan ekonomi merupakan syarat utama perbaikan kesejahteraan masyarakat. Pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur mengalami perlambatan selama dua tahun yaitu 6,55% pada tahun 2013 dan menurun pada tahun 2014 sebesar 5,86%. Beberapa faktor yang diduga berpengaruh antara lain inflasi, angkatan kerja yang bekerja, indeks pembangunan manusia, dana alokasi umum, anggaran pembiayaan belanja daerah, investasi, dan kepadatan penduduk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodelkan laju pertumbuhan ekonomi di Propinsi Jawa Timur dengan pendekatan regresi spasial lag. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber pada publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Propinsi Jawa Timur pada tahun 2014. Laju pertumbuhan ekonomi tertinggi terletak di kota Batu dengan persentase 8,51% dan terendah terletak di kabupaten Bojonegoro dengan persentase sebesar 5,78%. Berdasarkan model regresi spasial lag dapat disimpulkan variabel prediktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan ekonomi di Propinsi Jawa Timur adalah Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebesar 15,87%.

Kata Kunci : Pertumbuhan Ekonomi, Regresi Spasial Lag, Maximum Likelihood Estimation (MLE)

Amalia Talitha Arifin, 2016. **Modeling the Rate of Economic Growth in East Java Province Based on Spatial Lag Regression.** This *final project* is advised by Drs. Suliyanto, M.Si and Drs. H.Sediono, M.Si , Major of S-1 Statistics, Mathematics Department, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

Economic growth is a process in which the real product or real income per capita increased steadily. Economic policy was necessary because economic growth is seen as a requirement for achieving development goals. The higher the economic growth the higher the social welfare and economic growth are the main requirements improving the welfare of the community . Economic growth in East Java experienced a slowdown during the two years is 6.55% in 2013 and declined in 2014 amounted to 5.86%. Several factors are thought to influence, among others, inflation, labor force work, human development index, the general allocation fund, the budget to finance public expenditures, investment, and population density. The purpose of this study was to model the rate of economic growth in East Java with a spatial lag regression. This study uses secondary data obtained on the publication of the Badan Pusat Statistik (BPS) of East Java Province in 2014. The highest rate of economic growth lies in Batu with a percentage of 8.51% and the lowest is located in Bojonegoro district with a percentage of 5.78%. Based on the spatial lag regression model can be summed predictor variables that affect the rate of economic growth in East Java is the Indeks Pembangunan Manusia (IPM) and the result is 15,87%.

Keywords: *Economic Growth, Spatial Lag Regression, Maximum Likelihood Estimation (MLE)*

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3

1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pertumbuhan Ekonomi.....	5
2.2 Faktor-Faktor yang Diduga Berpengaruh	6
2.3 Fungsi Kepadatan Probabilitas.....	10
2.4 <i>Likelihood Ratio Test</i>	10
2.5 Metode <i>Maximum Likelihood</i>	11
2.6 Algoritma Metode Newton Raphson	12
2.7 Matriks Pembobot Spasial	12
2.8 Analisis Korelasi	14
2.9 Analisis Regresi	14
2.10 Model Regresi Spasial Lag	15
2.11 Estimasi Model Spasial Lag.....	16
2.12 Uji Kesesuaian Model Regresi Spasial Lag.....	21
2.13 Uji Individu	23
2.14 Koefisien Determinasi.....	24
2.15 <i>Mean Square Error</i>	24
2.16 Uji Dependensi Spasial	25
2.17 Uji Asumsi Kenormalan.....	26

2.18 <i>ArcView GIS 3.2</i>	26
2.19 S-Plus 2000	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Data dan Sumber Data	29
3.2 Variabel penelitian	31
3.3 Langkah Analisis.....	31
3.3.1 Deskripsi Faktor-Faktor Pertumbuhan Ekonomi dalam Peta Tematik	31
3.3.2 Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Deskripsi Faktor-Faktor Terkait Pertumbuhan Ekonomi.....	36
4.2 Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi.....	45
4.2.1 Uji Dependensi Spasial	45
4.2.2 Estimasi Parameter Model Regresi Spasial Lag	45
4.2.3 Uji Kesesuaian Model Regresi Spasial Lag	49
4.2.4 Uji Individu Model Regresi Spasial Lag.....	50
4.2.5 Uji Normalitas Model Regresi Spasial lag.....	51
4.2.6 Uji Ketepatan Model regresi Spasial Lag	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kode Kabupaten atau Kota di Jawa Timur	31
Tabel 3.2 Variabel yang Digunakan.....	32
Tabel 4.1 Deskriptif Faktor-Faktor Terkait Pertumbuhan Ekonomi	36
Tabel 4.2 Nilai Estimasi Parameter Model Regresi Spasial Lag.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Peta Wilayah Provinsi Jawa Timur	30
Gambar 4.1 Peta Tematik Laju Pertumbuhan Ekonomi.....	37
Gambar 4.2 Peta Tematik Inflasi.....	38
Gambar 4.3 Peta Tematik Angkatan Kerja yang Bekerja	39
Gambar 4.4 Peta Tematik Indeks Pembangunan Manusia	40
Gambar 4.5 Peta Tematik Dana Alokasi Umum	41
Gambar 4.6 Peta Tematik Anggaran Pembiayaan Belanja Daerah	42
Gambar 4.7 Peta Tematik Investasi.....	43
Gambar 4.8 Peta Tematik Kepadatan Penduduk	44

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Data Laju Pertumbuhan Ekonomi Tiap kabupaten/kota di Propinsi Jawa Timur.....
- Lampiran 2** Peta Pembagian Wilayah Administratif Jawa Timur.....
- Lampiran 3** Bentuk Matriks Pembobot Spasial dari Kabupaten/Kota di Propinsi Jawa Timur
- Lampiran 4** Program Plot Hubungan Antara Nilai Rho dengan Fungsi Pseudo *Log Likelihood*
- Lampiran 4.1** Output Program Plot Hubungan Antara Nilai Rho dengan Fungsi Pseudo *Log Likelihood*
- Lampiran 5** Program Estimasi Parameter Model Regresi Spasial Lag
- Lampiran 5.1** Output Estimasi Parameter Model Regresi Spasial Lag
- Lampiran 6** Program Uji Dependensi Spasial Model Regresi Spasial Lag.....
- Lampiran 6.1** Output Program Uji Dependensi Spasial Model Regresi Spasial Lag.....
- Lampiran 7** Program Uji Kesesuaian Model Regresi Spasial Lag
- Lampiran 7.1** Output Program Uji Kesesuaian Model Regresi Spasial Lag
- Lampiran 8** Program Uji Individu Parameter Model Regresi Spasial Lag

Lampiran 8.1 Output Program Uji Individu Parameter Model Regresi Spasial Lag

Lampiran 9 Program Menghitung Nilai Koefisien Determinasi R^2 dan Nilai MSE

Lampiran 9.1 Output Program Menghitung Nilai Koefisien Determinasi R^2 dan
Nilai MSE

Lampiran 10 Program Estimasi Uji Kesesuaian, Uji Distribusi Vektor Error
Random Model Regresi Spasial Lag.....

Lampiran 10.1 Output Program Estimasi Uji Kesesuaian, Uji Distribusi Vektor
Error Random Model Regresi Spasial Lag

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi pada dasarnya diartikan sebagai suatu proses dimana produk riil atau pendapatan riil per kapita meningkat secara terus menerus melalui kenaikan produktivitas per kapita (Salvatore, 1977). Pertumbuhan ekonomi yang dinyatakan dengan peningkatan output dan pendapatan riil perkapita memang bukanlah satu-satunya sasaran kebijaksanaan di negara-negara berkembang, namun kebijaksanaan ekonomi menaikkan tingkat pertumbuhan output perlu dilakukan karena pertumbuhan ekonomi dipandang sebagai suatu prasyarat untuk mencapai tujuan-tujuan pembangunan lainnya seperti peningkatan pendapatan dan kekayaan masyarakat, ataupun penyediaan fasilitas dan sarana sosial lainnya (Thirwall, 1976). Dengan demikian makin tingginya pertumbuhan ekonomi biasanya makin tinggi pula kesejahteraan masyarakat, pertumbuhan ekonomi dipandang sebagai suatu syarat yang sangat diperlukan untuk perbaikan kesejahteraan masyarakat.

Provinsi Jawa Timur selama dua tahun terakhir mengalami perlambatan pertumbuhan ekonomi yaitu pada tahun 2013 yang tumbuh sebesar 6,55% namun melambat sebanyak 0,72% disusul tahun 2014 dengan pertumbuhan ekonomi sebesar 5,86% melambat dibanding tahun 2013. Dengan pertumbuhan ekonomi yang melambat, Provinsi Jawa Timur tidak dapat memenuhi target yang telah ditentukan melalui Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD)

yakni sebesar 6,56% untuk tahun 2014. Perlambatan pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur dipengaruhi oleh sektor pertanian yang mulai mengalami penyusutan dari tahun ke tahun.

Penelitian mengenai pertumbuhan ekonomi telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya antara lain Hidayat (2009) meneliti pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap posisi Pendapatan Asli Daerah (PAD) Provinsi Sumatera Utara menggunakan metode regresi linier sederhana dengan kesimpulan bahwa pertumbuhan ekonomi signifikan mempengaruhi variabel pendapatan asli daerah provinsi Sumatera Utara pada tingkat kepercayaan 95%, Ratna (2010) menganalisis pengaruh inflasi dan pertumbuhan ekonomi terhadap pengangguran di Indonesia menggunakan analisis regresi linier berganda dengan metode *Ordinary Least Square (OLS)* dan menyimpulkan hanya variabel pertumbuhan ekonomi saja yang berpengaruh signifikan terhadap pengangguran di Indonesia, Dewi (2015) meneliti ketercapaian target laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur menggunakan regresi spasial logistik menghasilkan kesimpulan bahwa variabel prediktor yang berpengaruh signifikan secara umum adalah IPM, DAU, dan APBD, dan Sholihah (2012) meneliti tingkat kemiskinan penduduk tiap kabupaten / kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2009 menggunakan estimasi spasial lag dengan metode *maximum likelihood* dan menyimpulkan bahwa variabel prediktor yang signifikan adalah kepadatan penduduk pertengahan tahun.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang laju pertumbuhan ekonomi dengan pendekatan regresi spasial lag. Dalam analisis regresi terdapat dua variabel, yaitu variabel respon dan

variabel prediktor, namun berdasarkan tipe data spasial yang mengacu pada pendekatan titik dan area, analisis regresi tidak tepat digunakan. Pemodelan menggunakan regresi spasial lag merupakan pengembangan dari model regresi sederhana yang telah mengakomodasi fenomena otokorelasi spasial.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dalam skripsi ini akan dibahas pemodelan laju pertumbuhan ekonomi Provinsi Jawa Timur menggunakan regresi spasial lag. Hasil pembahasan ini dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang terkait dengan pertumbuhan ekonomi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur supaya pemerintah dapat meningkatkan laju pertumbuhan ekonomi yang menurun setiap tahunnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah yang dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Bagaimana mendeskripsikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur menggunakan peta tematik ?
2. Bagaimana memodelkan laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi spasial lag ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang dicapai dalam skripsi ini adalah :

1. Mendeskripsikan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur menggunakan peta tematik.

2. Memodelkan laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi spasial lag.

1.4 Manfaat

Manfaat dalam skripsi ini adalah :

1. Bagi Bidang Keilmuan

Bagi bidang keilmuan khususnya statistika, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan tentang regresi spasial lag untuk diasah dan dikembangkan kedepannya.

2. Bagi Pemerintah

Diharapkan bagi pemerintah hasil dari penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk meninjau dan membenahi faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur yang melambat selama dua tahun. Selain itu, pemerintah dapat meninjau beberapa sektor lapangan usaha yang berpengaruh dalam melambatnya pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur untuk dibenahi maupun ditingkatkan kedepannya.

1.5 Batasan Masalah

Ruang lingkup penyelesaian pada skripsi ini adalah :

Estimasi model regresi spasial lag menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dan fungsi *pseudo log likelihood*. Data yang digunakan adalah data terkait laju pertumbuhan ekonomi kabupaten/kota di Jawa Timur pada tahun 2014.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi adalah kenaikan kapasitas dalam jangka panjang dari Negara yang bersangkutan untuk menyediakan berbagai barang ekonomi kepada penduduknya. Kenaikan kapasitas itu sendiri ditentukan atau dimungkinkan oleh adanya kemajuan atau penyesuaian-penesuaian yang bersifat teknologi, institusional (kelembagaan) dan ideologis terhadap berbagai tuntutan keadaan yang ada (Todaro, 2000). Menurut teori pertumbuhan ekonomi neoklasik, dengan mengasumsikan luas lahan tetap, maka yang mempengaruhi pertumbuhan adalah peningkatan pada penawaran tenaga kerja, peningkatan pada *capital stock* dan peningkatan pada produktivitas.

Laju pertumbuhan ekonomi adalah suatu proses kenaikan produksi perkapita dalam jangka waktu tertentu. Laju pertumbuhan ekonomi ini menunjukkan pertumbuhan produksi barang dan jasa di suatu wilayah perekonomian. Adapun rumus untuk menghitung laju pertumbuhan ekonomi, yaitu :

$$\text{Laju Pertumbuhan Ekonomi} = \frac{\text{PDRB}_t - \text{PDRB}_{t-1}}{\text{PDRB}_{t-1}} \times 100\%$$

dengan

PDRB_t : Produk Domestik Regional Bruto ke-t

PDRB_{t-1} : Produk Domestik Regional Bruto tahun ke-(t-1)

2.2 Faktor-faktor yang Diduga Berpengaruh

Berikut variabel penelitian yang diduga mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur, yaitu :

1. Inflasi

Salah satu faktor ekonomi makro yang digunakan untuk mengukur stabilitas perekonomian adalah inflasi. Menurut Eachern (2000), inflasi adalah kenaikan terus-menerus dalam rata-rata tingkat harga. Jika tingkat harga berfluktuasi, bulan ini naik dan bulan depan turun, setiap adanya kenaikan kerja tidak berarti sebagai inflasi. Inflasi sebagai salah satu indikator untuk melihat stabilitas ekonomi suatu wilayah atau daerah yang menunjukkan perkembangan harga barang dan jasa secara umum dihitung dari indeks harga konsumen. Dengan demikian angka inflasi sangat mempengaruhi daya beli masyarakat yang berpenghasilan tetap, dan di sisi lain juga mempengaruhi besarnya produksi barang. Oleh karena itu, perubahan dalam indikator ini menyebabkan gejolak dalam perekonomian. Inflasi sedang (10% sampai kurang dari 30%) dan inflasi berat (30% sampai kurang dari 100%) (BPS, 2000)

2. Angkatan Kerja yang Bekerja

Penduduk merupakan faktor yang penting dalam meningkatnya produksi dan kegiatan ekonomi karena dalam penyediaan lapangan kerja, tenaga ahli, dan usahawan diperoleh dari penduduk itu sendiri (Sukirno, 2000). Jumlah angkatan kerja yang bekerja secara tradisional merupakan faktor positif dalam upaya peningkatan pertumbuhan ekonomi. Semakin banyak angkatan kerja yang bekerja

maka semakin besar juga tingkat produksi yang dihasilkan dan berimbang kepada naiknya pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan penduduk yang tinggi juga membuka potensi pasar yang besar apabila dapat dimanfaatkan dengan baik (Arsyad, 2004).

3. Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah pengukuran perbandingan dari harapan hidup, melek huruf, pendidikan, dan standar hidup untuk semua Negara. Dalam UNDP (*United Nations Development Programme*), pembangunan manusia adalah suatu proses untuk memperbesar pilihan-pilihan bagi manusia. Adanya peningkatan IPM dapat memungkinkan meningkatnya output dan pendapatan di masa mendatang sehingga akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi (Susetyo, 2011). Tahap perhitungan nilai IPM adalah sebagai berikut :

- Tahap pertama perhitungan IPM adalah menghitung indeks masing-masing komponen IPM (Indeks Harapan Hidup = x_1 , Pengetahuan = x_2 , dan Standar Hidup Layak = x_3)

$$\text{Indeks } x_i = \frac{(x_i - x_{\min})}{(x_{\max} - x_{\min})}$$

dengan :

x_i : indikator komponen pembangunan manusia ke-i, dengan $i=1,2,3$

x_{\min} : nilai minimum x_i

x_{\max} : nilai maksimum x_i

- Tahap kedua adalah menghitung rata-rata sederhana dari masing-masing indeks x_i dengan rumus :

$$\text{IPM} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$$

dengan :

x_1 : Indeks Angka Harapan Hidup

x_2 : $2/3$ (Indeks Melek Huruf) + $1/3$ (Indeks Rata-rata Lama Sekolah)

x_3 : Indeks Konsumen perkapita yang disesuaikan

- c. Tahap ketiga adalah menghitung Reduksi *Shortfall*, yang digunakan untuk mengukur kecepatan perkembangan nilai IPM dalam kurun waktu tertentu

$$r = \{(IPM_{t+n} - IPM_t) / (IPM_{ideal} - IPM_t) \times 100\}$$

dimana :

IPM_t : IPM pada tahun t

IPM_{t+n} : IPM pada tahun t+n

IPM_{ideal} : 100

(BPS, 2014)

4. Dana Alokasi Umum (DAU)

Dana alokasi umum adalah dana yang berasal dari APBN yang dialokasikan dengan tujuan pemerataan kemampuan keuangan antar daerah untuk membiayai kebutuhan pengeluarannya dalam rangka pelaksanaan desentralisasi (Undang-undang Nomor 33 Tahun 2004). Selanjutnya formulau DAU yaitu berasal dari 25% penerimaan dalam negeri dalam APBN (penerimaan dari minyak dan gas, penerimaan dari pajak serta penerimaan dari non migas dan non pajak), dengan pembagian 10% untuk provinsi dan 90% untuk kabupaten/kota.

5. Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD)

Untuk meningkatkan kemandirian daerah, pemerintah daerah haruslah berupaya secara terus-menerus menggali dan meningkatkan sumber keuangannya

sendiri. Salah satunya adalah dengan upaya peningkatkan penerimaan asli daerah (PAD), baik dengan meningkatkan penerimaan sumber PAD yang sudah ada maupun dengan penggalian sumber PAD yang baru sesuai dengan ketentuan yang berlaku serta memperhatikan kondisi dan potensi masyarakat. Menurut Samudra dalam Suprayogi (2004), pendapatan adalah keseluruhan yang diterima, baik dalam bentuk uang atau yang diperoleh dari barang-barang yang bergerak dari kegiatan perdagangan atau pekerjaan keilmuan, baik yang dikerjakan sekali-sekali atau secara kontinu.

6. Investasi

Investasi merupakan sekumpulan dana yang dialokasikan untuk pembentukan aset pada periode yang akan datang. Investasi seringkali disebut sebagai penanaman modal atau pembentukan modal, yang dapat diartikan sebagai pengeluaran modal suatu perusahaan untuk membeli barang-barang modal dan perlengkapan-perlengkapan produksi untuk memproduksi barang-barang dan jasa-jasa yang tersedia dalam perekonomian (Sukirno, 1994). Hubungan investasi dan pertumbuhan ekonomi sangat erat kaitanya, ini dikarenakan investasi merupakan salah satu faktor yang bisa mendorong pertumbuhan ekonomi suatu negara. Investasi suatu wilayah dinyatakan dalam bentuk persentase.

7. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk merupakan salah satu unsur penting yang memacu pertumbuhan ekonomi. Populasi yang besar adalah dasar pasar potensial yang menjadi sumber permintaan akan berbagai macam barang dan jasa yang kemudian akan menggerakkan berbagai macam kegiatan ekonomi sehingga menciptakan

skala ekonomis produk yang menguntungkan semua pihak. Penduduk besar dianggap sebagai pemicu pembangunan. Jumlah penduduk yang besar, dalam kacamata modern penduduk dipandang sebagai pemicu pertumbuhan ekonomi (Kharis, 2011).

2.3 Fungsi Kepadatan Probabilitas

Fungsi kepadatan probabilitas (fkp) dari setiap kejadian X dituliskan dengan $f(x)$. Terdapat dua macam fkp yaitu fkp dari variabel *random* diskrit dan fkp dari variabel *random* kontinu.

Jika X variabel random diskrit dari ruang A , maka $f(x)$ disebut fkp diskrit apabila :

1. $f(x) \geq 0, \forall x \in A$
2. $\sum_{\forall x} f(x) = 1$

Jika X variabel *random* kontinu dari ruang A , maka $f(x)$ disebut fkp kontinu apabila :

1. $f(x) \geq 0, \forall x \in A$
2. $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$

(Hogg dan Craigh, 1995)

2.4 Likelihood Ratio Test

Definisi 2.4.1

Diberikan x_1, x_2, \dots, x_n sampel *random* dari populasi yang mempunyai fkp $f(x, \theta); \theta = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p) \in \Omega$, dengan $\Omega = \Omega_0 \cup \Omega_1$. Fungsi *likelihood* dibawah Ω_0 adalah $L(\Omega_0) = \prod_{i=1}^n f(x_i, \theta \in \Omega_0)$ dan fungsi *likelihood* di

bawah Ω_1 adalah $L(\Omega_1) = \prod_{i=1}^n f(x_i; \boldsymbol{\theta} \in \Omega_1)$, maka statistik uji untuk menguji hipotesis sederhana $H_0: \boldsymbol{\theta} \in \Omega_0$ versus $H_1: \boldsymbol{\theta} \in \Omega_1$ adalah $\lambda = \frac{L(\hat{\Omega}_0)}{L(\hat{\Omega}_1)}$ dengan $L(\hat{\Omega}_0) = \max_{\boldsymbol{\theta} \in \Omega_0} L(\Omega_0)$ dan $L(\hat{\Omega}_1) = \max_{\boldsymbol{\theta} \in \Omega_1} L(\Omega_1)$. Daerah kritis untuk uji hipotesis tersebut adalah tolak H_0 jika $\lambda < c$ untuk $0 < c < 1$.

Menurut Arbia (2006) statistik *Likelihood Ratio Test* (LRT) dinyatakan oleh $LRT = -2 \ln \lambda$ secara asimtotis berdistribusi χ^2_v dengan derajat bebas v adalah satu dan dapat digunakan untuk menguji hipotesis ketergantungan spasial.

(Arbia, 2006)

2.5 Metode Maksimum *Likelihood*

Metode maksimum *likelihood* adalah metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter suatu model yang diketahui distribusinya dengan memaksimumkan fungsi *likelihood*nya. Misalkan Y_1, Y_2, \dots, Y_n adalah sampel *random* yang identik dan independen (iid) dari suatu distribusi dengan fungsi kepadatan probabilitas (fkp) $f(y_i; \boldsymbol{\theta})$, untuk $\boldsymbol{\theta} \in \Omega$ dengan Ω adalah ruang parameter berukuran p , maka fkp bersama dari Y_1, Y_2, \dots, Y_n adalah $f(y_1, y_2, \dots, y_n; \boldsymbol{\theta}) = f(y_1; \boldsymbol{\theta}) \dots f(y_n; \boldsymbol{\theta})$. Jika fkp bersama tersebut dinyatakan sebagai fungsi terhadap $\boldsymbol{\theta}$, maka dinamakan sebagai fungsi *likelihood* yang dapat dituliskan sebagai berikut :

$$L(\boldsymbol{\theta}; y_1, y_2, \dots, y_n) = f(y_1; \boldsymbol{\theta}) \cdot f(y_2; \boldsymbol{\theta}) \dots f(y_n; \boldsymbol{\theta}) = \prod_{i=1}^n f(y_i; \boldsymbol{\theta})$$

Suatu nilai $\hat{\boldsymbol{\theta}} \in \Omega$ yang memaksimumkan fungsi *likelihood* $L(\boldsymbol{\theta}; y_1, y_2, \dots, y_n)$ pada (2.36) dinamakan estimator maksimum *likelihood* untuk $\boldsymbol{\theta}$. Estimator

maksimum *likelihood* untuk θ diperoleh dengan menggunakan syarat cukup

$$\frac{\partial L(\theta)}{\partial \theta_j} = 0; j = 1, 2, \dots, p.$$

(Hogg dan Craig, 1995)

2.6 Algoritma Metode *Newton Raphson*

Misalkan $f(\theta)$ fungsi kontinu dari θ . Untuk mendapatkan θ yang memenuhi persamaan $f'(\theta) = 0$ digunakan algoritma *newton raphson* dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan fungsi $f(\theta)$ dan $f'(\theta)$
2. Menentukan toleransi *error*
3. Menentukan nilai awal θ_0
4. Menghitung nilai $f(\theta_0)$ dan $f'(\theta_0)$
5. Menghitung $\theta_{i+1} = \theta_i - \frac{f(\theta_i)}{f'(\theta_i)}$; $i = 0, 1, 2, \dots$ (2.1)
6. Jika $|\theta_{i+1} - \theta_i| < \text{error}$, maka lanjutkan ke langkah (7), jika tidak kembali ke langkah (5) dengan $i = i + 1$
7. Memperoleh hasil $\hat{\theta} = \theta_{i+1}$.

(Deuflhard, 2004)

2.7 Matrik Pembobot Spasial

Dalam model spasial ekonometrik komponen yang paling mendasar adalah matrik pembobot spasial (\mathbf{W}). Matrik \mathbf{W} mencerminkan adanya hubungan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya. Matrik \mathbf{W} dibentuk berdasarkan informasi jarak dari keterangan (*neighborhood*) atau kedekatan antara satu wilayah dengan wilayah yang lain. Banyak metode dalam membuat matrik pembobot. Metode

yang lazim digunakan adalah pendekatan titik dan pendekatan area. Pendekatan titik yaitu letak geografis suatu wilayah yang berdasarkan posisi koordinat garis lintang dan garis bujur. Pendekatan area berupa *contiguity* murni (keterangan antar wilayah).

W Tobler dalam Anselin (1999) memperkenalkan Hukum I Tobler yang menyatakan : “*Everything is related to everything else, but near thing more related than distant things*”, maksudnya adalah segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempengaruhi daripada sesuatu yang jauh. Ada beberapa metode untuk mendefinisikan hubungan persinggungan (*contiguity*) antar wilayah tersebut. Pemberian koding pembobot menurut LeSage dan Pace (2009) dinyatakan sebagai berikut :

1. Kode Biner

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{untuk wilayah } i \text{ dan wilayah } j \text{ yang bersinggungan} \\ 0, & \text{untuk wilayah } i \text{ dan wilayah } j \text{ tidak bersinggungan} \end{cases} \quad (2.2)$$

2. *Row Standardization*

Didasarkan pada jumlah tetangga pada satu baris yang sama pada matrik pembobot

$$w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_{i=1}^n w_{ij}} \quad (2.3)$$

3. *Varians Stabilization*

Menstabilkan variansi dengan menjumlahkan semua baris dan kolom

$$w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_{i,j=1}^n w_{ij}}$$

2.8 Analisis Korelasi

Analisis korelasi bertujuan untuk melihat tingkat keeratan hubungan linier antara dua buah variabel. Tingkat keeratan hubungan tersebut ditunjukkan dengan suatu besaran yang disebut koefisien korelasi, yang dilambangkan dengan $\rho = (Rho)$ dan r untuk statistik. Besarnya koefisien korelasi antara variabel X dengan Y dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} ; -1 \leq r_{xy} \leq 1$$

(Gujarati, 2004)

2.9 Analisis Regresi

Model regresi linier yang memuat $(p - 1)$ variabel prediktor dan satu variabel respon disebut model linier berganda. Bentuk umum model regresi linier berganda adalah

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \cdots + \beta_{p-1} X_{i,p-1} + \varepsilon_i ; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

dengan

y_i adalah variabel respon pada pengamatan ke i

$X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{i,p-1}$ adalah variabel prediktor pada pengamatan ke i

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{p-1}$ adalah parameter model regresi linier berganda

ε_i adalah galat pada pengamatan ke i

Asumsi yang berlaku pada model regresi (2.4) adalah :

1. Galat ε_i berdistribusi normal dengan rata-rata 0 dan varians σ^2 , dan dinotasikan $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$.
2. Variabel prediktor $X_{ij}; j = 1, 2, \dots, p - 1$ dianggap tetap

3. $cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ untuk $i \neq j$
4. $cov(\varepsilon_i, X_{ij}) = 0$ untuk $j = 1, 2, \dots, p - 1$

Akibat asumsi 1, maka variabel respon y_i berdistribusi normal dengan rata-rata

$\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_{p-1} X_{i,p-1}$ dan variansi σ^2 .

Fungsi respon pada pengamatan ke i dari model regresi (2.4) adalah

$$E(y_i) = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_{p-1} X_{i,p-1}; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.5)$$

2.10 Model Regresi Spasial Lag

Model umum regresi spasial dikembangkan oleh Anselin (1988) dengan menggunakan data *cross section*. Model regresi Spasial merupakan model ekonometrika spasial berupa pengembangan dari model regresi sederhana yang telah mengakomodasi fenomena otokorelasi spasial. Model regresi spasial lag adalah model regresi linier yang memasukkan bentuk otoregresif secara spasial.

Bentuk umum model spasial lag sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \mathbf{y} &= \rho \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \\ \boldsymbol{\varepsilon} &\sim N(\mathbf{0}, \sigma^2 \mathbf{I}) \end{aligned} \quad (2.6)$$

dengan

\mathbf{y} adalah vektor observasi dari variabel respon berdimensi $n \times 1$

$\mathbf{W}\mathbf{y}$ adalah matrik pembobot spasial

\mathbf{X} adalah matrik dari variabel prediktor berukuran $n \times (p+1)$.

$\boldsymbol{\varepsilon}$ adalah vektor *error* berdimensi $n \times 1$

ρ adalah parameter otoregresif spasial

β adalah vektor parameter regresi spasial lag berdimensi $(p+1) \times 1$

(Anselin, 1999)

2.11 Estimasi Model Spasial Lag

Model spasial lag merupakan model regresi dengan memasukkan bentuk otoregressif secara spasial pada model tersebut. Bentuk umum model spasial lag dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.7)$$

dengan ρ adalah koefisien spasial otoregressif yang mempunyai nilai $|\rho| < 1$, $\mathbf{W} = (w_{ij}^*)$; $i, j = 1, 2, \dots, n$ adalah matriks terboboti yang diperoleh dengan metode *rook contiguity*, yaitu $w_{ij}^* = \frac{w_{ij}}{\sum_{i=1}^n w_{ij}}$ dengan nilai $w_{ij} = 1$ untuk wilayah yang bertetangga langsung dengan suatu wilayah yang telah ditentukan dan $w_{ij} = 0$ untuk wilayah yang tidak bertetangga langsung dengan wilayah tersebut, \mathbf{X} adalah matriks pengamatan berukuran $n \times (p+1)$, \mathbf{y} adalah vektor variabel *dependent* berdimensi $n \times 1$, $\boldsymbol{\beta}$ adalah vektor parameter regresi berdimensi $(p+1) \times 1$ dan diasumsikan vektor error random $\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(\mathbf{0}, \sigma^2 \mathbf{I})$.

Misalkan $\mathbf{A} = \mathbf{I} - \rho \mathbf{W}$, maka model (2.7) dapat dinyatakan sebagai berikut

$$\begin{cases} \mathbf{A} \mathbf{y} = \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \\ \boldsymbol{\varepsilon} \sim N(\mathbf{0}, \sigma^2 \mathbf{I}) \end{cases} \quad (2.8)$$

Karena $\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(\mathbf{0}, \Sigma)$, dengan $\Sigma = \sigma^2 \mathbf{I}$ maka fungsi kepadatan peluang (fkp) dari $\boldsymbol{\varepsilon}$ yang berdistribusi normal multivariat adalah :

$$f(\boldsymbol{\varepsilon}) = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})^n \sqrt{|\Sigma|}} \exp\left(-\frac{1}{2} \boldsymbol{\varepsilon}^T \Sigma^{-1} \boldsymbol{\varepsilon}\right) \quad (2.9)$$

Untuk mengestimasi parameter model spasial lag pada (2.7), perlu dicari fungsi *likelihood* berdasarkan fpk dari vektor variabel respon \mathbf{y} . Fpk dari vektor

variabel respon \mathbf{y} diperoleh dari fkp vektor error random $\boldsymbol{\varepsilon}$ pada (2.7) dengan

menggunakan matrik transformasi Jacobian $J(\mathbf{y}) = \frac{\partial \boldsymbol{\varepsilon}}{\partial \mathbf{y}} = \mathbf{A}$ sebagai berikut :

$$\begin{aligned} g(\mathbf{y}) &= f(\boldsymbol{\varepsilon})|J(\mathbf{y})| \\ &= f(\mathbf{Ay} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})|\mathbf{A}| \\ &= \frac{|\mathbf{A}|}{(\sqrt{2\pi})^n \sqrt{|\Sigma|}} \exp\left(-\frac{1}{2} [\mathbf{Ay} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]^T \Sigma^{-1} [\mathbf{Ay} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]\right) \end{aligned} \quad (2.10)$$

Berdasarkan (2.10) diperoleh fungsi *likelihood* dari model spasial lag adalah

$$\begin{aligned} L(\sigma^2, \rho, \boldsymbol{\beta} | \mathbf{y}) &= g(\mathbf{y}) \\ &= \frac{|\mathbf{A}|}{(2\pi\sigma^2)^{n/2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} [\mathbf{Ay} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]^T [\mathbf{Ay} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]\right) \end{aligned} \quad (2.11)$$

Dari persamaan (2.11) diperoleh fungsi *log-likelihood* nya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \ell(\sigma^2, \rho, \boldsymbol{\beta} | \mathbf{y}) &= \ln L(\sigma^2, \rho, \boldsymbol{\beta} | \mathbf{y}) \\ &= -\frac{n}{2} \ln(2\pi) - \frac{n}{2} \ln \sigma^2 + \ln |\mathbf{A}| - \frac{1}{2\sigma^2} [\mathbf{Ay} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]^T [\mathbf{Ay} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}] \end{aligned} \quad (2.12)$$

Menurut Ord dan Anselin (1998) $\ln |\mathbf{A}| = \ln |\mathbf{I} - \rho \mathbf{W}| = \sum_{i=1}^n \ln(1 - \rho w_i)$, dengan w_i adalah nilai eigen dari \mathbf{W} . Sehingga didapatkan fungsi *log-likelihood* untuk model spasial lag adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \ell(\sigma^2, \rho, \boldsymbol{\beta} | \mathbf{y}) &= \ln L(\sigma^2, \rho, \boldsymbol{\beta} | \mathbf{y}) \\ &= -\frac{n}{2} \ln(2\pi) - \frac{n}{2} \ln \sigma^2 + \sum_{i=1}^n \ln(1 - \rho w_i) - \frac{1}{2\sigma^2} [\mathbf{Ay} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}]^T [\mathbf{Ay} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}] \end{aligned} \quad (2.13)$$

Syarat cukup agar fungsi $\ell(\sigma^2, \rho, \boldsymbol{\beta} | \mathbf{y})$ pada (2.13) bernilai maksimum adalah $\frac{\partial \ell(\theta | \mathbf{y})}{\partial \theta} = \mathbf{0}$, dengan $\boldsymbol{\theta} = (\rho, \boldsymbol{\beta}, \sigma^2)$ adalah vektor parameter model spasial lag.

Estimasi parameter β diperoleh dengan menurunkan fungsi pada (2.13) terhadap β sebagai berikut :

$$\frac{\partial \ell(\theta|y)}{\partial \beta} = -\frac{1}{2\sigma^2}(-2X^T A y + 2X^T X \beta) = 0$$

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T A y \quad (2.14)$$

Dari persamaan (2.14), estimasi parameter β dapat ditulis dalam bentuk

$$\hat{\beta} = (X' X)^{-1} X' y - \rho(X' X)^{-1} X' W y \quad (2.15)$$

dengan $\hat{\beta} = (\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_p)^T$

Selanjutnya estimasi bagi σ^2 diperoleh dengan menurunkan fungsi pada (2.13) terhadap σ^2 sebagai berikut :

$$\frac{\partial \ell}{\partial \sigma^2} = -\frac{n}{2\sigma^2} + \frac{1}{2\sigma^4} (A y - X \beta)^T (A y - X \beta) = 0$$

sehingga diperoleh

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} (A y - X \beta)^T (A y - X \beta) \quad (2.16)$$

dengan mensubstitusikan (2.16) ke (2.12) diperoleh fungsi parsial *log-likelihood* sebagai berikut :

$$\ell(\rho; y) = -\frac{n}{2} - \frac{n}{2} \ln(2\pi) + \ln|A| - \frac{n}{2} \ln \left[\frac{1}{n} (A y - X \beta)^T (A y - X \beta) \right] \quad (2.17)$$

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh didapatkan $\hat{\beta}$ pada (2.15) dan $\hat{\sigma}^2$ pada (2.16) bergantung pada nilai ρ . Oleh karena itu, untuk mendapatkan $\hat{\beta}$ dan

$\hat{\sigma}^2$ harus dicari penduga bagi ρ . Untuk mendapatkan estimator bagi parameter ρ digunakan langkah-langkah sebagai berikut :

Langkah 1

Membentuk model parsial dengan meregresikan variabel respon \mathbf{y} terhadap variabel prediktor \mathbf{X}

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}_0 + \mathbf{u}_0 \quad (2.18)$$

Dari (2.18) diperoleh estimasi bagi $\boldsymbol{\beta}_0$ dengan metode *least square* adalah

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_0 = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y} \quad (2.19)$$

Akhirnya diperoleh estimasi bagi error \mathbf{u}_0 pada (2.18) adalah

$$\hat{\mathbf{u}}_0 = \mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}_0 \quad (2.20)$$

Langkah 2

Membentuk model parsial kedua dengan meregresikan variabel spasial lag $\mathbf{W}\mathbf{y}$ terhadap variabel prediktor \mathbf{X} sebagai berikut :

$$\mathbf{W}\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}_L + \mathbf{u}_L \quad (2.21)$$

Dari (2.21) diperoleh estimasi bagi $\boldsymbol{\beta}_L$ dengan metode *least square* adalah

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_L = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}\mathbf{y} \quad (2.22)$$

Akhirnya diperoleh estimasi bagi error \mathbf{u}_L dari (2.21) adalah

$$\hat{\mathbf{u}}_L = \mathbf{W}\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}_L \quad (2.23)$$

Langkah 3

Membentuk fungsi parsial *log-likelihood* dengan mensubstitusikan (2.20) dan (2.23) pada (2.17) sebagai berikut :

$$\ell(\rho, \hat{\mathbf{u}}_0, \hat{\mathbf{u}}_L) = -\frac{n}{2} - \frac{n}{2} \ln(2\pi) + \ln|\mathbf{A}| - \frac{n}{2} \ln \left[\frac{1}{n} (\hat{\mathbf{u}}_0 - \rho \hat{\mathbf{u}}_L)' (\hat{\mathbf{u}}_0 - \rho \hat{\mathbf{u}}_L) \right] \quad (2.24)$$

Oleh karena $\ln|\mathbf{A}| = \ln|\mathbf{I} - \rho\mathbf{W}| = \sum_{i=1}^n \ln(1 - \rho w_i)$, dengan w_i adalah nilai eigen ke- i dari matriks \mathbf{W} , maka dari (2.24) diperoleh fungsi parsial *log-likelihood*

$$\ell(\rho; \hat{\mathbf{u}}_0, \hat{\mathbf{u}}_L) = C + \sum_{i=1}^n \ln(1 - \rho w_i) - \frac{n}{2} \ln \left[\frac{1}{n} (\hat{\mathbf{u}}_0 - \rho \hat{\mathbf{u}}_L)' (\hat{\mathbf{u}}_0 - \rho \hat{\mathbf{u}}_L) \right] \quad (2.25)$$

dengan $C = -\frac{n}{2} - \frac{n}{2} \ln(2\pi)$.

Langkah 4

Memaksimumkan fungsi parsial *log-likelihood* (2.25) dengan syarat

$$\frac{\partial \ell(\rho; \hat{\mathbf{u}}_0, \hat{\mathbf{u}}_L)}{\partial \rho} = -\frac{n}{2} \left[\frac{-\hat{\mathbf{u}}_0^T \hat{\mathbf{u}}_L - \hat{\mathbf{u}}_L^T \hat{\mathbf{u}}_0 + 2\rho \hat{\mathbf{u}}_L^T \hat{\mathbf{u}}_L}{(\hat{\mathbf{u}}_0 - \rho \hat{\mathbf{u}}_L)^T (\hat{\mathbf{u}}_0 - \rho \hat{\mathbf{u}}_L)} \right] - \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{1 - \rho w_i} = 0 \quad (2.26)$$

Persamaan (2.26) merupakan persamaan implisit dan estimasi bagi ρ tidak dapat dinyatakan dalam bentuk eksplisit. Untuk mengatasi hal tersebut digunakan metode *newton raphson* dengan metode pendekatan numerik yang dilakukan secara iteratif. Untuk mendapatkan estimator ρ digunakan langkah-langkah sebagai berikut :

$$(1) \text{ Memisalkan fungsi } f(\rho) = -\frac{n}{2} \left[\frac{-\hat{\mathbf{u}}_0^T \hat{\mathbf{u}}_L - \hat{\mathbf{u}}_L^T \hat{\mathbf{u}}_0 + 2\rho \hat{\mathbf{u}}_L^T \hat{\mathbf{u}}_L}{(\hat{\mathbf{u}}_0 - \rho \hat{\mathbf{u}}_L)^T (\hat{\mathbf{u}}_0 - \rho \hat{\mathbf{u}}_L)} \right] - \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{1 - \rho w_i}$$

(2) Menghitung turunan dari $f(\rho)$ terhadap parameter ρ , yaitu

$$f'(\rho) = -\sum_{i=1}^n \frac{w_i^2}{(1 - \rho w_i)^2} - \frac{n}{2} \left[\frac{2\hat{\mathbf{u}}_L^T \hat{\mathbf{u}}_L ((\hat{\mathbf{u}}_0 - \rho \hat{\mathbf{u}}_L)^T (\hat{\mathbf{u}}_0 - \rho \hat{\mathbf{u}}_L)) - (-\hat{\mathbf{u}}_0^T \hat{\mathbf{u}}_L - \hat{\mathbf{u}}_L^T \hat{\mathbf{u}}_0 + 2\rho \hat{\mathbf{u}}_L^T \hat{\mathbf{u}}_L)(-\hat{\mathbf{u}}_0^T \hat{\mathbf{u}}_L - \hat{\mathbf{u}}_L^T \hat{\mathbf{u}}_0 + 2\rho \hat{\mathbf{u}}_L^T \hat{\mathbf{u}}_L)}{((\hat{\mathbf{u}}_0 - \rho \hat{\mathbf{u}}_L)^T (\hat{\mathbf{u}}_0 - \rho \hat{\mathbf{u}}_L))^2} \right]$$

(3) Menginputkan nilai awal ρ_0 .

(4) Menghitung nilai $f(\rho_0)$ dan $f'(\rho_0)$

$$(5) \text{ Menghitung } \rho_{i+1} = \rho_i - \frac{f(\rho_i)}{f'(\rho_i)} ; i = 0, 1, 2, \dots$$

- (6) Jika $|\rho_{i+1} - \rho_i| < 0,0001$, maka lanjutkan ke langkah (7), jika tidak maka kembali ke langkah (5) dengan $i = i + 1$
- (7) Menampilkan hasil $\hat{\rho} = \rho_{i+1}$ untuk masing-masing nilai awalan
- (8) Mencari $\hat{\rho}$ yang menghasilkan nilai fungsi $f(\rho) = \frac{\partial l(\rho; \hat{u}_0, \hat{u}_L)}{\partial \rho}$ yang sama dengan nol atau terdekat dengan nilai nol
- (9) Mendapatkan hasil $\hat{\rho}$.

Langkah 5

Nilai $\hat{\rho}$ yang diperoleh dengan menggunakan metode *newton raphson* tersebut kemudian disubstitusikan kedalam persamaan (2.14) dan (2.16) untuk mendapatkan estimator bagi β dan σ^2 seperti berikut :

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T \hat{A} y$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} (\hat{A} y - X \hat{\beta})^T (\hat{A} y - X \hat{\beta})$$

dengan $\hat{A} = I - \hat{\rho} W$ sehingga didapatkan hasil untuk $\hat{\beta}$ dan $\hat{\sigma}^2$. Akhirnya diperoleh estimasi model spasial lag sebagai berikut :

$$\hat{y} = \hat{\rho} W y + X \hat{\beta} \quad (2.27)$$

(Anselin, 1999)

2.12 Uji Kesesuaian Model Regresi Spasial Lag

Uji kesesuaian model regresi spasial lag meliputi uji individu dengan menggunakan metode *Likelihood Ratio Test* (LRT). Uji kesesuaian model regresi spasial lag dilakukan dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \rho = 0 \text{ (model regresi spasial lag tidak sesuai)}$$

$$H_1 : \rho \neq 0 \text{ (model regresi spasial lag sesuai)}$$

Untuk menguji hipotesis tersebut, dimulai dengan menghitung nilai maksimum fungsi *likelihood* di bawah $H_1 : \rho \neq 0$ sebagai berikut :

$$\begin{aligned} & \ell(\sigma^2, \rho, \beta; y) \\ &= c(y) - \frac{n}{2} \ln \sigma^2 + \ln |I - \rho W| - \frac{1}{2\sigma^2} [(I - \rho W)y - X\beta]^T \end{aligned} \quad (2.28)$$

di bawah hipotesis null, di sisi lain, didapatkan bahwa $H_0: \rho = 0$ dan, *log-likelihood* dapat dinyatakan sebagai :

$$\ell_0(\sigma^2, \beta; y) = c(y) - \frac{n}{2} \ln \sigma^2 - \frac{1}{2\sigma^2} [y - X\beta]^T [y - X\beta] \quad (2.29)$$

Menghitung statistik LRT yang dinyatakan sebagai berikut :

$$G = -2[\ell(\rho, \sigma^2, \beta; y) - \ell_0(\sigma^2, \beta; y)] \quad (2.30)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.28) dan (2.29) ke persamaan (2.30) didapatkan :

$$\begin{aligned} G = -2 \left\{ -\frac{n}{2} \ln \sigma^2 + \ln |I - \rho W| - \frac{1}{2\sigma^2} [(I - \rho W)y - X\beta]^T [(I - \rho W)y - \right. \\ \left. X\beta] + \frac{n}{2} \ln \sigma^2 + \frac{1}{2\sigma^2} [y - X\beta]^T [y - X\beta] \right\} \end{aligned} \quad (2.31)$$

Persamaan (2.31) dapat disederhanakan menjadi :

$$\begin{aligned} G = \{-2 \ln |I - \rho W| + 1/\sigma^2 [(I - \rho W)y - X\beta]^T [(I - \rho W)y - X\beta] - \\ 1/\sigma^2 [y - X\beta]^T [y - X\beta]\} \end{aligned} \quad (2.32)$$

Seperti kita ketahui pada persamaan (2.32) didistribusikan asymptotik sebagai χ^2 variabel acak dengan satu derajat bebas dan dapat digunakan untuk menguji hipotesis ketergantungan spasial dalam kerangka model regresi linear yang ditafsirkan di bagian ini.

2.13 Uji Individu

Uji individu adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui apakah masing-masing variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen dalam model spasial lag. Untuk uji individu parameter model spasial lag dilakukan dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \beta_j = 0 ; j = 1, 2, \dots, p$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Untuk menguji hipotesis tersebut, dimulai dengan menghitung nilai maksimum fungsi *likelihood* dari persamaan (2.11) di bawah $H_0 : \beta_j = 0$ adalah

$$\begin{aligned} L_0(\tilde{\sigma}^2, \tilde{\rho}, \tilde{\beta}_j | \mathbf{y}) &= \max_{H_0} L(\sigma^2, \rho, \beta_j | \mathbf{y}) \\ &= \frac{|\tilde{A}|^{n/2}}{(2\pi\tilde{\sigma}^2)^{n/2}} \exp\left(-\frac{1}{2\tilde{\sigma}^2} [\tilde{A}\mathbf{y} - X\tilde{\beta}_j]^T [\tilde{A}\mathbf{y} - X\tilde{\beta}_j]\right) \end{aligned} \quad (2.33)$$

dengan

$$\tilde{\beta}_j = (\tilde{\beta}_0 \ \tilde{\beta}_1 \ \tilde{\beta}_2 \ \dots \ \tilde{\beta}_{j-1} \ 0 \ \tilde{\beta}_{j+1} \dots \ \tilde{\beta}_{p-1} \ \tilde{\beta}_p)^T$$

Dari persamaan (2.33) diperoleh *likelihood ratio* sebagai berikut :

$$\Lambda_j = \frac{L_0(\tilde{\sigma}^2, \tilde{\rho}, \tilde{\beta}_j | \mathbf{y})}{L_1(\hat{\sigma}^2, \hat{\rho}, \hat{\beta} | \mathbf{y})} \quad (2.34)$$

Menghitung statistik LRT yang dinyatakan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} G_j &= -2 \ln \Lambda_j \\ &= -2(\ln L_0(\tilde{\sigma}^2, \tilde{\rho}, \tilde{\beta}_j | \mathbf{y}) - \ln L_1(\hat{\sigma}^2, \hat{\rho}, \hat{\beta} | \mathbf{y})) \end{aligned} \quad (2.35)$$

dengan

$$\ln L_0(\tilde{\sigma}^2, \tilde{\rho}, \tilde{\beta}_j | \mathbf{y}) = \ln |\tilde{A}| - \frac{n}{2} \ln(2\pi\tilde{\sigma}^2) - \frac{1}{2\tilde{\sigma}^2} [\tilde{A}\mathbf{y} - X\tilde{\beta}_j]^T [\tilde{A}\mathbf{y} - X\tilde{\beta}_j]$$

$$\ln L_1(\hat{\sigma}^2, \hat{\rho}, \hat{\beta} | \mathbf{y}) = \ln |\hat{\mathbf{A}}| - \frac{n}{2} \ln(2\pi\hat{\sigma}^2) - \frac{1}{2\hat{\sigma}^2} [\hat{\mathbf{A}}\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\beta}]^T [\hat{\mathbf{A}}\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\beta}]$$

Daerah kritis yang digunakan adalah tolak H_0 jika $G_j > \chi_{\alpha(1)}^2$.

(Anselin, 1999)

2.14 Koefisien Determinasi

Salah satu ukuran yang biasa digunakan untuk melihat apakah suatu model regresi yang digunakan sudah memadai adalah koefisien determinasi yang

$$\text{dinotasikan dengan } R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.36)$$

R^2 mampu mengukur proporsi keragaman atau variasi total di sekitar nilai tengah \mathbf{y} yang dapat dijelaskan oleh model regresi. Nilai R^2 terletak di antara 0 dan 1. Secara umum, semakin besar nilai R^2 , maka semakin baik pula model yang didapatkan.

(Walpole dan Myers, 1995)

2.15 Mean Square Error

Nilai *Mean Square Error* (MSE) merupakan nilai taksiran dari varians *error* sehingga model terbaik adalah model dengan MSE minimum yang menandakan nilai taksiran yang dihasilkan mendekati nilai sebenarnya. MSE diperoleh dari nilai rata-rata kuadrat perbedaan estimator disekitar nilai parameter populasi sebenarnya.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (2.37)$$

(Walpole dan Myers, 1995)

2.16 Uji Dependensi Spasial

Indikasi adanya efek spasial autokorelasi spasial dapat dilakukan dengan diagram pencar Indeks Moran. Indeks Moran merupakan suatu ukuran yang menyatakan hubungan spasial atau autokorelasi spasial yang terjadi dalam suatu unit. Nilai indeks Moran dinyatakan dalam bentuk :

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n w_{ij} \sum_{j=1, j \neq i}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.38)$$

dengan I adalah nilai Indeks Moran, n adalah banyaknya pengamatan, y_i adalah nilai pengamatan variabel ke- i , \bar{y} adalah nilai rata-rata y pada n pengamatan. Nilai Indeks Moran berkisar antara -1 dan 1. Jika nilai Indeks Moran bernilai 0 maka mengindikasikan tidak adanya autokorelasi spasial.

Selain menggunakan diagram pencar, indikasi efek autokorelasi spasial lainnya dapat dilakukan dengan pengujian nilai indeks Moran. Harga harapan dari statistik Indeks Moran dinyatakan sebagai:

$$E(I) = \frac{\text{trace}(\mathbf{MW})}{n-k},$$

$$\text{dengan } \mathbf{M} = \mathbf{I} - \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \quad (2.39)$$

Variansi dari Indeks Moran adalah

$$Var(I) = \frac{\text{trace}(\mathbf{MWMW}^T) + \text{trace}(\mathbf{MW})^2 - (\text{trace}(\mathbf{MW}))^2}{(n-k)(n-k-2)} - E(I)^2, \quad (2.40)$$

Statistik uji dari Indeks Moran diturunkan dalam bentuk statistic variabel random normal standar. Hal ini didasarkan pada Teorema Limit Pusat dimana untuk n yang besar dan variansi diketahui, statistik ujinya adalah :

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}}, \quad (2.41)$$

Dengan $Z(I)$ adalah nilai statistic uji Indeks Moran. Pengujian ini memiliki kriteria pengambilan keputusan menolak H_0 apabila nilai $|Z(I)| > Z_{\alpha/2}$. Jika H_0 ditolak maka tidak ada autokorelasi spasial.

2.17 Uji Asumsi Kenormalan

Pada analisis regresi linier diasumsikan bahwa *error* berdistribusi normal dengan rata-rata yang diharapkan sama dengan nol dan mempunyai variansi konstan. Uji Kolmogorov-Smirnov merupakan statistik uji untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Uji ini didasarkan pada nilai D yaitu :

$$D_{hit} = \max |F_n(X_i) - F_0(X_i)|, i = 1, 2, \dots, n,$$

Dengan $F_n(X_i)$ adalah fungsi distribusi kumulatif berdasarkan banyak sampel. $F_0(X_i)$ adalah fungsi distribusi kumulatif z_i dibawah H_0 , dengan $z_i = \frac{\varepsilon_i - \varepsilon}{\sigma}$ dimana ε dan σ adalah rata-rata dan standar deviasi dari nilai ε_i . Uji ini mempunyai daerah kritis bahwa H_0 ditolak apabila nilai $D_{hit} > D_{tabel} = D_{(\alpha, n)}$ yang berarti asumsi kenormalan tidak dipenuhi.

2.18 ArcView GIS 3.2

ArcView merupakan salah satu perangkat lunak dekstop Sistem Informasi Geografis (SIG) dan pemetaan yang telah dikembangkan oleh ESRI. *Software* ini memiliki berbagai keunggulan yang dapat dimanfaatkan oleh kalangan pengolah data spasial. *Arc View* memiliki kemampuan dalam pengolahan atau *editing arc*, menerima atau konversi dari data digital lain seperti CAD, atau dihubungkan dengan data image seperti format .jpg, .tiff, atau image gerak (Budiyanto, 1992).

2.19 S – Plus 2000

S-Plus 2000 adalah suatu paket program yang memungkinkan membuat program sendiri walaupun di dalamnya sudah tersedia banyak program internal yang siap digunakan. Kelebihan dari paket program ini adalah baik program internal maupun program yang pernah dibuat dapat digunakan sebagai sub program dari program yang akan dibuat. Beberapa perintah internal yang digunakan dalam S-Plus 2000 adalah :

a) function(...)

function(...) digunakan untuk menunjukkan fungsi yang akan digunakan dalam program.

b) length(...)

length(...) merupakan perintah untuk menunjukkan banyaknya data. Bentuknya adalah : length(...)

c) for (i in 1:n)

for (i in 1:n) digunakan untuk melakukan pengulangan sebanyak n kali.

Bentuknya : for (i in 1:n)

d) matrix(a,b,c)

matrix(a,b,c) digunakan untuk membuat matrik yang anggotanya a dengan jumlah baris sebanyak b dan jumlah kolom sebanyak c.

e) scan(what=numeric(), n=1)

untuk membaca data yang berupa numerik atau mendapatkan inputan melalui command.

f) rep(a,b)

`rep(a,b)` digunakan untuk membuat sebuah vector yang anggotanya a sebanyak b.

Bentuknya : `rep(a,b)`

g) `sum`

`sum` berfungsi untuk menjumlahkan semua bilangan anggota dari sebuah vektor.

Bentuknya : `sum(...)`

h) `if – else`

`if – else` digunakan untuk menjalankan pernyataan pertama jika kondisi if bernilai salah.

Bentuknya : `if(kondisi) <pernyataan pertama>`

i) `cat`

`cat` digunakan untuk menampilkan kondisi dalam bentuk komentar atau tulisan yang diinginkan.

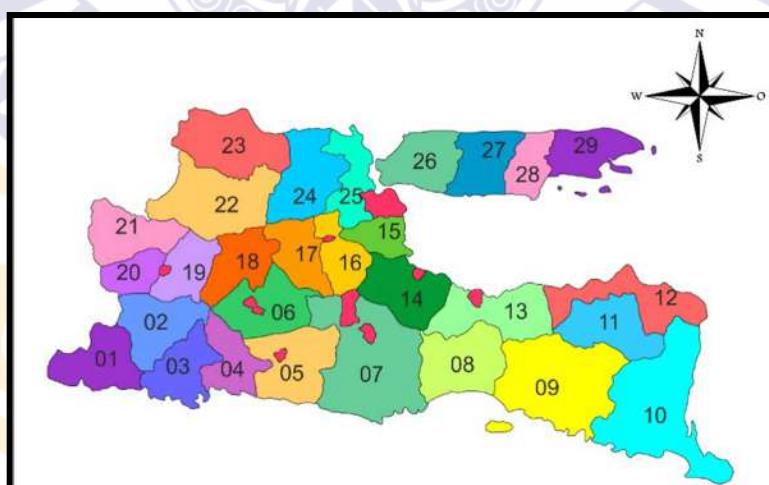
Bentuknya : `cat(kondisi)`

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data tentang Laju Pertumbuhan Ekonomi setiap kabupaten atau kota di propinsi Jawa Timur tahun 2014. Data tentang pertumbuhan ekonomi beserta faktor-faktor yang berhubungan dengan pertumbuhan ekonomi merupakan data sekunder yang bersumber pada publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur. Menurut publikasi BPS, data pertumbuhan ekonomi yang dimaksud merupakan periode perhitungan berdasarkan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) harga berlaku dan bertujuan melihat laju pertumbuhan ekonomi. Pada penelitian ini, unit observasi terdapat 38 daerah administratif di Propinsi Jawa Timur yang terdiri dari 29 kabupaten dan 9 kota. **Gambar 3.1** merupakan peta administrasi Jawa Timur yang digunakan dalam pengolahan data:



Gambar 3.1 Peta Wilayah Propinsi Jawa Timur

Gambar 3.1 merupakan peta Jawa Timur berdasarkan kabupaten/kota dengan kode di masing-masing wilayah. Kode yang digunakan setiap kabupaten/kota tersebut mengikuti kode yang ada dalam Susenas tahun 2013. Keterangan kode kabupaten/kota di Jawa Timur yang terdapat dalam peta dapat dilihat pada **Tabel 3.1** sebagai berikut.

Tabel 3.1 Kode Kabupaten/Kota di Jawa Timur

Kode	Kabupaten/Kota	Kode	Kabupaten/Kota
1	Kab. Pacitan	20	Kab. Magetan
2	Kab. Ponorogo	21	Kab. Ngawi
3	Kab. Trenggalek	22	Kab. Bojonegoro
4	Kab. Tulungagung	23	Kab. Tuban
5	Kab. Blitar	24	Kab. Lamongan
6	Kab. Kediri	25	Kab. Gresik
7	Kab. Malang	26	Kab. Bangkalan
8	Kab. Lumajang	27	Kab. Sampang
9	Kab. Jember	28	Kab. Pamekasan
10	Kab. Banyuwangi	29	Kab. Sumenep
11	Kab. Bondowoso	30	Kota Kediri
12	Kab. Situbondo	31	Kota Blitar
13	Kab. Probolinggo	32	Kota Malang
14	Kab. Pasuruan	33	Kota Probolinggo
15	Kab. Sidoarjo	34	Kota Pasuruan
16	Kab. Mojokerto	35	Kota Mojokerto
17	Kab. Jombang	36	Kota Madiun
18	Kab. Nganjuk	37	Kota Surabaya
19	Kab. Madiun	38	Kota Batu

3.2 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.2 sebagai berikut :

Tabel 3.2 Variabel-variabel yang Digunakan

Variabel	Keterangan
Y	Laju Pertumbuhan Ekonomi kabupaten/kota di Propinsi Jawa Timur (%)
X_1	Inflasi (%)
X_2	Angkatan Kerja yang Bekerja (%)
X_3	Indeks Pembangunan Manusia (IPM) (%)
X_4	Dana Alokasi Umum (DAU) (miliar)
X_5	Anggaran Pembiayaan Belanja Daerah (APBD) (miliar)
X_6	Investasi (%)
X_7	Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²)

3.3 Langkah Analisis Data

Langkah analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.3.1 Deskripsi Faktor-faktor Pertumbuhan Ekonomi dalam Peta Tematik

Mendeskripsikan faktor-faktor yang terkait dengan laju pertumbuhan ekonomi kabupaten / kota di Jawa Timur dengan peta tematik menggunakan *software ArcView GIS 3.2* dengan langkah sebagai berikut:

- (1) Menginputkan *layer file* peta Jawa Timur dalam format shp.
- (2) Menginputkan data terkait laju pertumbuhan ekonomi dalam persen beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya ke dalam *table attribute*.
- (3) Mengklasifikasikan Kabupaten/Kota sesuai data pertumbuhan ekonomi berikut faktornya dengan jumlah kelas klasifikasi sesuai yang diinginkan.
- (4) Menampilkan hasil klasifikasi faktor-faktor yang terkait pertumbuhan ekonomi dengan cara memilih option *label feature*.
- (5) Memperoleh peta tematik faktor-faktor yang terkait laju pertumbuhan ekonomi setiap kabupaten / kota di Jawa Timur.

3.3.2 Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi

Memodelkan laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi spasial lag dengan langkah sebagai berikut :

Langkah 1

Melakukan uji dependensi spasial yaitu apabila efek spasial terpenuhi maka digunakan metode spasial untuk pemodelan laju pertumbuhan ekonomi di Propinsi Jawa Timur dalam bahasa S-Plus dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- (1) Menghitung nilai Indeks Moran dalam persamaan (2.38)
- (2) Merumuskan hipotesis uji dependensi spasial model regresi spasial lag :

H_0 : Tidak ada ketergantungan terjadinya pertumbuhan ekonomi di suatu kabupaten/kota akibat kabupaten/kota lain yang berdekatan

H_1 : Ada ketergantungan terjadinya pertumbuhan ekonomi di suatu kabupaten/kota akibat kabupaten/kota lain yang berdekatan

- (3) Menghitung harga harapan dan variansi Indeks Moran pada persamaan (2.39)
- dan (2.40)
- (4) Menghitung statistik uji $Z(I)$ pada persamaan (2.41)
- (5) Membuat daerah kritis untuk menguji dependensi spasial yaitu, tolak H_0 apabila nilai $|Z(I)| > Z_{\alpha/2}$.

Membuat keputusan uji dependensi spasial. Mengestimasi parameter model regresi spasial lag pada data laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur sesuai dengan persamaan (2.27) menggunakan program dalam bahasa S-Plus.

Langkah 2

Mengestimasi parameter model regresi spasial lag pada data laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur sesuai dengan persamaan (2.27) menggunakan program dalam bahasa S-Plus.

Langkah 3

Melakukan uji kesesuaian model regresi spasial lag pada data laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur menggunakan program inferensi dalam bahasa S-Plus dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- (1) Menghitung nilai maksimum fungsi *likelihood* dari persamaan (2.28)
- (2) Merumuskan hipotesis uji kesesuaian model regresi spasial lag :

$$H_0 : \text{Model regresi spasial lag tidak sesuai } (\rho = 0)$$

$$H_1 : \text{Model regresi spasial lag sesuai } (\rho \neq 0)$$
- (3) Menentukan daerah kritis untuk menguji kesesuaian model regresi spasial lag, yaitu tolak H_0 jika $G > \chi^2_{\alpha(1)}$

(4) Menghitung statistik uji LRT dinyatakan dengan G seperti dalam persamaan (2.30)

(5) Membuat keputusan uji kesesuaian model.

Langkah 4

Melakukan uji individu terhadap masing-masing variabel prediktor untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel respon dalam model regresi spasial lag dengan menggunakan program dalam bahasa S-Plus dengan langkah-langkah sebagai berikut :

(1) Menghitung nilai maksimum fungsi *likelihood* dari persamaan (2.33)

(2) Merumuskan hipotesis uji individu model regresi spasial lag :

$$H_0 : \beta_j = 0; j = 1, 2, \dots, p$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

(3) Menentukan daerah kritis untuk menguji kesesuaian model regresi spasial lag, yaitu tolak H_0 jika $G_j > \chi^2_{\alpha(1)}$

(4) Menghitung statistik LRT dinyatakan dengan G seperti persamaan (2.35)

(5) Membuat keputusan uji individu.

Langkah 5

Menguji asumsi kenormalan dari *error* model regresi spasial lag dengan uji Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak menggunakan program S-Plus.

Langkah 6

Menghitung ketepatan model regresi spasial lag menggunakan program dalam bahasa S-Plus dengan menghitung nilai MSE dan koefisien determinasi R^2 model regresi spasial lag.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dibahas pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi di Jawa Timur dengan pendekatan Regresi Spasial Lag, pada bagian awal dibahas analisis deskripsi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

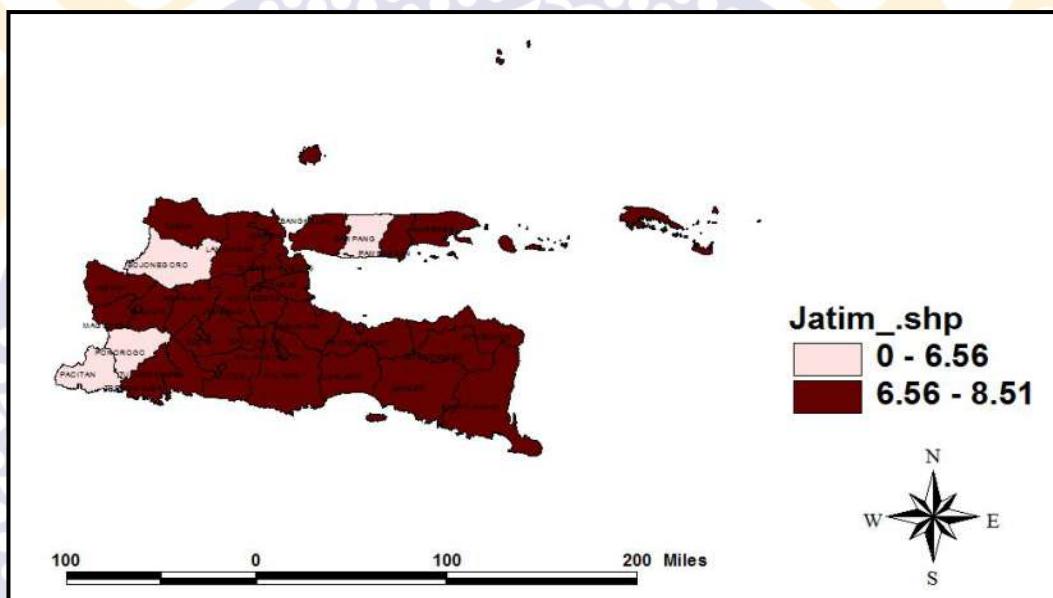
4.1 Deskripsi Faktor-faktor Terkait Pertumbuhan Ekonomi

Gambaran Laju Pertumbuhan Ekonomi secara umum serta variabel-variabel yang diduga mempengaruhi di Jawa Timur, yaitu Inflasi (X_1), Angkatan kerja yang bekerja (X_2), Indeks Pembangunan Manusia (IPM) (X_3), Dana Alokasi Umum (X_4), Anggaran Pembiayaan Belanja Daerah (APBD) (X_5), Investasi (X_6), dan Kepadatan Penduduk (X_7) dapat ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Deskriptif Faktor-faktor Terkait Pertumbuhan Ekonomi

Variabel	Rata-rata	Maximum	Minimum
Y	7,275	8,51	5,78
X_1	7,506	8,05	6,62
X_2	68,598	80,28	63,54
X_3	68,372	78,96	56,98
X_4	890,512	1572,191	380,779
X_5	1765,182	6656,85	634,077
X_6	2,553	16,41	0,06
X_7	17,371	85,6	3,9

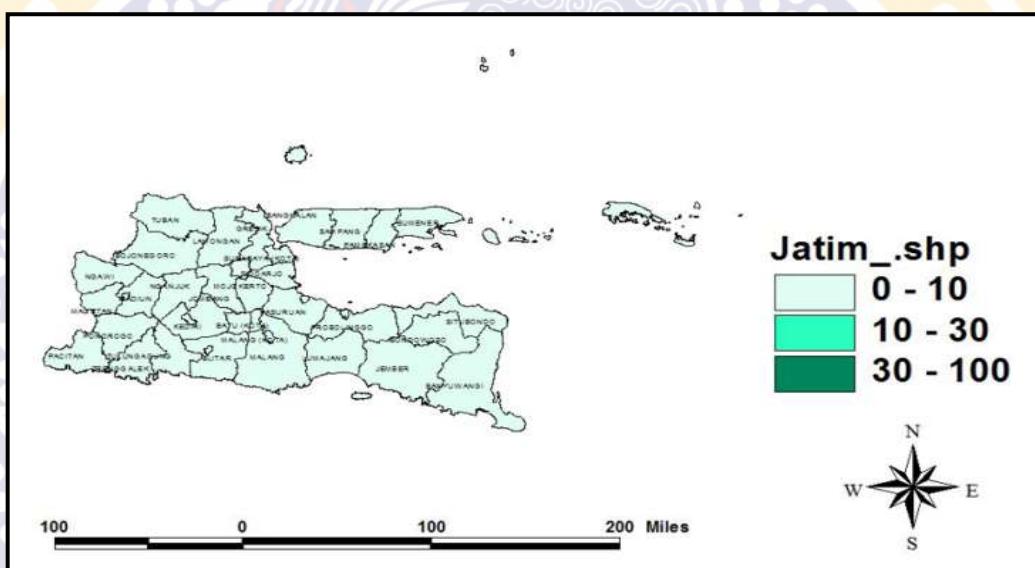
Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rata-rata Laju Pertumbuhan Ekonomi (Y) di Jawa Timur sebesar 7,25 persen, dengan nilai maksimum sebesar 8,51 persen dan nilai minimum sebesar 5,78 persen. Persebaran laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur serta variabel yang diduga mempengaruhinya dapat dilihat dengan menggunakan peta tematik sebagai berikut.



Gambar 4.1 Peta Tematik Laju Pertumbuhan Ekonomi

Gambar 4.1 menunjukkan laju pertumbuhan ekonomi di Propinsi Jawa Timur menurut kabupaten dan kota. Terlihat pada degradasi warna yang berbeda yaitu warna coklat tua yang menunjukkan daerah dengan laju pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan warna putih menunjukkan daerah dengan laju pertumbuhan ekonomi rendah. Propinsi Jawa Timur memiliki 4 daerah dengan laju pertumbuhan ekonomi yang rendah yaitu kabupaten Sampang, kabupaten Bojonegoro, kabupaten Pacitan, dan kabupaten Ponorogo. Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) target pertumbuhan ekonomi propinsi Jawa Timur tahun 2014 yakni sebesar 6,56 persen.

Salah satu faktor ekonomi makro yang digunakan untuk mengukur stabilitas perekonomian adalah inflasi. Inflasi sebagai salah satu indikator untuk melihat stabilitas ekonomi suatu wilayah atau daerah yang menunjukkan perkembangan harga barang dan jasa secara umum dihitung dari indeks harga konsumen. Inflasi sedang (10% sampai kurang dari 30%) dan inflasi berat (30% sampai kurang dari 100%) (BPS, 2000).

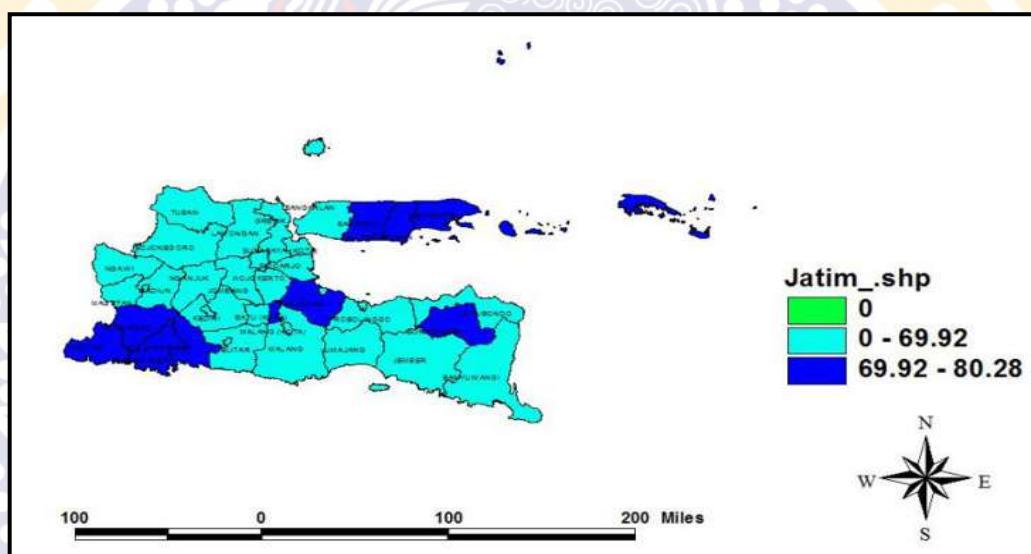


Gambar 4.2 Peta Tematik Inflasi

Berdasarkan **Gambar 4.2** terlihat bahwa semua kabupaten/kota di propinsi Jawa Timur berada pada tingkat inflasi rendah yaitu kurang dari 10 persen. Rendahnya inflasi di Jawa Timur berdampak positif bagi perekonomian karena dapat member semangat kepada para pengusaha untuk memperluas produksi, dengan kenaikan harga yang terjadi mereka mendapat lebih banyak keuntungan.

Jumlah angkatan kerja merupakan dampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi suatu daerah, semakin banyak angkatan kerja yang bekerja maka semakin tinggi pula tingkat produktivitas yang berdampak pada meningkatnya

pertumbuhan ekonomi suatu daerah. Angkatan kerja yang bekerja ini akan terbentuk menjadi besar apabila suatu daerah mempunyai jumlah penduduk yang besar juga. Pertumbuhan penduduk yang besar memiliki kecenderungan membawa pertumbuhan ekonomi yang lambat apabila tidak dapat mengatasi angkatan kerja yang bekerja yang tidak dapat terserap kedalam lapangan pekerjaan.

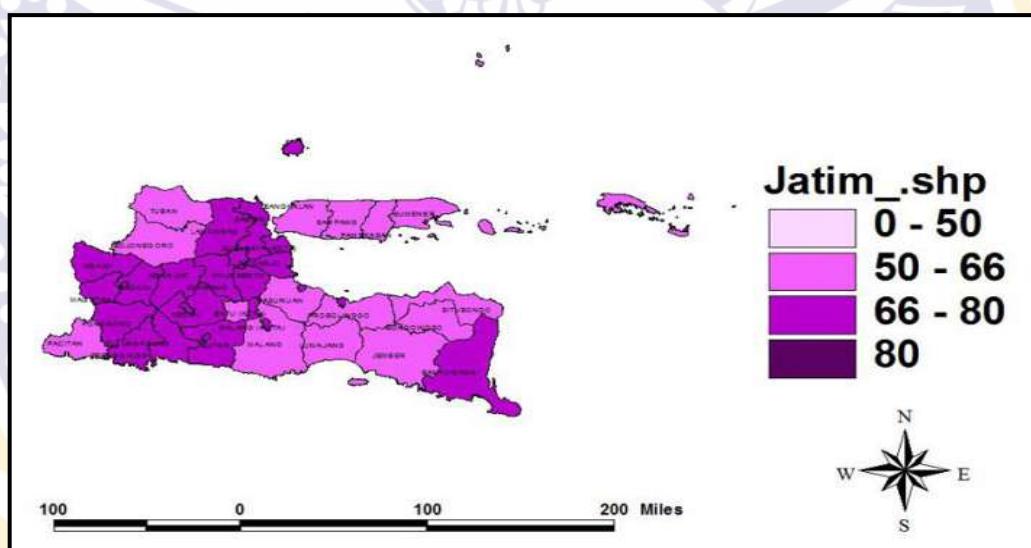


Gambar 4.3 Peta Tematik Angkatan Kerja yang Bekerja

Propinsi Jawa Timur pada tahun 2014 menghasilkan tingkat partisipasi angkatan kerja sebesar 69,92 persen. Daerah dengan tingkat angkatan kerja yang bekerja tinggi berada di atas 69,92 persen dan ditandai dengan warna biru tua antara lain kabupaten Pacitan, kabupaten Trenggalek, kabupaten Ponorogo, kabupaten Tulungagung, Kota Batu, kabupaten Bondowoso, kabupaten Pasuruan, kabupaten Sumenep, kabupaten Pamekasan, dan kabupaten Sampang. Sedangkan daerah dengan tingkat angkatan kerja yang bekerja rendah ditandai warna biru muda, didominasi lagi oleh daerah kota antara lain ibukota propinsi Jawa Timur

yaitu kota Surabaya. Banyaknya daerah kota yang memiliki tingkat angkatan kerja yang bekerja rendah berimbang dengan banyaknya angka pengangguran yang menyebabkan rendahnya laju pertumbuhan ekonomi.

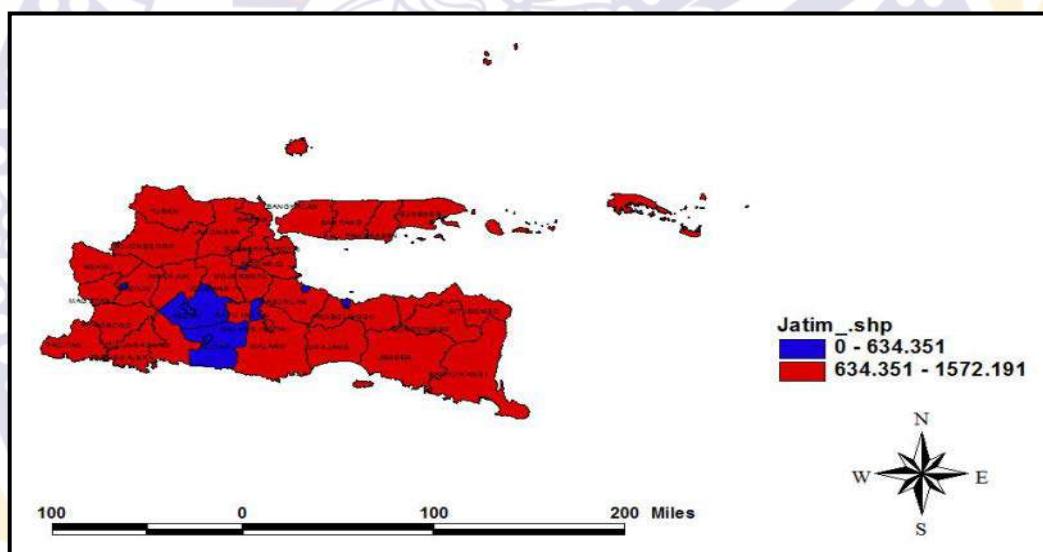
Terdapat empat klasifikasi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) yang ditetapkan oleh *United Nations Development Programme* (UNDP) pada tahun 2009, klasifikasi tersebut antara lain : Rendah : $0 < \text{IPM} < 50$; Menengah ke bawah : $50 \leq \text{IPM} \leq 66$; Menengah ke atas : $66 \leq \text{IPM} \leq 80$ dan Tinggi : $\text{IPM} > 80$. Peningkatan IPM dapat memungkinkan meningkatnya output dan pendapatan di masa mendatang sehingga akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi



Gambar 4.4 Peta Tematik Indeks Pembangunan Manusia

Pada **Gambar 4.4** terlihat bahwa penyebaran IPM di propinsi Jawa Timur memenuhi empat klasifikasi IPM yaitu rendah dengan warna putih, menengah ke bawah dengan warna ungu muda, menengah ke atas dengan warna ungu, dan tinggi dengan warna ungu tua. Untuk daerah dengan tingkat IPM menengah ke bawah antara lain kabupaten Tuban, kabupaten Bojonegoro, kabupaten Pacitan,

kabupaten Malang, kabupaten Pasuruan, kabupaten Probolinggo, kabupaten Lumajang, kabupaten Jember, kabupaten Bondowoso, kabupaten Situbondo, kabupaten Bangkalan, kabupaten Sampang, kabupaten Sumenep, dan kabupaten Pamekasan. Rendahnya IPM di 14 daerah ini kebanyakan disebabkan oleh masih rendahnya faktor pendidikan penduduk dan banyaknya pengangguran. Terdapat 24 daerah dengan tingkat IPM menengah ke atas dengan tanda warna ungu, sedangkan untuk daerah dengan IPM tinggi belum ditemukan di propinsi Jawa Timur.

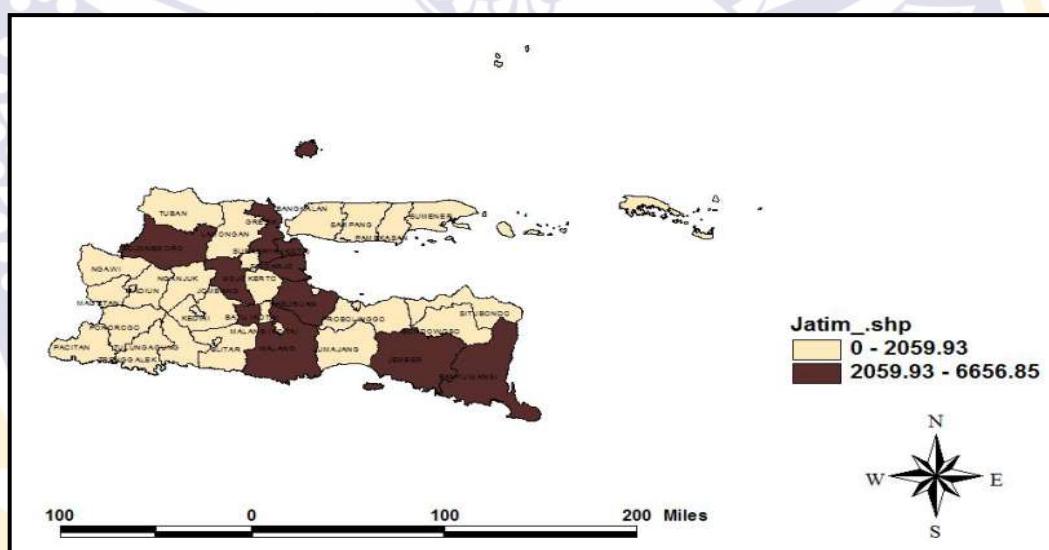


Gambar 4.5 Peta Tematik Dana Alokasi Umum

Dana alokasi umum adalah dana yang berasal dari APBN yang dialokasikan dengan tujuan pemerataan kemampuan keuangan antar daerah untuk membiayai kebutuhan pengeluarannya dalam rangka pelaksanaan desentralisasi. Pada **Gambar 4.5** terlihat bahwa Dana Alokasi Umum (DAU) di propinsi Jawa Timur terbagi menjadi dua bagian yaitu DAU rendah dan tinggi. Untuk daerah dengan DAU rendah ditandai dengan warna biru yang terdiri dari kota Mojokerto,

kota Madiun, kota Pasuruan, kota Probolinggo, Kota Batu, kabupaten Blitar, kota Blitar, kabupaten Kediri, dan kota Kediri. Daerah dengan anggaran DAU tinggi ditandai dengan warna merah yaitu antara 634,351 sampai 1572,191 miliar.

Untuk meningkatkan kemandirian daerah, pemerintah daerah haruslah berupaya secara terus-menerus menggali dan meningkatkan sumber keuangannya sendiri. Pendapatan asli daerah adalah penerimaan yang diperoleh dari sumber-sumber dalam wilayahnya sendiri yang dipungut berdasarkan peraturan daerah dan perundang-undangan yang berlaku untuk memenuhi kebutuhan daerahnya sendiri.

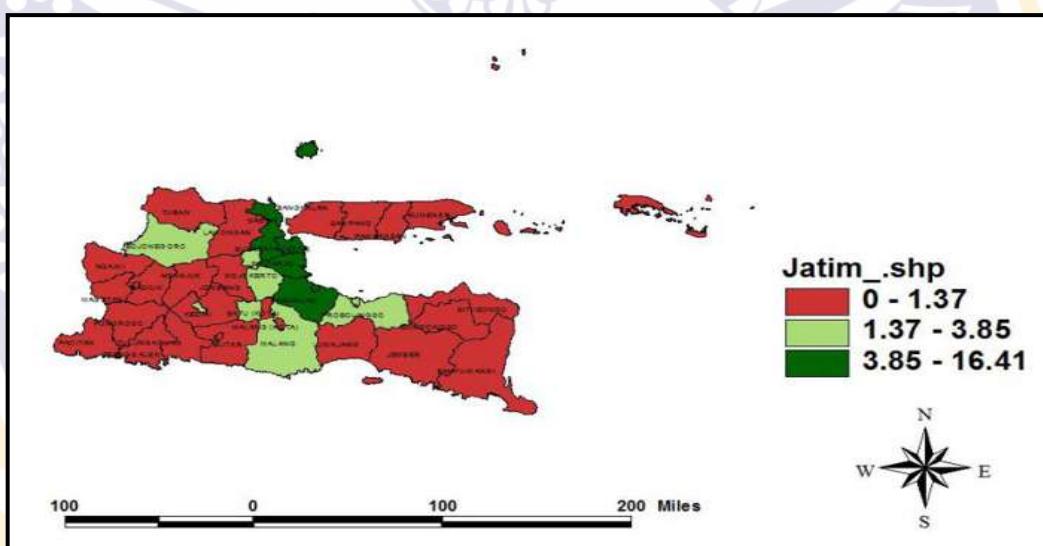


Gambar 4.6 Peta Tematik Anggaran Pembiayaan Belanja Daerah

Anggaran Pembiayaan Belanja Daerah (APBD) di propinsi Jawa Timur dapat dilihat pada **Gambar 4.6** dengan keterangan warna coklat muda untuk daerah yang memiliki APBD rendah dan daerah yang ditandai oleh warna coklat tua adalah daerah yang memiliki APBD tinggi. Daerah dengan APBD tinggi antara lain kabupaten Gresik, kota Surabaya, kabupaten Sidoarjo, kabupaten

Pasuruan, kabupaten Malang, kabupaten Bojonegoro, kabupaten Jombang, kabupaten Jember, kabupaten Banyuwangi. Tingginya APBD dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain perkembangan PDRB, pertumbuhan penduduk, dan sumber pendapatan baru.

Salah satu faktor untuk menaikkan pembangunan daerah adalah dengan adanya modal dalam bentuk investasi. Ketiadaan modal dalam pembangunan merupakan faktor penghambat terhadap pertumbuhan ekonomi suatu bangsa. Salah satu dari ciri negara sedang berkembang adalah tidak adanya modal yang mencukupi untuk pembangunan.

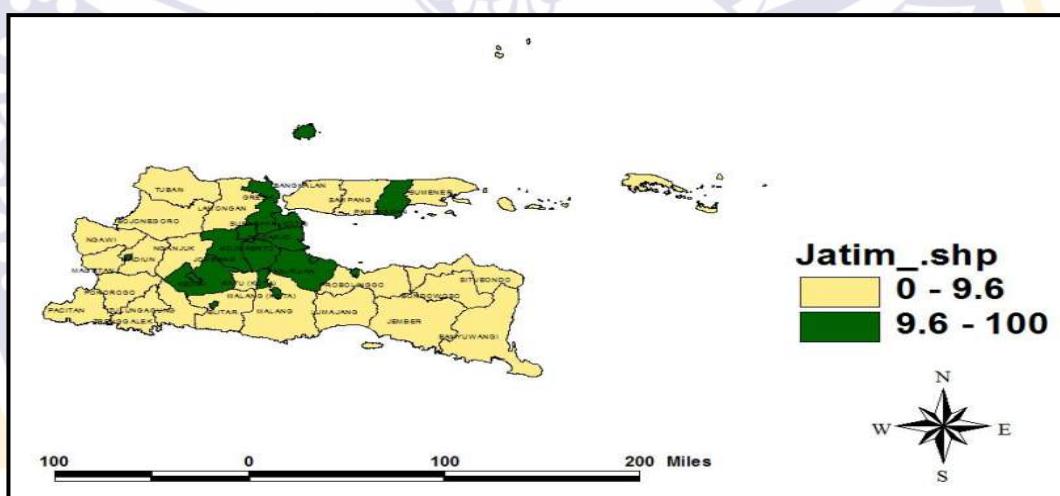


Gambar 4.7 Peta Tematik Investasi

Pada **Gambar 4.7** terlihat bahwa investasi dibedakan menjadi tiga bagian yaitu investasi rendah yang ditandai dengan warna merah (0 sampai 1,37 persen), investasi sedang dengan warna hijau muda (1,37 sampai 3,85 persen), dan investasi tinggi dengan warna hijau tua (3,85 sampai 16,41 persen). Daerah dengan investasi tinggi yaitu kabupaten Gresik, kota Surabaya, kabupaten

Sidoarjo, kabupaten Pasuruan, dan kota Pasuruan. Sedangkan daerah dengan investasi menengah adalah kabupaten Bojonegoro, kabupaten Malang, kabupaten Mojokerto, kabupaten Probolinggo, dan kota Probolinggo. Tinggi rendahnya investasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kemajuan teknologi, dan tingkat pendapatan daerah.

Kepadatan penduduk merupakan salah satu unsur penting yang memacu pertumbuhan ekonomi. Penduduk besar dianggap sebagai pemicu pembangunan. Jumlah penduduk yang besar, dalam kacamata modern penduduk dipandang sebagai pemicu pertumbuhan ekonomi



Gambar 4.8 Peta Tematik Kepadatan Penduduk

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), kepadatan penduduk dibagi menjadi dua yaitu daerah dengan kepadatan penduduk tinggi (di bawah 9,6 jiwa/km²) dan kepadatan penduduk tinggi (di atas 9,6 jiwa/km²). Berdasarkan **Gambar 4.8** terlihat bahwa terdapat beberapa daerah khususnya wilayah perkotaan dengan kepadatan penduduk tinggi yang ditandai warna hijau. Daerah dengan kepadatan penduduk tinggi antara lain kabupaten Pamekasan, kabupaten Gresik, kota

Surabaya, kabupaten Sidoarjo, kabupaten Mojokerto, kabupaten Jombang, kabupaten Kediri, kota Kediri, kota Madium, kota Blitar, kota Batu, kota Malang, kabupaten Pasuruan, kota Pasuruan, dan kota Probolinggo.

4.2 Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi

Memodelkan laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur menggunakan pendekatan regresi spasial lag dengan tahapan sebagai berikut :

4.2.1 Uji Dependensi Spasial Model Regresi Spasial Lag

Pengujian dependensi spasial dilakukan untuk menunjukkan bahwa pengamatan di suatu lokasi bergantung pada lokasi lain yang letaknya berdekatan. Pengujian dependensi spasial dapat dilakukan dengan uji Moran's I dengan hipotesis sebagai berikut :

H_0 : tidak ada dependensi spasial

H_1 : ada dependensi spasial

Berdasarkan pengujian dengan program SPlus pada lampiran 6.1 diperoleh statistik uji Moran's I, yaitu z_{hit} sebesar 5,75. Oleh karena $z_{hit} > z_{tabel} = 1,96$ maka dapat disimpulkan bahwa terdapat dependensi spasial atau laju pertumbuhan ekonomi di suatu lokasi bergantung pada lokasi lain yang berdekatan. Oleh karena itu perlu dilakukan pemodelan berbasis spasial untuk laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur karena efek spasial yaitu dependensi terpenuhi.

4.2.2 Estimasi Parameter Model Regresi Spasial Lag

Untuk mengestimasi model spasial lag, langkah awal yang dilakukan adalah membuat plot antara fungsi *pseudo likelihood* $l(\rho; \hat{\mathbf{u}}_0, \hat{\mathbf{u}}_L)$ terhadap nilai ρ seperti

disajikan pada Lampiran 5.1. Hasil plot menunjukkan nilai maksimum $l(\rho; \hat{u}_0, \hat{u}_L)$ dicapai di sekitar nilai ρ sebesar 0,04 sehingga untuk mengestimasi nilai ρ dengan metode iterasi *newton raphson* dipilih nilai awal ρ di sekitar 0,04. Hasil estimasi parameter model spasial lag berdasarkan data laju pertumbuhan ekonomi di tiap kabupaten / kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2014 dengan menggunakan program dalam *software S-Plus 2000* pada Lampiran 5.1 secara ringkas disajikan pada Tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Nilai estimasi parameter model regresi spasial lag

Parameter	Nilai Estimasi
$\hat{\rho}$	0,04138
$\hat{\beta}_0$	0,00420
$\hat{\beta}_1$	0,13954
$\hat{\beta}_2$	0,00501
$\hat{\beta}_3$	0,08032
$\hat{\beta}_4$	0,00028
$\hat{\beta}_5$	-6,31797
$\hat{\beta}_6$	0,00292
$\hat{\beta}_7$	-0,00352

Berdasarkan tabel 4.2 diperoleh hasil estimasi model regresi spasial lag untuk data laju pertumbuhan ekonomi di tiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2014 sebagai berikut :

$$\hat{y}_i = 0,04138y_i + (0,00420) + (0,13954)x_{1i} + (0,00501)x_{2i} + \\ (0,08032)x_{3i} + (0,00028)x_{4i} + (-6,31797)x_{5i} + \\ (0,00292)x_{6i} + (-0,00352)x_{7i}$$

untuk $i = 1, 2, \dots, 38$

Dari hasil estimasi model spasial lag pada (2.27) diperoleh estimasi laju pertumbuhan ekonomi di lokasi 37 (Kota Surabaya) adalah

$$\begin{aligned}\hat{y}_{37} &= 0,02069 y_{15} + 0,02069 y_{25} + 0,00420 + 0,13954 x_{1;37} + 0,00501 x_{2;37} \\ &\quad + 0,08032 x_{3;37} + 0,00028 x_{4;37} - 6,31797 x_{5;37} \\ &\quad + 0,00292 x_{6;37} - 0,00352 x_{7;37} \\ &= 7,70597\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil estimasi model spasial lag yang telah diperoleh dapat diterangkan bahwa peningkatan 1 persentase faktor inflasi (X_1) mengakibatkan peningkatan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 0,13954 persen dengan *lag* spasial berkorelasi antar daerah. Faktor inflasi berpengaruh positif terhadap laju pertumbuhan ekonomi di propinsi Jawa Timur karena pertambahan angkatan kerja baru sebagai dampak penambahan inflasi, produksi barang-barang bertambah karena para pengusaha mendapat keuntungan yang bertambah, dan peredaran atau perputaran barang lebih cepat.

Peningkatan 1 persentase angkatan kerja yang bekerja (X_2) mengakibatkan peningkatan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 0,00501 persen dengan *lag* spasial berkorelasi antar daerah. Jawa Timur sebagai salah satu Provinsi yang jumlah angkatan kerjanya terbesar, situasi tersebut jika tidak dimanfaatkan akan menjadi ancaman. Untuk itu, daya dukung pengembangan SDM menjadi salah

satu pilar untuk meningkatkan nilai tambah. Terlebih bila dikaitkan dengan potensi Jawa Timur di masa depan sebagai pusat ekonomi utama untuk wilayah Indonesia Timur.

Peningkatan 1 persentase indeks pembangunan manusia (X_3) mengakibatkan peningkatan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 0,08032 persen dengan *lag* spasial berkorelasi antar daerah, di propinsi Jawa Timur IPM meningkat setiap tahunnya yang menandakan bahwa nilai IPM memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi.

Peningkatan 1 miliar dana alokasi umum (X_4) mengakibatkan peningkatan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 0,00028 persen dengan *lag* spasial berkorelasi antar daerah. Peningkatan 1 miliar anggaran pемbiayaan belanja daerah (X_5) mengakibatkan penurunan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 6,31797 persen dengan *lag* spasial berkorelasi antar daerah. Anggaran Pемbiayaan Belanja Daerah (APBD) di Jawa Timur dapat dikatakan menyebabkan pertumbuhan ekonomi menurun karena APBD Jawa Timur tidak sesuai target yang diharapkan. Menurut DPRD Jawa Timur, dari Laporan Hasil Pemeriksaan (LPH) Badan Pemeriksa Keuangan, APBD di Jawa Timur pada tahun 2014 menurun yang disebabkan oleh dana bagi hasil migas turun derastis hingga Rp. 900 miliar, bahkan penerimaan asli daerah dari Pajak Kendaraan Bermotor juga menurun derastis hingga Rp. 500 miliar. Menurunnya hasil APBD menyebabkan lesunya pertumbuhan ekonomi di tahun 2014 dan menyebabkan pengurangan dana bagi APBD di tahun 2015.

Peningkatan 1 persentase investasi (X_6) mengakibatkan meningkatnya laju pertumbuhan ekonomi sebesar 0,00292 persen dengan *lag* spasial berkorelasi antar daerah. Investasi sangat berpengaruh terhadap peningkatan laju pertumbuhan ekonomi, semakin sedikit pihak yang ingin berinvestasi di suatu daerah baik badan milik pemerintah maupun pihak swasta akan memberikan dampak negatif terhadap pertumbuhan ekonomi suatu daerah. Investasi di propinsi Jawa Timur tahun 2014 cukup baik bila dilihat dari banyaknya pihak swasta dalam negeri dan pihak swasta asing yang tertarik untuk menanamkan modal.

Peningkatan 1 persentase kepadatan penduduk (X_7) mengakibatkan penurunan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 0,00352 persen dengan *lag* spasial berkorelasi antar daerah. Kepadatan penduduk dapat berdampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi, semakin banyak penduduk di suatu daerah maka semakin banyak pula jumlah angkatan kerja yang bekerja di daerah tersebut, namun kepadatan penduduk juga memberikan dampak negatif bagi laju pertumbuhan ekonomi karena jika suatu daerah mempunyai lapangan kerja yang tidak seimbang dengan jumlah angkatan kerja, penurunan laju pertumbuhan ekonomi dapat terjadi khususnya di daerah perkotaan.

4.2.3 Uji Kesesuaian Model Regresi Spasial Lag

Uji kesesuaian model regresi spasial lag dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan model sebenarnya dengan model dugaan. Adapun hipotesis yang digunakan untuk menguji kesesuaian model regresi spasial lag pada data laju pertumbuhan ekonomi tiap kabupaten/kota di propinsi Jawa Timur tahun 2014 adalah sebagai berikut :

H_0 : Model regresi spasial lag tidak sesuai

H_1 : Model regresi spasial lag sesuai

Hasil uji hipotesis pada tingkat signifikan α sebesar 0,05 dengan menggunakan program dalam *software* S-Plus 2000 diperoleh output adalah nilai statistik uji LRT adalah 213,74122 dengan nilai kritis $\chi^2_{(0,05)(1)}$ sebesar 3,84145.

Oleh karena $LRT > \chi^2_{(0,05)(1)}$, maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi spasial lag sesuai.

4.2.4 Uji Individu Model Regresi Spasial Lag

Dilakukan pengujian parameter model spasial lag secara individu untuk setiap β_i , dengan $i = 1, 2, \dots, p$. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh nyata dari masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon yaitu laju pertumbuhan ekonomi kabupaten / kota di Jawa Timur tahun 2014.

Hipotesis yang digunakan untuk menguji parameter secara individu adalah

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, 6$$

Berdasarkan program pada Lampiran 8 diperoleh output pada Lampiran 8.1 yang dapat dijelaskan bahwa variabel X_1 tidak signifikan karena nilai statistik uji LRT sebesar $(0,67840) < \chi^2_{(0,05;1)} = 3,84145$, variabel X_2 tidak signifikan karena nilai statistik uji LRT sebesar $(0,13259) < \chi^2_{(0,05;1)} = 3,84145$, variabel X_3 signifikan karena nilai statistik uji LRT sebesar $(15,86861) > \chi^2_{(0,05;1)} = 3,84145$, variabel X_4 tidak signifikan karena statistik uji LRT sebesar $(0,35145) < \chi^2_{(0,05;1)} = 3,84145$, variabel X_5 tidak signifikan karena nilai

statistik uji LRT sebesar $(0,18634) < \chi^2_{(0,05;1)} = 3.84145$, variabel X_6 tidak signifikan karena nilai statistik uji LRT sebesar $(0,01409) < \chi^2_{(0,05;1)} = 3.84145$, variabel X_7 tidak signifikan karena statistik uji LRT sebesar $(0,33801) < \chi^2_{(0,05;1)} = 3.84145$. Dari hasil program tersebut dapat disimpulkan bahwa variabel Indeks Pembangunan Manusia (IPM) berpengaruh secara signifikan terhadap laju pertumbuhan ekonomi di tiap kabupaten/kota di Propinsi Jawa Timur tahun 2014, sedangkan menurut penelitian sebelumnya terkait laju pertumbuhan ekonomi, variabel Dana Alokasi Umum (DAU) dan Anggaran Pembiayaan dan Belanja Daerah (APBD) didapatkan hasil yang signifikan. Hal ini perlu ditinjau ulang karena faktor yang signifikan berbeda dari tahun sebelumnya.

4.2.5 Uji Normalitas Model Regresi Spasial Lag

Pada analisis regresi linier diasumsikan bahwa *error* berdistribusi normal dengan rata-rata yang diharapkan sama dengan nol dan mempunyai variansi konstan. Uji Kolmogorov-Smirnov merupakan statistik uji untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Untuk menguji asumsi kenormalan ditentukan hipotesis statistik sebagai berikut :

H_0 : *error* berdistribusi normal

H_1 : *error* tidak berdistribusi normal

Hasil pengujian dengan Kolmogorov-Smirnov dengan α sebesar 0,05 melalui program S-Plus pada lampiran 10.1 didapatkan *p – value* sebesar 0,5 sehingga H_0 diterima dan disimpulkan bahwa *error* berdistribusi normal.

4.2.6 Uji Ketepatan Model Regresi Spasial Lag

Nilai koefisien determinasi dan *Mean Square Error* (MSE) merupakan salah satu ukuran yang biasa digunakan untuk melihat apakah suatu model regresi yang digunakan sudah memadai. Model ini mempunyai nilai R^2 sebesar 0.51744 menunjukkan bahwa variasi nilai variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel prediktor $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$, dan X_7 sebesar 51,74 % dan MSE sebesar 0.1919 atau 19,2%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan peta tematik persebaran laju pertumbuhan ekonomi di 38 Kabupaten/Kota Propinsi Jawa Timur terdapat 4 daerah dengan laju pertumbuhan ekonomi yang rendah yaitu kabupaten Sampang, kabupaten Bojonegoro, kabupaten Pacitan, dan kabupaten Ponorogo. Laju pertumbuhan ekonomi tertinggi terletak di kota Batu dengan persentase 8,51%, sedangkan laju pertumbuhan ekonomi terendah yaitu kabupaten Bojonegoro dengan persentase 5,78%.
2. Hasil analisis laju pertumbuhan ekonomi di 38 Kabupaten/Kota Propinsi Jawa Timur menggunakan model regresi spasial lag menghasilkan satu faktor yang berpengaruh signifikan yaitu faktor Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Berdasarkan hasil estimasi model regresi spasial lag, estimasi untuk variabel IPM adalah sebesar 15,87%. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa peningkatan 1 persentase IPM mengakibatkan peningkatan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 15,87% dengan *lag* spasial berkorelasi antar daerah.
3. Berdasarkan peta pengelompokan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap laju pertumbuhan ekonomi di setiap kabupaten/kota di Jawa

Timur, wilayah yang sama cenderung dipengaruhi faktor yang sama.

Pernyataan tersebut dapat ditunjukkan dengan adanya warna yang sama untuk beberapa lokasi yang berdekatan.

5.2 Saran

Upaya dalam meningkatkan laju pertumbuhan ekonomi di Propinsi Jawa Timur yang menurun setiap tahunnya dapat dioptimalkan pada faktor yang berpengaruh signifikan di setiap kabupaten/kota yaitu Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Dengan mengoptimalkan faktor yang berpengaruh signifikan diharapkan laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur tidak menurun setiap tahunnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2014, <http://dprd.jatimprov.go.id/berita/id/4744/p-apbd-jatim-2015-bergantung-besaran-silpa-2014> diakses pada tanggal 20 Juli 2016
- Anselin, L., 1999, *Spatial Econometrics*, Bruton Center, School of Social Sciences University of Texas, Dallas.
- Anselin, L., and Bera, A.K, 1998, *Spatial Dependence in Linier Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics*, New York : Marcel Dekker.
- Arbia, G., 2006, *Spatial Econometrics : Statistical Foundations and Applications to Regional Convergence*, Germany : Springer.
- Arsyad, 2004, *Ekonomi Pembangunan*, Yogyakarta : UPP YKPN.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2014, Laporan Eksekutif Keadaan Angkatan Kerja di Jawa Timur tahun 2013-2014, Surabaya.
- Badan Pusat Statistik, 2014, Statistik Keuangan Pemerintah Kabupaten/Kota, Jakarta.
- Budiyanto, E., 1992, *Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcView GIS*, Yogyakarta : Andi.
- Deuflhard, P., 2004, *Newton Methods for Nonlinear Problems Affline Invariance and Adaptive Algorithms*, Springer Series in Computational Mathematics, Vol.35, Berlin : Springer.
- Dewi, D., 2015, Pemodelan Ketercapaian Target Laju Pertumbuhan Ekonomi di Jawa Timur Berdasarkan Pendekatan Regresi Spasial Logistik, *Skripsi*, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Gujarati, D.N. 2004. *Basic Econometrics*. Edisi ke-4. New York: McGraw-Hill Companies.
- Hidayat, A., 2009, Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Posisi Pendapatan Asli daerah (PAD) Provinsi Sumatera Utara, *Skripsi* Universitas Sumatera Utara.

- Hogg, R.V. dan Craigh, A.T., 1995, *Introduction to Mathematical Statistics*, Fifth Edition, Prentice Hall, Inc, New Jersey.
- LeSage, J.P. dan Pace, R.K., 2009, *Introduction to Spatial Econometrics*, Chapman and Hall, London.
- Ratna, F., 2010, Pengaruh Inflasi dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Pengangguran di Indonesia, *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Salvatore, D. dan Dowling, E.T., 1977, *Theory and Problems at Economic Development*, New York : Mc-Graw Hill.
- Setiawan, D. *Waspadai Investasi Asing di Sektor Pangan*. <http://www.scribd.com/doc/2413665/Kebijakan-investasi-dalam-hal-pembangunan-ekonomi-writing> diakses pada tanggal 1 Juli 2016.
- Sholihah, M., 2012, Estimasi Model Spasial Lag Dengan Metode Maksimum Likelihood, *Skripsi*, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Sukirno dan Sadono, 2002, *Makroekonomi Modern*, Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Suprayogi, 2004, Analisis Pengaruh PAD dan Pengeluaran Pemerintah Daerah Terhadap PDRB di Kabupaten Pasuruan, *Skripsi* (S1), Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi, Universitas Brawijaya, Malang.
- Susetyo, D., 2011, Analisis Pengaruh Tingkat Investasi, Aglomerasi, Tenaga Kerja dan Indeks Pembangunan terhadap Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten/Kota di Jawa Tengah, *Skripsi*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Thirwall, A.P., 1976, *Finance Economic Development*, London : Mc Millan Press Ltd.
- Todaro, M., 2000, *Economic Development*, Seventh Edition, New York University, Addison Mesley.
- Walpole, R.E, dan Myers, R.H, 1995, *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan Edisi 4 Alih Bahasa: Jozep Edyanto*, ITB, Bandung, 203-209.

Lampiran 1. Data Laju Pertumbuhan Ekonomi Tiap Kabupaten/Kota di**Propinsi Jawa Timur Tahun 2014**

No.	Kabupaten/Kota	y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇
1	Kab. Pacitan	6.53	7.52	80.28	63.81	700.743	1113.748	0.06	3.9
2	Kab. Ponorogo	6.22	7.52	72.31	67.4	970.788	1654.647	0.24	6.1
3	Kab. Trenggalek	6.76	7.52	74	66.16	815.508	1194.302	0.41	5.5
4	Kab. Tulungagung	7.18	7.52	72.57	69.49	1083.859	1589.196	0.25	8.8
5	Kab. Blitar	6.73	7.52	69.12	66.88	1027.251	1802.968	0.25	6.5
6	Kab. Kediri	7.23	8.05	67.28	68.44	1144.878	2059.93	0.39	10.1
7	Kab. Malang	7.34	7.92	66.04	65.59	1572.191	2851.457	2.9	7.3
8	Kab. Lumajang	7.16	7.92	65.09	62.33	898.217	1564.009	1.37	5.7
9	Kab. Jember	7.45	7.21	63.74	62.64	1539.722	2762.12	0.5	7.2
10	Kab. Banyuwangi	7.31	7.21	69.15	67.31	1254.496	2221.945	0.97	4.4
11	Kab. Bondowoso	6.82	7.21	70.55	63.43	826.284	1390.181	0.85	4.8
12	Kab. Situbondo	7.42	7.21	66.47	63.91	766.542	1387.384	0.93	4
13	Kab. Probolinggo	7.45	7.98	69.92	63.04	929.38	1592.673	2.66	6.6
14	Kab. Pasuruan	7.52	7.98	70.91	64.35	1068.868	2197.753	13.12	10.6
15	Kab. Sidoarjo	7.59	6.62	67.94	76.78	1199.036	2926.97	11.56	28.9
16	Kab. Mojokerto	7.47	8.05	67.8	70.22	899.109	1773.333	2.56	10.9
17	Kab. Jombang	6.99	8.05	64.82	69.07	1007.166	2444.327	0.3	11
18	Kab. Nganjuk	7.38	7.52	67.17	69.59	1024.223	1828.502	0.14	8.1
19	Kab. Madiun	6.92	7.52	68.73	68.6	1004.037	1309.97	0.31	6
20	Kab. Magetan	7.32	7.52	69.14	70.29	840.086	1419.996	0.15	8.9
21	Kab. Ngawi	7.66	7.52	67.29	67.78	980.5301	1493.304	0.2	5.9
22	Kab. Bojonegoro	5.78	7.52	65.49	65.27	920.522	2505.914	3.85	5.3
23	Kab. Tuban	7.58	7.52	64	64.58	926.685	1709.724	1.33	5.8
24	Kab. Lamongan	7.45	7.52	66.64	69.42	1042.124	1808.729	1.18	6.7
25	Kab. Gresik	7.69	6.62	63.66	72.84	863.397	2203.271	10.13	10.03
26	Kab. Bangkalan	6.87	6.62	69.44	60.71	854.873	1587.596	0.28	7.3

27	Kab. Sampang	6.35	6.62	76.85	56.98	753.954	1587.596	0.3	7.5
28	Kab. Pamekasan	6.83	6.62	75.08	62.66	753.954	1467.746	0.31	10.5
29	Kab. Sumenep	7.28	6.62	74.1	61.43	984.839	1697.946	0.98	5.1
30	Kota Kediri	7.9	8.05	67.77	74.62	634.351	1155.826	2.09	10.3
31	Kota Blitar	7.75	7.52	66.46	75.26	392.221	634.077	0.25	41.5
32	Kota Malang	7.85	7.92	63.66	78.96	808.447	1715.775	0.9	76.9
33	Kota Probolinggo	7.36	7.98	66.94	70.49	454.208	783.247	2.66	42
34	Kota Pasuruan	7.19	7.98	67.78	73.23	391.843	720.248	13.12	50.9
35	Kota Mojokerto	7.41	8.05	68.07	75.04	380.779	669.991	2.56	62.4
36	Kota Madiun	8.34	7.52	63.54	78.81	511.089	831.054	0.48	51.3
37	Kota Surabaya	7.89	7.52	66.56	78.87	1200.889	6656.85	16.41	85.6
38	Kota Batu	8.51	7.92	70.38	71.89	412.378	762.637	0.07	9.8

Keterangan :

y = Laju Pertumbuhan Ekonomi di setiap kabupaten/kota di Propinsi Jawa Timur

tahun 2014

X_1 = Persentase Inflasi

X_2 = Persentase Angkatan Kerja yang Bekerja

X_3 = Persentase Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

X_4 = Dana Alokasi Umum (dalam miliar)

X_5 = Anggaran Pembiayaan Belanja Daerah (APBD) (dalam miliar)

X_6 = Persentase Investasi

X_7 = Persentase Kepadatan Penduduk (Jiwa/km²)

Lampiran 4. Program Plot Hubungan antara Nilai Rho dengan Fungsi

Pseudo Log Likelihood

```

plott<-function(data,pmb)
{
  data<-as.matrix(data)
  W<-as.matrix(pmb)

  n<-nrow(data)
  p<-ncol(data)

  y<-as.matrix(data[,1],n,1)

  satu<-rep(1,n)
  xbeb<-data[,2:p]
  X<-cbind(satu,xbeb)
  k<-ncol(X)

  beta.0<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%y
  beta.1<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%W%%y
  u.0<-y-X%%beta.0
  u.1<-W%%y-X%%beta.1

  e.w<-eigen(W)
  rho.awal<-seq(-0.99,0.99,0.01)
  m<-length(rho.awal)

  c<-rep(0,m)
  d<-rep(0,m)
  f.loga<-rep(0,m)
  f.rhoa<-rep(0,m)
  f.aksen<-rep(0,m)

  for(j in 1:m)
  {
    sigma<-0
    sig.aksen<-0
    sigsig<-0

    for(i in 1:n)
    {
      q<-e.w$values[i]
      rq<-rho.awal[j]*q
      sigma<-sigma+log(1-rq)
      sig.aksen<-sig.aksen+(q/(1-rq))
      sigsig<-sigsig+(q^2/(1-rq)^2)
    }
    f.loga[j]<--(n/2)*log(2*pi)-(n/2)*log(1/n)-(n/2)-(n/2)*log(t(u.0-
    rho.awal[j]*u.1)%%(u.0-rho.awal[j]*u.1))+sigma
    c[j]<-(-t(u.0)%%u.1)-
    (t(u.1)%%u.0)+(2*rho.awal[j]*(t(u.1)%%u.1))
    d[j]<-t(u.0-rho.awal[j]*u.1)%%(u.0-rho.awal[j]*u.1)
    f.rhoa[j]<-(-n/2)*(c[j]/d[j])-sig.aksen
  }
}

```

```
f.aksena[j]<-(-n/2)*(((2*t(u.1)%%u.1)%%d[j]-
(c[j]%%c[j]))/(d[j]%%d[j]))-sigsig
}

M<-cbind(rho.awal,f.loga,f.rhoa,f.aksena)
maks<-max(f.loga)
rho.opt<-M[,2]==maks,1]
plot(rho.awal,f.loga)
return(M,maks,rho.opt)
}
```



**Lampiran 4.1 Output Program Plot Hubungan Nilai Rho dengan Fungsi
Pseudo Log Likelihood**

> plott(data,pmb)

\$M:

	rho.awal	f.loga	f.rhoa	f.aksena
[1,]	-0.99	-38.70465	122.0177849	-10022.71807
[2,]	-0.98	-37.79246	71.7920946	-2522.42331
[3,]	-0.97	-37.17019	54.9025871	-1133.25913
[4,]	-0.96	-36.66792	46.3490727	-646.89120
[5,]	-0.95	-36.23237	41.1313713	-421.65191
[6,]	-0.94	-35.83982	37.5826455	-299.20707
[7,]	-0.93	-35.47757	34.9884468	-225.30418
[8,]	-0.92	-35.13807	32.9914776	-177.28090
[9,]	-0.91	-34.81642	31.3931776	-144.31046
[10,]	-0.90	-34.50928	30.0743583	-120.69020
[11,]	-0.89	-34.21426	28.9591278	-103.18449
[12,]	-0.88	-33.92959	27.9968526	-89.84652
[13,]	-0.87	-33.65393	27.1524448	-79.44792
[14,]	-0.86	-33.38623	26.4008117	-71.18248
[15,]	-0.85	-33.12567	25.7235257	-64.50329
[16,]	-0.84	-32.87156	25.1067424	-59.02869
[17,]	-0.83	-32.62337	24.5398543	-54.48576
[18,]	-0.82	-32.38063	24.0145918	-50.67512
[19,]	-0.81	-32.14296	23.5244096	-47.44834
[20,]	-0.80	-31.91004	23.0640561	-44.69309

[21,] -0.79 -31.68159 22.6292658 -42.32306
[22,] -0.78 -31.45738 22.2165365 -40.27102
[23,] -0.77 -31.23720 21.8229632 -38.48400
[24,] -0.76 -31.02087 21.4461148 -36.91976
[25,] -0.75 -30.80823 21.0839393 -35.54431
[26,] -0.74 -30.59914 20.7346919 -34.33001
[27,] -0.73 -30.39349 20.3968779 -33.25421
[28,] -0.72 -30.19117 20.0692089 -32.29818
[29,] -0.71 -29.99208 19.7505672 -31.44636
[30,] -0.70 -29.79613 19.4399780 -30.68569
[31,] -0.69 -29.60326 19.1365865 -30.00515
[32,] -0.68 -29.41338 18.8396393 -29.39538
[33,] -0.67 -29.22644 18.5484696 -28.84842
[34,] -0.66 -29.04239 18.2624845 -28.35742
[35,] -0.65 -28.86118 17.9811546 -27.91646
[36,] -0.64 -28.68276 17.7040057 -27.52042
[37,] -0.63 -28.50709 17.4306113 -27.16486
[38,] -0.62 -28.33413 17.1605866 -26.84587
[39,] -0.61 -28.16386 16.8935835 -26.56002
[40,] -0.60 -27.99625 16.6292858 -26.30430
[41,] -0.59 -27.83127 16.3674059 -26.07604
[42,] -0.58 -27.66890 16.1076815 -25.87285
[43,] -0.57 -27.50911 15.8498724 -25.69262
[44,] -0.56 -27.35189 15.5937589 -25.53345

[45,] -0.55 -27.19723 15.3391389 -25.39364
[46,] -0.54 -27.04511 15.0858267 -25.27166
[47,] -0.53 -26.89551 14.8336510 -25.16611
[48,] -0.52 -26.74843 14.5824539 -25.07574
[49,] -0.51 -26.60386 14.3320894 -24.99942
[50,] -0.50 -26.46179 14.0824223 -24.93608
[51,] -0.49 -26.32221 13.8333276 -24.88478
[52,] -0.48 -26.18512 13.5846894 -24.84465
[53,] -0.47 -26.05051 13.3364001 -24.81488
[54,] -0.46 -25.91839 13.0883599 -24.79472
[55,] -0.45 -25.78875 12.8404760 -24.78349
[56,] -0.44 -25.66158 12.5926624 -24.78055
[57,] -0.43 -25.53689 12.3448393 -24.78532
[58,] -0.42 -25.41468 12.0969323 -24.79723
[59,] -0.41 -25.29495 11.8488725 -24.81578
[60,] -0.40 -25.17771 11.6005962 -24.84048
[61,] -0.39 -25.06294 11.3520438 -24.87089
[62,] -0.38 -24.95067 11.1031607 -24.90658
[63,] -0.37 -24.84088 10.8538959 -24.94715
[64,] -0.36 -24.73359 10.6042026 -24.99223
[65,] -0.35 -24.62880 10.3540374 -25.04147
[66,] -0.34 -24.52651 10.1033605 -25.09452
[67,] -0.33 -24.42673 9.8521354 -25.15107
[68,] -0.32 -24.32947 9.6003285 -25.21082

[69,]	-0.31	-24.23473	9.3479093	-25.27349
[70,]	-0.30	-24.14251	9.0948499	-25.33881
[71,]	-0.29	-24.05283	8.8411251	-25.40651
[72,]	-0.28	-23.96569	8.5867124	-25.47637
[73,]	-0.27	-23.88110	8.3315915	-25.54813
[74,]	-0.26	-23.79907	8.0757441	-25.62159
[75,]	-0.25	-23.71959	7.8191546	-25.69654
[76,]	-0.24	-23.64268	7.5618090	-25.77277
[77,]	-0.23	-23.56836	7.3036955	-25.85010
[78,]	-0.22	-23.49661	7.0448040	-25.92835
[79,]	-0.21	-23.42746	6.7851261	-26.00734
[80,]	-0.20	-23.36091	6.5246551	-26.08692
[81,]	-0.19	-23.29697	6.2633861	-26.16694
[82,]	-0.18	-23.23565	6.0013153	-26.24725
[83,]	-0.17	-23.17695	5.7384406	-26.32772
[84,]	-0.16	-23.12088	5.4747609	-26.40821
[85,]	-0.15	-23.06746	5.2102766	-26.48862
[86,]	-0.14	-23.01668	4.9449891	-26.56884
[87,]	-0.13	-22.96856	4.6789008	-26.64875
[88,]	-0.12	-22.92310	4.4120153	-26.72828
[89,]	-0.11	-22.88032	4.1443368	-26.80733
[90,]	-0.10	-22.84022	3.8758706	-26.88582
[91,]	-0.09	-22.80281	3.6066224	-26.96370
[92,]	-0.08	-22.76809	3.3365989	-27.04090

[93,]	-0.07	-22.73608	3.0658070	-27.11736
[94,]	-0.06	-22.70678	2.7942543	-27.19305
[95,]	-0.05	-22.68019	2.5219488	-27.26792
[96,]	-0.04	-22.65634	2.2488986	-27.34197
[97,]	-0.03	-22.63522	1.9751123	-27.41516
[98,]	-0.02	-22.61684	1.7005983	-27.48749
[99,]	-0.01	-22.60121	1.4253653	-27.55896
[100,]	0.00	-22.58834	1.1494219	-27.62959
[101,]	0.01	-22.57822	0.8727763	-27.69939
[102,]	0.02	-22.57088	0.5954367	-27.76839
[103,]	0.03	-22.56632	0.3174110	-27.83664
[104,]	0.04	-22.56454	0.0387063	-27.90418
[105,]	0.05	-22.56555	-0.2406705	-27.97108
[106,]	0.06	-22.56935	-0.5207133	-28.03740
[107,]	0.07	-22.57596	-0.8014168	-28.10322
[108,]	0.08	-22.58538	-1.0827765	-28.16865
[109,]	0.09	-22.59762	-1.3647889	-28.23379
[110,]	0.10	-22.61268	-1.6474517	-28.29875
[111,]	0.11	-22.63057	-1.9307637	-28.36366
[112,]	0.12	-22.65130	-2.2147251	-28.42866
[113,]	0.13	-22.67487	-2.4993377	-28.49391
[114,]	0.14	-22.70129	-2.7846048	-28.55958
[115,]	0.15	-22.73056	-3.0705314	-28.62585
[116,]	0.16	-22.76270	-3.3571244	-28.69291

[117,] 0.17 -22.79771 -3.6443930 -28.76098
[118,] 0.18 -22.83559 -3.9323482 -28.83028
[119,] 0.19 -22.87636 -4.2210036 -28.90106
[120,] 0.20 -22.92001 -4.5103752 -28.97358
[121,] 0.21 -22.96657 -4.8004820 -29.04812
[122,] 0.22 -23.01602 -5.0913454 -29.12498
[123,] 0.23 -23.06840 -5.3829903 -29.20446
[124,] 0.24 -23.12369 -5.6754445 -29.28692
[125,] 0.25 -23.18191 -5.9687398 -29.37271
[126,] 0.26 -23.24306 -6.2629111 -29.46221
[127,] 0.27 -23.30717 -6.5579977 -29.55584
[128,] 0.28 -23.37423 -6.8540430 -29.65402
[129,] 0.29 -23.44425 -7.1510949 -29.75722
[130,] 0.30 -23.51725 -7.4492059 -29.86594
[131,] 0.31 -23.59324 -7.7484338 -29.98069
[132,] 0.32 -23.67223 -8.0488416 -30.10203
[133,] 0.33 -23.75422 -8.3504983 -30.23056
[134,] 0.34 -23.83924 -8.6534789 -30.36691
[135,] 0.35 -23.92730 -8.9578649 -30.51176
[136,] 0.36 -24.01840 -9.2637448 -30.66583
[137,] 0.37 -24.11258 -9.5712147 -30.82989
[138,] 0.38 -24.20983 -9.8803786 -31.00476
[139,] 0.39 -24.31019 -10.1913490 -31.19134
[140,] 0.40 -24.41367 -10.5042476 -31.39057

[141,] 0.41 -24.52028 -10.8192060 -31.60348
[142,] 0.42 -24.63006 -11.1363664 -31.83114
[143,] 0.43 -24.74302 -11.4558820 -32.07476
[144,] 0.44 -24.85918 -11.7779188 -32.33558
[145,] 0.45 -24.97858 -12.1026557 -32.61500
[146,] 0.46 -25.10125 -12.4302858 -32.91450
[147,] 0.47 -25.22720 -12.7610180 -33.23568
[148,] 0.48 -25.35648 -13.0950776 -33.58030
[149,] 0.49 -25.48911 -13.4327084 -33.95026
[150,] 0.50 -25.62514 -13.7741741 -34.34762
[151,] 0.51 -25.76461 -14.1197598 -34.77466
[152,] 0.52 -25.90755 -14.4697744 -35.23385
[153,] 0.53 -26.05402 -14.8245529 -35.72790
[154,] 0.54 -26.20406 -15.1844586 -36.25981
[155,] 0.55 -26.35773 -15.5498862 -36.83285
[156,] 0.56 -26.51508 -15.9212649 -37.45068
[157,] 0.57 -26.67618 -16.2990624 -38.11730
[158,] 0.58 -26.84108 -16.6837885 -38.83720
[159,] 0.59 -27.00988 -17.0760005 -39.61534
[160,] 0.60 -27.18263 -17.4763079 -40.45728
[161,] 0.61 -27.35943 -17.8853795 -41.36925
[162,] 0.62 -27.54037 -18.3039496 -42.35823
[163,] 0.63 -27.72555 -18.7328270 -43.43211
[164,] 0.64 -27.91506 -19.1729043 -44.59980

[165,] 0.65 -28.10904 -19.6251692 -45.87142
[166,] 0.66 -28.30761 -20.0907174 -47.25851
[167,] 0.67 -28.51091 -20.5707681 -48.77426
[168,] 0.68 -28.71908 -21.0666817 -50.43383
[169,] 0.69 -28.93230 -21.5799821 -52.25474
[170,] 0.70 -29.15074 -22.1123815 -54.25727
[171,] 0.71 -29.37462 -22.6658114 -56.46510
[172,] 0.72 -29.60414 -23.2424596 -58.90595
[173,] 0.73 -29.83955 -23.8448154 -61.61252
[174,] 0.74 -30.08113 -24.4757242 -64.62359
[175,] 0.75 -30.32917 -25.1384555 -67.98547
[176,] 0.76 -30.58402 -25.8367872 -71.75384
[177,] 0.77 -30.84604 -26.5751106 -75.99621
[178,] 0.78 -31.11567 -27.3585642 -80.79509
[179,] 0.79 -31.39338 -28.1932040 -86.25229
[180,] 0.80 -31.67973 -29.0862235 -92.49464
[181,] 0.81 -31.97533 -30.0462419 -99.68198
[182,] 0.82 -32.28091 -31.0836860 -108.01816
[183,] 0.83 -32.59730 -32.2113041 -117.76674
[184,] 0.84 -32.92549 -33.4448692 -129.27362
[185,] 0.85 -33.26662 -34.8041588 -143.00061
[186,] 0.86 -33.62207 -36.3143497 -159.57611
[187,] 0.87 -33.99352 -38.0080492 -179.87421
[188,] 0.88 -34.38299 -39.9283353 -205.14167

[189,] 0.89 -34.79303 -42.1334487 -237.20961
[190,] 0.90 -35.22687 -44.7043011 -278.86152
[191,] 0.91 -35.68872 -47.7570121 -334.50604
[192,] 0.92 -36.18419 -51.4649412 -411.48304
[193,] 0.93 -36.72109 -56.0999004 -522.79329
[194,] 0.94 -37.31075 -62.1155330 -693.35788
[195,] 0.95 -37.97066 -70.3340238 -976.21418
[196,] 0.96 -38.73012 -82.4259094 -1501.94145
[197,] 0.97 -39.64477 -102.4161053 -2670.97239
[198,] 0.98 -40.84415 -143.2432622 -6279.27324
[199,] 0.99 -42.79538 -285.1326007 -32681.91190

\$maks:

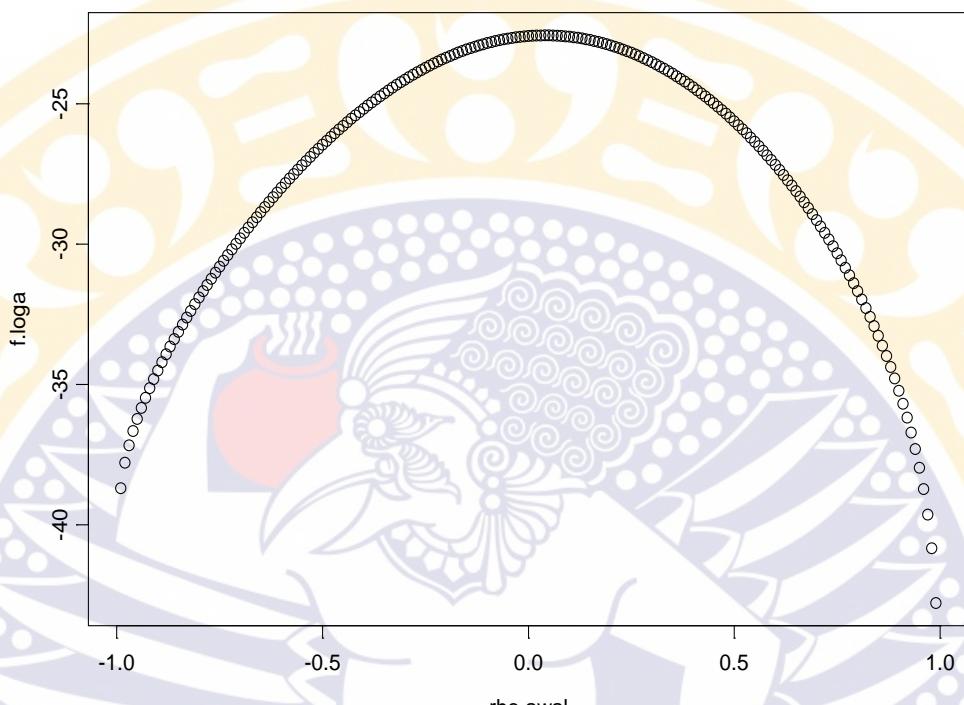
[1] -22.56454

\$rho.opt:

rho.awal

0.04

Plot hubungan antara rho dengan fungsi Pseudo Likelihood



Lampiran 5. Program Estimasi Parameter Model Regresi Spasial Lag

```

estimasi<-function(data,pmb)
{
  cat("\n\n")
  cat("$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$\n")
  cat("_____\n")
  cat("      MENCARI ESTIMATOR DARI MODEL SPASIAL LAG\n")
  cat("\n")
  cat("_____\n")
  cat("$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$\n")
  cat("\n\n")

  data<-as.matrix(data)
  W<-as.matrix(pmb)

  n<-nrow(data)
  p<-ncol(data)

  y<-as.matrix(data[,1],n,1)

  satu<-rep(1,n)
  xbeb<-data[,2:p]
  X<-cbind(satu,xbeb)
  k<-ncol(X)

  beta.0<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%y
  beta.1<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%W%%y
  u.0<-y-X%%beta.0
  u.1<-W%%y-X%%beta.1

  rho.awal<-seq(0.58,0.99,by=0.01)
  rho<-seq(0.58,0.99,by=0.01)
  m<-length(rho)
  e.w<-eigen(W)

  c<-rep(0,m)
  d<-rep(0,m)
  f.log<-rep(0,m)
  f.rho<-rep(0,m)
  f.rhoabs<-rep(0,m)
  f.aksen<-rep(0,m)
  rho.hsl<-rep(0,m)
  rho.hsl1<-rep(0,m)

  cat("_____\n")
  cat("|\n|no|rho awal|rho baru|f.log(rho baru)|(f,log)'(rho baru)\n")
  cat("|\n|_____\n")
  cat("_____\n")

  for(j in 1:m)
  {
    sigma<-0

```

```

sig.aksen<-0
sigsig<-0

q<-rep(0,n)

for(i in 1:n)
{
  q[i]<-e.w$values[i]
  rq<-rho[j]*q[i]
  sigma<-sigma+log(1-rq)
  sig.aksen<-sig.aksen+(q[i]/(1-rq))
  sigsиг<-sigsig+(q[i]^2/(1-rq)^2)
}
c[j]<-(-(t(u.0)%*%u.1)-(t(u.1)%*%u.0)+(2*rho[j]*(t(u.1)%*%u.1)))
d[j]<-t(u.0-rho[j]*u.1)%*%(u.0-rho[j]*u.1)

f.log[j]<--(n/2)*log10(2*pi)-(n/2)*log10(1/n)-(n/2)-
(n/2)*log10(t(u.0-rho[j]*u.1)%*%(u.0-rho[j]*u.1))+sigma
f.rho[j]<-(-n/2)*(c[j]/d[j])-sig.aksen
f.aksen[j]<-(-n/2)*((2*t(u.1)%*%u.1)%*%d[j]-
(c[j]*%*c[j]))/(d[j]*%*%d[j])-sigsig
rho.hsl[j]<-rho[j]-(f.rho[j]/f.aksen[j])
rho.hsl1[j]<-as.numeric(rho.hsl[j])

while(abs(rho.hsl1[j]-rho[j])>0.0001)
{
  rho[j]<-rho.hsl1[j]
  c[j]<-(-(t(u.0)%*%u.1)-(t(u.1)%*%u.0)+(2*rho[j]*(t(u.1)%*%u.1)))
  d[j]<-t(u.0-rho[j]*u.1)%*%(u.0-rho[j]*u.1)

  sigma<-0
  sig.aksen<-0
  sigsиг<-0

  for(i in 1:n)
  {
    q[i]<-e.w$values[i]
    rq<-rho[j]*q[i]
    sigma<-sigma+log10(1-rq)
    sig.aksen<-sig.aksen+(q[i]/(1-rq))
    sigsиг<-sigsig+(q[i]^2/(1-rq)^2)
  }

  f.rho[j]<-(-n/2)*(c[j]/d[j])-sig.aksen
  f.rhoabs[j]<-abs(f.rho[j])
  f.aksen[j]<-(-n/2)*((2*t(u.1)%*%u.1)%*%d[j]-
(c[j]*%*c[j]))/(d[j]*%*%d[j])-sigsig
  f.log[j]<--(n/2)*log10(2*pi)-(n/2)*log10(1/n)-(n/2)-
(n/2)*log10(t(u.0-rho[j]*u.1)%*%(u.0-rho[j]*u.1))+sigma
  rho.hsl[j]<-rho[j]-(f.rho[j]/f.aksen[j])
  rho.hsl1[j]<-as.numeric(rho.hsl[j])
}

cat("  ",j,"  ",rho.awal[j],"  ",rho.hsl1[j],"  ",f.log[j]," 
",f.rhoabs[j],"\n")
}

```

```
M<-cbind(rho.awal,rho.hs11,f.log,f.rhoabs)
min.fr<-min(M[,4])
rho.topi<-M[M[,4]==min.fr,2]

cat("_____\n")
cat("\n\n")

cat(" ===== \n")
cat(" Estimator Model Regresi Spasial Lag \n")
cat(" ===== \n")

I<-diag(n)
A<-I-rho.topi*W
beta.topi<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%A%%y
sigkuadr.topi<-(1/n)*(t(A%%y-X%%beta.topi))%%(A%%y-X%%beta.topi)
cat("rho topi = ",rho.topi)
cat("\n\n")
cat("beta topi = ",beta.topi)
cat("\n\n")
cat("sigma kuadrat topi = ",sigkuadr.topi)
cat("\n\n")
}
```

Lampiran 5.1 Output Program Estimasi Parameter Model Regresi Spasial Lag

> estimator(data,pmb)

\$

MENCARI ESTIMATOR DARI MODEL SPASIAL LAG

\$

	no	rho awal	rho baru	f.log(rho baru)	(f,log)'(rho baru)	
	1	0.58	0.0413868831334079	-20.5480466195614	6.1930545161015e-006	
	2	0.59	0.0413868831334129	-20.5480466195617	8.3937402839962e-006	
	3	0.6	0.0413868831334219	-20.5480466195621	1.1355789295842e-005	
	4	0.61	0.0413868831334384	-20.548046619563	1.5342171517552e-005	
	5	0.62	0.0413868831334683	-20.5480466195645	2.0710598511775e-005	
	6	0.63	0.0413868831335226	-20.5480466195672	2.7950924948006e-005	
	7	0.64	0.0413868831336218	-20.5480466195722	3.7739061059638e-005	
	8	0.65	0.0413868831338036	-20.5480466195814	5.1015355783945e-005	
	9	0.66	0.0413868831341388	-20.5480466195983	6.9099436428688e-005	
	10	0.67	0.0413868831347614	-20.5480466196297	9.3859588236489e-005	
	11	0.68	0.0413868831359286	-20.5480466196885	0.000127963981537915	
	12	0.69	0.0413868831381412	-20.5480466198001	0.000175254969451089	
	13	0.7	0.0413868831423868	-20.5480466200141	0.000241308567445808	
	14	0.71	0.041386883150643	-20.5480466204304	0.000334272348541387	
	15	0.72	0.0413868831669259	-20.5480466212513	0.000466120877401888	
	16	0.73	0.0413868831995047	-20.5480466228939	0.000654534546686181	
	17	0.74	0.0413868832656206	-20.5480466262274	0.000925703082216289	
	18	0.75	0.0413868834016244	-20.5480466330846	0.00131848858563605	
	19	0.76	0.0413868836848645	-20.5480466473659	0.00189056591937242	
	20	0.77	0.0413868842810711	-20.5480466774283	0.00272740372803965	
	21	0.78	0.041386883133402	-20.5480466195611	6.7369678835583e-008	
	22	0.79	0.0413868831334021	-20.5480466195611	1.428619070265e-007	
	23	0.8	0.0413868831334021	-20.5480466195611	3.0476810125579e-007	
	24	0.81	0.0413868831334021	-20.5480466195611	6.5252829267726e-007	
	25	0.82	0.0413868831334024	-20.5480466195611	1.3993062999984e-006	
	26	0.83	0.0413868831334035	-20.5480466195612	3.0015498270752e-006	
	27	0.84	0.0413868831334084	-20.5480466195614	6.4407979424863e-006	
	28	0.85	0.0413868831334317	-20.5480466195626	1.3858366108288e-005	
	29	0.86	0.0413868831335415	-20.5480466195682	3.006658591298e-005	
	30	0.87	0.0413868831340825	-20.5480466195954	6.6410391940053e-005	
	31	0.88	0.0413868831369378	-20.5480466197394	0.000151376020784577	
	32	0.89	0.0413868831535729	-20.5480466205781	0.000361561716329895	
	33	0.9	0.0413868832627814	-20.5480466260842	0.000915709774127915	
	34	0.91	0.0413868840692338	-20.5480466667467	0.00246284844003636	
	35	0.92	0.0413868831334021	-20.5480466195611	2.0740484302229e-007	
	36	0.93	0.0413868831334025	-20.5480466195611	1.7184414477511e-006	

37	0.94	0.0413868831334336	-20.5480466195627	1.4306250997187e-005
38	0.95	0.0413868831359085	-20.5480466196875	0.000127451488262376
39	0.96	0.0413868834847845	-20.5480466372776	0.00150910879916505
40	0.97	0.041386883133403	-20.5480466195612	2.4405059568799e-006
41	0.98	0.0413868832142392	-20.5480466236368	0.000723817802999127
42	0.99	0.0413868835567435	-20.5480466409058	0.00165644564923673

Estimator Model Regresi Spasial Lag

rho topi = 0.041386883133402

beta topi = 0.00420480338501386 0.139541053973795 0.00501308302358513
0.0803208021147372 0.000284594291237563 -6.3179790253033e-005
0.00292100813434014 -0.00352183545160686

sigma kuadrat topi = 0.191905343679788

Lampiran 6. Program Uji Dependensi Spasial Model Regresi Spasial Lag

```

moran<-function(data,pmb)
{
  data<-as.matrix(data)
  W<-as.matrix(pmb)

  n<-nrow(data)
  p<-ncol(data)
  M<-as.matrix(0,n,p)
  w<-eigen(W)

  y<-as.matrix(data[,1],n,1)

  satu<-rep(1,n)
  xbeb<-data[,2:p]
  X<-cbind(satu,xbeb)
  k<-ncol(X)
  ybar<-sum(datayx[,1])/n

  a<-ginverse(t(X)%%X)

  for(i in 1:n)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      r<-w$values[i]
      I<-sum(n*r%*%(y[i]-ybar)*(y[j]-ybar))/sum(r%*%(sum(y[i]-ybar)^2))
      M<-1-(X%*%a%*%t(X))
      ei<-sum(diag(M*r))/n-k
      vari<-sum(diag(M*r*r*t(r)))+(sum(diag(M*r))^2)-
        (sum(diag(M*r))^2/(n-k)*(n-k-2)-(ei)^2)
      zi<-(i-ei)/sqrt(vari)
    }
    print(zi)
    cat("nilai z hitung =",zi)
  }
}

```

Lampiran 6.1 Output Program Uji Dependensi Spasial Model Regresi

Spasial Lag

```
> moran(data,pmb)
```

```
[1] 5.75
```

nilai z hitung = 5.75

Lampiran 7. Program Uji Kesesuaian Model Regresi Spasial Lag

```

ujikesesuaian<-function(data,pmb)
{
  cat("\n\n")
  cat("      @@@@@@@@@@@@aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa@\n")
  cat("      _____\n")
  cat("      MENGUJI KESESUAIAN MODEL REGRESI SPASIAL LAG\n")
  cat("      _____\n")
  cat("      @@@@@@@@aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa@\n")
  cat("\n\n")

  cat(" H0 : rho =0 ( Model Regresi Spasial Lag tidak sesuai ) \n")
  cat(" H1 : rho!=0 ( Model Regresi Spasial Lag sesuai ) \n")
  cat("\n")

  data<-as.matrix(data)
  W<-as.matrix(pmb)

  n<-nrow(data)
  p<-ncol(data)

  y<-as.matrix(data[,1],n,1)
  satu<-rep(1,n)
  xbeb<-data[,2:p]
  X<-cbind(satu,xbeb)
  k<-ncol(X)

  #cat("===== KEADAAN DI BAWAH H1 ======\n")

  beta.0<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%y
  beta.1<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%W%%y
  u.0<-y-X%%beta.0
  u.1<-W%%y-X%%beta.1

  rho.awal<-seq(0.58,0.99,by=0.01)
  rho<-seq(0.58,0.99,by=0.01)
  m<-length(rho)
  e.w<-eigen(W)

  c<-rep(0,m)
  d<-rep(0,m)
  f.log<-rep(0,m)
  f.rho<-rep(0,m)
  f.rhoabs<-rep(0,m)
  f.aksen<-rep(0,m)
  rho.hsl<-rep(0,m)
  rho.hsl1<-rep(0,m)

  for(j in 1:m)
  {
    sigma<-0
    sig.aksen<-0
    sigsig<-0

    q<-rep(0,n)
  }
}

```

```

for(i in 1:n)
{
  q[i]<-e.w$values[i]
  rq<-rho[j]*q[i]
  sigma<-sigma+log(1-rq)
  sig.aksen<-sig.aksen+(q[i]/(1-rq))
  sigsig<-sigsig+(q[i]^2/(1-rq)^2)
}

c[j]<-(-t(u.0)%%u.1)-(t(u.1)%%u.0)+(2*rho[j]*(t(u.1)%%u.1))
d[j]<-t(u.0-rho[j]*u.1)%%(u.0-rho[j]*u.1)

f.log[j]<--(n/2)*log(2*pi)-(n/2)*log(1/n)-(n/2)-(n/2)*log(t(u.0-
rho[j]*u.1)%%(u.0-rho[j]*u.1))+sigma
f.rho[j]<-(-n/2)*(c[j]/d[j])-sig.aksen
f.aksen[j]<-(-n/2)*((2*t(u.1)%%u.1)%%d[j]-
(c[j]%%c[j]))/(d[j]%%d[j])-sigsig
rho.hsl[j]<-rho[j]-(f.rho[j]/f.aksen[j])
rho.hsl1[j]<-as.numeric(rho.hsl[j])

while(abs(rho.hsl1[j]-rho[j])>0.0001)
{
  rho[j]<-rho.hsl1[j]
  c[j]<-(-t(u.0)%%u.1)-(t(u.1)%%u.0)+(2*rho[j]*(t(u.1)%%u.1))
  d[j]<-t(u.0-rho[j]*u.1)%%(u.0-rho[j]*u.1)

  sigma<-0
  sig.aksen<-0
  sigsig<-0

  for(i in 1:n)
  {
    q[i]<-e.w$values[i]
    rq<-rho[j]*q[i]
    sigma<-sigma+log(1-rq)
    sig.aksen<-sig.aksen+(q[i]/(1-rq))
    sigsig<-sigsig+(q[i]^2/(1-rq)^2)
  }

  f.rho[j]<-(-n/2)*(c[j]/d[j])-sig.aksen
  f.rhoabs[j]<-abs(f.rho[j])
  f.aksen[j]<-(-n/2)*((2*t(u.1)%%u.1)%%d[j]-
  (c[j]%%c[j]))/(d[j]%%d[j])-sigsig
  f.log[j]<--(n/2)*log(2*pi)-(n/2)*log(1/n)-(n/2)-(n/2)*log(t(u.0-
  rho[j]*u.1)%%(u.0-rho[j]*u.1))+sigma
  rho.hsl[j]<-rho[j]-(f.rho[j]/f.aksen[j])
  rho.hsl1[j]<-as.numeric(rho.hsl[j])
  }
}

M<-cbind(rho.awal,rho.hsl1,f.log,,f.rhoabs)
min.fr<-min(M[,4])
rho.topi<-M[,4]==min.fr,2]

I<-diag(n)
A<-I-rho.topi*W
beta.topi<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%A%%Y
sigkuadr.topi<-(1/n)*(t(A%%Y-X%%beta.topi))%%(A%%Y-X%%beta.topi)

```

```
xoxo<-1/(2*sigkuadr.topi)
yoyo<-t(A%*%y-X%*%beta.topi)%*%(A%*%y-X%*%beta.topi)
log1<-sigma-(n/2)*log(2*pi*sigkuadr.topi)-xoxo*yoyo

#cat("===== KEADAAN DI BAWAH H0 =====\n")

yy<-t(y)%*%y
sigkuadr.til<-(1/n)*yy
zozo<-1/(2*sigkuadr.til)
log0<-(-n/2)*log(2*pi*sigkuadr.til)-zozo*yy

#cat("===== PROSES LRT =====\n")

G<-2*(log0-log1)
alpha<-as.numeric(readline("input alpha : "))
chis<-qchisq(1-alpha,1)

cat("\n")
cat("Nilai LRT-nya adalah ",G)
cat("\n")
cat("Nilai chi-square = ",chis)
cat("\n")

if(G>chis)
  cat("Karena LRT > Chis-square , maka tolak H0. Jadi, Model Spasial Lag
sesuai\n")
else
  cat("Karena LRT <= Chis-Square , maka terima H0. Jadi, Model
Spasial Lag tidak sesuai\n")
cat("_____")
return(G,chis)
}
```

Lampiran 7.1 Output Program Uji Kesesuaian Model Regresi Spasial Lag

```
> ujihipotesis(data,pmb)
```

MENGUJI KESESUAIAN MODEL REGRESI SPASIAL LAG

H0 : rho =0 (Model Regresi Spasial Lag tidak sesuai)

H1 : rho!=0 (Model Regresi Spasial Lag sesuai)

input alpha : 0.05

Nilai LRT-nya adalah 213.741224944669

Nilai chi-square = 3.84145882069413

Karena LRT > Chis-square , maka tolak H₀. Jadi, Model Spasial Lag sesuai

\$G:

[1]

[1] 213.7412

Schissel

[1] 3.841459

Lampiran 8. Program Uji Individu Parameter Model Regresi Spasial Lag

```

logvalue<-function(data,pmb)
{
  data<-as.matrix(data)
  W<-as.matrix(pmb)

  n<-nrow(data)
  p<-ncol(data)

  y<-as.matrix(data[,1],n,1)

  satu<-rep(1,n)
  xbeb<-data[,2:p]
  X<-cbind(satu,xbeb)
  k<-ncol(X)

  beta.0<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%y
  beta.1<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%W%%y
  u.0<-y-X%%beta.0
  u.1<-W%%y-X%%beta.1

  rho.awal<-seq(0.58,0.99,by=0.01)
  rho<-seq(0.58,0.99,by=0.01)
  m<-length(rho)
  e.w<-eigen(W)

  c<-rep(0,m)
  d<-rep(0,m)
  f.log<-rep(0,m)
  f.rho<-rep(0,m)
  f.rhoabs<-rep(0,m)
  f.aksen<-rep(0,m)
  rho.hsl<-rep(0,m)
  rho.hsl1<-rep(0,m)

  for(j in 1:m)
  {
    sigma<-0
    sig.aksen<-0
    sigsig<-0

    q<-rep(0,n)

    for(i in 1:n)
    {
      q[i]<-e.w$values[i]
      rq<-rho[j]*q[i]
      sigma<-sigma+log(1-rq)
      sig.aksen<-sig.aksen+(q[i]/(1-rq))
      sigsig<-sigsig+(q[i]^2/(1-rq)^2)
    }
    c[j]<-(-t(u.0)%%u.1)-(t(u.1)%%u.0)+(2*rho[j]*(t(u.1)%%u.1))
    d[j]<-t(u.0-rho[j]*u.1)%%(u.0-rho[j]*u.1)
  }
}

```

```

f.log[j]<--(n/2)*log(2*pi)-(n/2)*log(1/n)-(n/2)-(n/2)*log(t(u.0-
rho.awal[j]*u.1)%*%(u.0-rho.awal[j]*u.1))+sigma
f.rho[j]<-(-n/2)*(c[j]/d[j])-sig.aksen
f.aksen[j]<-(-n/2)*(((2*t(u.1)%*%u.1)%*%d[j]-
(c[j]%*%c[j]))/(d[j]%*%d[j]))-sigsig
rho.hsl[j]<-rho[j]-(f.rho[j]/f.aksen[j])
rho.hsl1[j]<-as.numeric(rho.hsl[j])

while(abs(rho.hsl1[j]-rho[j])>0.0001)
{
  rho[j]<-rho.hsl1[j]
  c[j]<-(-t(u.0)%*%u.1)-(t(u.1)%*%u.0)+(2*rho[j]*(t(u.1)%*%u.1))
  d[j]<-t(u.0-rho[j]*u.1)%*%(u.0-rho[j]*u.1)

  sigma<-0
  sig.aksen<-0
  sigsиг<-0

  for(i in 1:n)
  {
    q[i]<-e.w$values[i]
    rq<-rho[j]*q[i]
    sigma<-sigma+log(1-rq)
    sig.aksen<-sig.aksen+(q[i]/(1-rq))
    sigsиг<-sigsиг+(q[i]^2/(1-rq)^2)
  }

  f.rho[j]<-(-n/2)*(c[j]/d[j])-sig.aksen
  f.rhoabs[j]<-abs(f.rho[j])
  f.aksen[j]<-(-n/2)*(((2*t(u.1)%*%u.1)%*%d[j]-
(c[j]%*%c[j]))/(d[j]%*%d[j]))-sigsig
  f.log[j]<--(n/2)*log(2*pi)-(n/2)*log(1/n)-(n/2)-
(n/2)*log(t(u.0-rho[j]*u.1)%*%(u.0-rho[j]*u.1))+sigma
  rho.hsl[j]<-rho[j]-(f.rho[j]/f.aksen[j])
  rho.hsl1[j]<-as.numeric(rho.hsl[j])
}

M<-cbind(rho.awal,rho.hsl1,f.log,f.rhoabs)
min.fr<-min(M[,4])
rho.topi<-M[M[,4]==min.fr,2]

I<-diag(n)
A<-I-rho.topi*W
beta.topi<-ginverse(t(X)%*%X)%*%t(X)%*%A%*%y
sigkuadr.topi<-(1/n)*(t(A%*%y-X%*%beta.topi))%*%(A%*%y-X%*%beta.topi)
R<-X%*%ginverse(t(X)%*%X)%*%t(X)
beta.til<-ginverse(t(X)%*%X)%*%t(X)%*%y
sigkuadr.til<-(t(y)%*%(I-R)%*%y)/(n-p)

toto<-t(y-X%*%beta.til)%*%(y-X%*%beta.til)
xoxo<-1/(2*sigkuadr.til)
log0<-(n/2)*log(2*pi*sigkuadr.til)-xoxo*toto

yoyo<-1/(2*sigkuadr.topi)
zozo<-t(A%*%y-X%*%beta.topi)%*%(A%*%y-X%*%beta.topi)
log1<-sigma-(n/2)*log(2*pi*sigkuadr.topi)-yoyo*zozo

```

```

        return(k,rho.topi,beta.topi,log1)
    }

allindividu<-function(data,pmb,j,k)
{
  k<-logvalue(data,pmb)$k
  log1<-logvalue(data,pmb)$log1
  log0<-logvalue(data[,-j],pmb)$log1
  cat("\n\n")
  cat("$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$\n")
  cat("_____\n")
  cat("          UJI INDIVIDU MODEL SPASIAL LAG          \n")
  cat("_____\n")
  cat("$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$\n")
  cat("\n")
  cat("\n  H0 : beta[,j-1,]=0\n")
  cat("\n  H1 : beta[,j-1,]!=0\n")
  cat("\n")

  alpha<-as.numeric(readline("input alpha : "))
  chis2<-qchisq(1-alpha,1)
  cat("\n")

  rasio<-2*(log0-log1)

  cat("LRT-nya =", rasio, "\n")
  cat("Nilai Chi-Square =", chis2, "\n")
  if(rasio>chis2) cat("Karena LRT > Chis-Square maka tolak Ho. Jadi,\n",x[,j-1,] berpengaruh \n")
  else cat("Karena LRT <= Chis-Square maka terima H0. Jadi, x[,j-1,]\n",tidak berpengaruh \n")
  return(rasio,chis2)
  cat("\n")
}

ujiindividu<-function(data,pmb)
{
  k<-logvalue(data,pmb)$k
  for(j in 2:k)
  {
    allindividu(data,pmb,j,k)
  }
}

```

Lampiran 8.1 Output Program Uji Individu Parameter Model Regresi

Spasial Lag

```
> ujiindividu(data,pmb)
```

```
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
```

UJI INDIVIDU MODEL SPASIAL LAG

```
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
```

H0 : $\beta_1 = 0$

H1 : $\beta_1 \neq 0$

input alpha : 0.05

LRT-nya = 0.678404956489508

Nilai Chi-Square = 3.84145882069413

Karena LRT <= Chis-Square maka terima H0. Jadi, $x(1)$ tidak berpengaruh

```
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
```

UJI INDIVIDU MODEL SPASIAL LAG

```
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
```

H0 : $\beta_2 = 0$

H1 : $\beta_2 \neq 0$

input alpha : 0.05

LRT-nya = 0.132593677894704

Nilai Chi-Square = 3.84145882069413

Karena LRT <= Chis-Square maka terima H0. Jadi, $x(2)$ tidak berpengaruh

\$

UJI INDIVIDU MODEL SPASIAL LAG

\$

H0 : beta[3]=0

H1 : beta[3]!=0

input alpha : 0.05

LRT-nya = 15.8686111406933

Nilai Chi-Square = 3.84145882069413

Karena LRT > Chis-Square maka tolak Ho. Jadi, x(3) berpengaruh

\$

UJI INDIVIDU MODEL SPASIAL LAG

\$

H0 : beta[4]=0

H1 : beta[4]!=0

input alpha : 0.05

LRT-nya = 0.351458686269204

Nilai Chi-Square = 3.84145882069413

Karena LRT <= Chis-Square maka terima H0. Jadi, x(4) tidak berpengaruh

\$

UJI INDIVIDU MODEL SPASIAL LAG

\$

H0 : beta[5]=0

H1 : beta[5]!=0

input alpha : 0.05

LRT-nya = 0.186344644448255

Nilai Chi-Square = 3.84145882069413

Karena LRT <= Chis-Square maka terima H0. Jadi, x(5) tidak berpengaruh

\$

UJI INDIVIDU MODEL SPASIAL LAG

\$

H0 : beta[6]=0

H1 : beta[6]!=0

input alpha : 0.05

LRT-nya = 0.0140944960566998

Nilai Chi-Square = 3.84145882069413

Karena LRT <= Chis-Square maka terima H0. Jadi, x(6) tidak berpengaruh

\$

UJI INDIVIDU MODEL SPASIAL LAG

\$

H0 : beta[7]=0

H1 : beta[7]!=0

input alpha : 0.05

LRT-nya = 0.338016475553694

Nilai Chi-Square = 3.84145882069413

Karena LRT <= Chis-Square maka terima H0. Jadi, x(7) tidak berpengaruh

Lampiran 9. Program Menghitung Koefisien Determinasi R^2 dan nilai MSE

```

rsqr<-function(data,pmb)
{
  cat("\n\n")
  cat("$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$\n")
  cat("_____\n")
  cat(" MENCARI NILAI KOEFISIEN DETERMINASI DAN MSE DARI MODEL REGRESI
SPASIAL LAG \n")
  cat("_____\n")
  cat("$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$\n")
  cat("\n\n")

  data<-as.matrix(data)
  W<-as.matrix(pmb)

  n<-nrow(data)
  p<-ncol(data)

  y<-as.matrix(data[,1],n,1)

  satu<-rep(1,n)
  xbeb<-data[,2:p]
  X<-cbind(satu,xbeb)
  k<-ncol(X)

  beta.0<-ginverse(t(X)%*%X)%*%t(X)%*%y
  beta.1<-ginverse(t(X)%*%X)%*%t(X)%*%W%*%y
  u.0<-y-X%*%beta.0
  u.1<-W%*%y-X%*%beta.1

  rho.awal<-seq(0.58,0.99,by=0.01)
  rho<-seq(0.58,0.99,by=0.01)
  m<-length(rho)
  e.w<-eigen(W)

  c<-rep(0,m)
  d<-rep(0,m)
  f.log<-rep(0,m)
  f.rho<-rep(0,m)
  f.rhoabs<-rep(0,m)
  f.aksen<-rep(0,m)
  rho.hsl<-rep(0,m)
  rho.hsl1<-rep(0,m)

  for(j in 1:m)
  {
    sigma<-0
    sig.aksen<-0
    sigsig<-0

    q<-rep(0,n)

    for(i in 1:n)
    {
      q[i]<-e.w$values[i]
    }
  }
}

```

```

rq<-rho[j]*q[i]
sigma<-sigma+log(1-rq)
sig.aksen<-sig.aksen+(q[i]/(1-rq))
sigsig<-sigsig+(q[i]^2/(1-rq)^2)
}

c[j]<-(-t(u.0)%%u.1)-(t(u.1)%%u.0)+(2*rho[j]*(t(u.1)%%u.1))
d[j]<-t(u.0-rho[j]*u.1)%%(u.0-rho[j]*u.1)

f.log[j]<--(n/2)*log(2*pi)-(n/2)*log(1/n)-(n/2)-(n/2)*log(t(u.0-
rho[j]*u.1)%%(u.0-rho[j]*u.1))+sigma
f.rho[j]<-(-n/2)*(c[j]/d[j])-sig.aksen
f.aksen[j]<-(-n/2)*((2*t(u.1)%%u.1)%%d[j]-
(c[j]%%c[j]))/(d[j]%%d[j])-sigsig
rho.hsl[j]<-rho[j]-(f.rho[j]/f.aksen[j])
rho.hsl1[j]<-as.numeric(rho.hsl[j])

while(abs(rho.hsl1[j]-rho[j])>0.0001)
{
  rho[j]<-rho.hsl1[j]
  c[j]<-(-t(u.0)%%u.1)-(t(u.1)%%u.0)+(2*rho[j]*(t(u.1)%%u.1))
  d[j]<-t(u.0-rho[j]*u.1)%%(u.0-rho[j]*u.1)

  sigma<-0
  sig.aksen<-0
  sigsиг<-0

  for(i in 1:n)
  {
    q[i]<-e.w$values[i]
    rq<-rho[j]*q[i]
    sigma<-sigma+log(1-rq)
    sig.aksen<-sig.aksen+(q[i]/(1-rq))
    sigsиг<-sigsig+(q[i]^2/(1-rq)^2)
  }

  f.rho[j]<-(-n/2)*(c[j]/d[j])-sig.aksen
  f.rhoabs[j]<-abs(f.rho[j])
  f.aksen[j]<-(-n/2)*((2*t(u.1)%%u.1)%%d[j]-
  (c[j]%%c[j]))/(d[j]%%d[j])-sigsig
  f.log[j]<--(n/2)*log(2*pi)-(n/2)*log(1/n)-(n/2)-
  (n/2)*log(t(u.0-rho[j]*u.1)%%(u.0-rho[j]*u.1))+sigma
  rho.hsl[j]<-rho[j]-(f.rho[j]/f.aksen[j])
  rho.hsl1[j]<-as.numeric(rho.hsl[j])
  }
}

M<-cbind(rho.awal,rho.hsl1,f.log,f.rhoabs)
min.fr<-min(M[,4])
rho.topi<-M[M[,4]==min.fr,2]

I<-diag(n)
A<-I-rho.topi*W
beta.topi<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%A%%y
sigkuadr.topi<-(1/n)*(t(A%%y-X%%beta.topi))%%(A%%y-X%%beta.topi)

y.topi<-rho.topi*W%%y+X%%beta.topi

```

```
d2<-cbind(y,y.topi)
d3<-as.matrix(d2)
y.bar<-mean(y)

cat(" _____ \n")
cat(" |      Y      |      y-dugaan   | \n")
cat(" _____ \n")

for(h in 1:n)
{
  cat("      ",d3[h,1], "      ",d3[h,2], "\n")
}
cat(" _____ \n")
cat("\n\n")

R2<-sum((y.topi-y.bar)^2)/sum((y-y.bar)^2)
cat("Koefisien determinasi R2 = ",R2)
cat("\n\n")
MSE<-sum((y-y.topi)^2)/(n-(k+1))
cat("Nilai MSE = ",MSE)
cat("\n\n")
}
```

Lampiran 9.1 Output Program Menghitung Koefisien Determinasi R^2 dan**Nilai Mse**

```
> rsqr(data,pmb)
```

```
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
```

**MENCARI NILAI KOEFISIEN DETERMINASI DAN MSE DARI MODEL
REGRESI SPASIAL LAG**

```
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
```

	y		y-dugaan	
	6.53		6.96537628349527	
	6.22		7.27676550821768	
	6.76		7.14920406219857	
	7.18		7.46071818308523	
	6.73		7.23341828819391	
	7.23		7.42939137934636	
	7.34		7.26333061594319	
	7.16		6.88655472235542	
	7.45		6.8982787320948	
	7.31		7.26355626019373	
	6.82		6.89819303689213	
	7.42		6.89067848664477	
	7.45		6.97598574541064	
	7.52		7.12867540517921	
	7.59		7.8382606513577	
	7.47		7.54596413322712	
	6.99		7.39974074698484	
	7.38		7.40196491643267	
	6.92		7.39129120358083	
	7.32		7.46587315979965	
	7.66		7.27296644317599	
	5.78		7.02681159060249	
	7.58		6.97445002753884	
	7.45		7.41958302316798	
	7.69		7.51298844426658	
	6.87		6.53325414685955	

6.35	6.26213102353801
6.83	6.70506728327665
7.28	6.67412023066423
7.9	7.83735017407968
7.75	7.63633740408946
7.85	7.9278899307568
7.36	7.36309622743433
7.19	7.57572424698688
7.41	7.66141995738928
8.34	7.91052096670124
7.89	7.70597418113736
8.51	7.576296663284

Koefisien determinasi R2 = 0.517445643754224

Nilai MSE = 0.191905343679788

Lampiran 10. Program Estimasi, Uji Kesesuaian, Uji Distribusi Vektor Error

Random Model Regresi Spasial Lag

```

estakhir<-function(data,pmb)
{
  data<-as.matrix(data)
  W<-as.matrix(pmb)

  n<-nrow(data)
  p<-ncol(data)

  y<-as.matrix(data[,1],n,1)

  satu<-rep(1,n)
  xbeb<-data[,4]
  X<-cbind(satu,xbeb)
  k<-ncol(X)

  beta.0<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%y
  beta.1<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%W%%y
  u.0<-y-X%%beta.0
  u.1<-W%%y-X%%beta.1

  rho.awal<-seq(0.32,0.99,by=0.01)
  rho<-seq(0.32,0.99,by=0.01)
  m<-length(rho)
  e.w<-eigen(W)

  c<-rep(0,m)
  d<-rep(0,m)
  f.log<-rep(0,m)
  f.rho<-rep(0,m)
  f.rhoabs<-rep(0,m)
  f.aksen<-rep(0,m)
  rho.hsl<-rep(0,m)
  rho.hsl1<-rep(0,m)

  cat("_____\n")
  cat(" | no | rho awal | rho baru | f.log(rho baru) | (f.log)'(rho baru) |\n")
  cat("_____\n")

  for(j in 1:m)
  {
    sigma<-0
    sig.aksen<-0
    sigsig<-0

    q<-rep(0,n)

    for(i in 1:n)
    {
      q[i]<-e.w$values[i]
      rq<-rho[j]*q[i]
      sigma<-sigma+log(1-rq)
      sig.aksen<-sig.aksen+(q[i]/(1-rq))
    }
  }
}

```

```

        sigsig<-sigsig+(q[i]^2/(1-rq)^2)
    }
    c[j]<-(t(u.0)%*%u.1)-(t(u.1)%*%u.0)+(2*rho[j]*(t(u.1)%*%u.1))
    d[j]<-t(u.0-rho[j]*u.1)%*%(u.0-rho[j]*u.1)
    f.log[j]<-(n/2)*log(2*pi)-(n/2)*log(1/n)-(n/2)*(log(t(u.0-
rho[j]*u.1)%*%(u.0-rho[j]*u.1))+sigma
    f.rho[j]<-(n/2)*(c[j]/d[j])-sig.aksen
    f.aksen[j]<-(n/2)*(((2*t(u.1)%*%u.1)%*%d[j]-
(c[j]*%c[j]))/(d[j]*%*d[j]))-sigsig
    rho.hsl[j]<-rho[j]-(f.rho[j]/f.aksen[j])
    rho.hsl1[j]<-as.numeric(rho.hsl[j])

while(abs(rho.hsl1[j]-rho[j])>0.0001)
{
    rho[j]<-rho.hsl[j]
    c[j]<-(t(u.0)%*%u.1)-(t(u.1)%*%u.0)+(2*rho[j]*(t(u.1)%*%u.1))
    d[j]<-t(u.0-rho[j]*u.1)%*%(u.0-rho[j]*u.1)

    sigma<-0
    sig.aksen<-0
    sigsig<-0

    for(i in 1:n)
    {
        q[i]<-e.w$values[i]
        rq<-rho[j]*q[i]
        sigma<-sigma+log(1-rq)
        sig.aksen<-sig.aksen+(q[i]/(1-rq))
        sigsig<-sigsig+(q[i]^2/(1-rq)^2)
    }

    f.rho[j]<-(n/2)*(c[j]/d[j])-sig.aksen
    f.rhoabs[j]<-abs(f.rho[j])
    f.aksen[j]<-(n/2)*(((2*t(u.1)%*%u.1)%*%d[j]-
(c[j]*%c[j]))/(d[j]*%*d[j]))-sigsig
    f.log[j]<-(n/2)*log(2*pi)-(n/2)*log(1/n)-(n/2)-
(n/2)*(log(t(u.0-rho[j]*u.1)%*%(u.0-rho[j]*u.1))+sigma
    rho.hsl[j]<-rho[j]-(f.rho[j]/f.aksen[j])
    rho.hsl1[j]<-as.numeric(rho.hsl[j])
    }

    cat(" ",j," ",rho.awal[j]," ",rho.hsl1[j]," ",f.log[j]," "
,f.rhoabs[j]," \n")
}

M<-cbind(rho.awal,rho.hsl1,f.log,f.rhoabs)
min.fr<-min(M[,4])
rho.topi<-M[M[,4]==min.fr,2]

cat("_____\n")
cat("\n\n")

cat("=====\n")
cat("      ESTIMATOR MODEL REGRESI SPASIAL LAG\n")
cat("=====\\n")
cat("=====\\n")

I<-diag(n)

```

```

A<-I-rho.topi*W
beta.topi<-ginverse(t(X)%%X)%%t(X)%%A%%y
sigkuadr.topi<-(1/n)*(t(A%%y-X%%beta.topi))%%(A%%y-X%%beta.topi)

cat("rho topi = ",rho.topi)
cat("\n\n")
cat("beta topi = ",beta.topi)
cat("\n\n")
cat("sigma kuadrat topi = ",sigkuadr.topi)
cat("\n\n")
cat("===== UJI KESESUAIAN MODEL ======\n")
cat("H0 : rho = 0 (Model Regresi Spasial Lag tidak sesuai) \n")
cat("H1 : rho!=0 (Model Regresi Spasial Lag sesuai) \n")
cat("\n")

#cat("===== KEADAAN DI BAWAH H1 ======\n")
xoxo<-1/(2*sigkuadr.topi)
yoyo<-t(A%%y-X%%beta.topi)%%(A%%y-X%%beta.topi)
log1<-sigma-(n/2)*log(2*pi*sigkuadr.topi)-xoxo*yoyo

#cat("===== KEADAAN DI BAWAH H0 ======\n")
yy<-t(y)%%y
sigkuadr.til1<-(1/n)*yy
zozo<-1/(2*sigkuadr.til1)
log0<-(n/2)*log(2*pi*sigkuadr.til1)-zozo*yy

#cat("===== PROSES LRT ======\n")
G<-2*(log0-log1)
alpha<-as.numeric(readline("Input alpha : "))
chis<-qchisq(1-alpha,k+1)

cat("\n")
cat("Nilai LRT-nya adalah ",G)
cat("\n")
cat("Nilai chi-square = ",chis)
cat("\n")

if(G>chis)
  cat("Karena LRT > Chis-Square , maka tolak H0. Jadi, Model Regresi
Spasial Lag sesuai\n")
else
  cat("Karena LRT <= Chis-Square, maka terima H0. Jadi, Model
Regresi Spasial Lag tidak sesuai\n")

cat("===== HASIL DUGAAN ======\n")
y.topi<-rho.topi*W%%y+X%%beta.topi
y.bar<-mean(y)
L<-cbind(y,y.topi)
dimnames(L)<-list(NULL,c("y","y dugaan"))
print(L)
cat("\n\n")

R2<-sum((y.topi-y.bar)^2)/sum((y-y.bar)^2)
cat("Koefisien determinasi R2 = ",R2)
cat("\n\n")
MSE<-sum((y-y.topi)^2)/(n-(k+1))
cat("Nilai MSE = ",MSE)

```

```
cat( "\n\n" )

cat("===== UJI NORMALITAS VARIABEL RANDOM ERROR ======\n")
eror<-(y-y.topi)
print(eror)
ks.gof(eror,distribution="normal")
}
```



Lampiran 10.1 Output Program Estimasi, Uji Kesesuaian, Uji Distribusi**Vektor Error Random Model Regresi Spasial Lag**

```
> estakhir(data,pmb)
```

no	rho awal	rho baru	f.log(rho baru)	(f.log)'(rho baru)
1	0.32	-0.0435863472746287	-21.588503748486	0.000736208359302937
2	0.33	-0.043586347274498	-21.5885037487268	0.000747326410693305
3	0.34	-0.043586347274298	-21.5885037490951	0.000764017016644469
4	0.35	-0.0435863472740108	-21.5885037496241	0.000787369373097091
5	0.36	-0.0435863472736119	-21.5885037503589	0.000818702262152027
6	0.37	-0.0435863472730673	-21.5885037513618	0.000859630680291101
7	0.38	-0.0435863472723294	-21.5885037527205	0.000912151656433546
8	0.39	-0.0435863472713306	-21.5885037545594	0.000978754436709528
9	0.4	-0.0435863472699737	-21.5885037570573	0.00106256156914664
10	0.41	-0.0435863472681168	-21.5885037604745	0.00116750907524799
11	0.42	-0.0435863472655516	-21.5885037651939	0.00129857587414461
12	0.43	-0.0435863472619682	-21.5885037717843	0.00146207494123995
13	0.44	-0.0435863472569011	-21.5885037810992	0.00166602132338256
14	0.45	-0.0435863472496448	-21.5885037944308	0.00192059504387443
15	0.46	-0.0435863472391218	-21.5885038137507	0.00223872000127912
16	0.47	-0.0435863472236737	-21.5885038420878	0.00263678300382975
17	0.48	-0.0435863472007331	-21.5885038841222	0.00313551978216148
18	0.49	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	3.8564588189516e-009
19	0.5	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	5.6423098415692e-009
20	0.51	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	8.3693242891592e-009

21	0.52	-0.0435863472789222	-21.5885037405722	1.2561202356043e-008
22	0.53	-0.0435863472789222	-21.5885037405722	1.9038362830681e-008
23	0.54	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	2.9084307073823e-008
24	0.55	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	4.4701936319225e-008
25	0.56	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	6.9005401004407e-008
26	0.57	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	1.0681380618882e-007
27	0.58	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	1.6554156528903e-007
28	0.59	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	2.5651771029533e-007
29	0.6	-0.0435863472789222	-21.5885037405722	3.9691333680869e-007
30	0.61	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	6.1250879723751e-007
31	0.62	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	9.4157899782621e-007
32	0.63	-0.0435863472789222	-21.5885037405722	1.4401879017134e-006
33	0.64	-0.0435863472789222	-21.5885037405722	2.1891026240617e-006
34	0.65	-0.0435863472789222	-21.5885037405723	3.3022501963464e-006
35	0.66	-0.0435863472789221	-21.5885037405725	4.9359479804001e-006
36	0.67	-0.0435863472789218	-21.588503740573	7.2967307216398e-006
37	0.68	-0.0435863472789214	-21.5885037405738	1.0643051314208e-005
38	0.69	-0.0435863472789204	-21.5885037405756	1.5272022403423e-005
39	0.7	-0.0435863472789186	-21.5885037405789	2.147661884e-005
40	0.71	-0.0435863472789154	-21.5885037405848	2.9452500995786e-005
41	0.72	-0.0435863472789102	-21.5885037405945	3.9130808890731e-005
42	0.73	-0.0435863472789025	-21.5885037406086	4.9923286851994e-005
43	0.74	-0.0435863472788934	-21.5885037406254	6.0406484530817e-005
44	0.75	-0.0435863472788856	-21.5885037406398	6.8068024537349e-005
45	0.76	-0.0435863472788841	-21.5885037406425	6.9411116538354e-005
46	0.77	-0.0435863472788929	-21.5885037406264	6.0936032067582e-005
47	0.78	-0.0435863472789086	-21.5885037405974	4.1600520946761e-005

48	0.79	-0.04358634727892	-21.5885037405763	1.6725023708419e-005
49	0.8	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	5.9813392144781e-007
50	0.81	-0.0435863472789218	-21.588503740573	7.6687805670161e-006
51	0.82	-0.043586347278922	-21.5885037405728	6.2831821959763e-006
52	0.83	-0.0435863472785418	-21.588503741274	0.00021924831761333
53	0.84	-0.0435863472635887	-21.5885037688043	0.00139052883485491
54	0.85	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	7.8476586895526e-009
55	0.86	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	7.1960012726358e-008
56	0.87	-0.0435863472789222	-21.5885037405722	4.8003233077409e-007
57	0.88	-0.0435863472789222	-21.5885037405723	2.5126401887454e-006
58	0.89	-0.0435863472789214	-21.5885037405738	1.0521240485728e-005
59	0.9	-0.0435863472789134	-21.5885037405885	3.3471279145492e-005
60	0.91	-0.043586347278887	-21.5885037406373	6.6785508261669e-005
61	0.92	-0.043586347278909	-21.5885037405966	4.0944467622483e-005
62	0.93	-0.0435863472789213	-21.5885037405739	1.0875621837325e-005
63	0.94	-0.0435863472438488	-21.588503805074	0.00210181308825147
64	0.95	-0.0435863472789223	-21.5885037405722	7.8997660407643e-007
65	0.96	-0.0435863472789094	-21.5885037405959	4.0300310768238e-005
66	0.97	-0.0435863472789214	-21.5885037405739	1.0815343150061e-005
67	0.98	-0.0435863472789208	-21.5885037405748	1.350785961346e-005
68	0.99	-0.0435863472789127	-21.5885037405898	3.4772774534064e-005

ESTIMATOR MODEL REGRESI SPASIAL LAG

rho topi = -0.0435863472789223

beta topi = 3.40388015472275 0.0611994678717142

sigma kuadrat topi = 0.182287758978908

===== UJI KESESUAIAN MODEL =====

H0 : rho =0 (Model Regresi Spasial Lag tidak sesuai)

H1 : rho!=0 (Model Regresi Spasial Lag sesuai)

Input alpha : 0.05

Nilai LRT-nya adalah 215.693289226076

Nilai chi-square = 7.81472790325118

Karena LRT > Chis-Square , maka tolak H0. Jadi, Model Regresi Spasial Lag sesuai

===== HASIL DUGAAN =====

y	y dugaan
[1,] 6.53	7.026143
[2,] 6.22	7.216851
[3,] 6.76	7.166174
[4,] 7.18	7.357454
[5,] 6.73	7.175451
[6,] 7.23	7.269903
[7,] 7.34	7.097153
[8,] 7.16	6.898554
[9,] 7.45	6.924247
[10,] 7.31	7.211238
[11,] 6.82	6.962897
[12,] 7.42	7.004742

[13,] 7.45	6.950261
[14,] 7.52	7.004555
[15,] 7.59	7.771693
[16,] 7.47	7.358500
[17,] 6.99	7.309522
[18,] 7.38	7.373861
[19,] 6.92	7.285770
[20,] 7.32	7.388064
[21,] 7.66	7.264023
[22,] 5.78	7.075918
[23,] 7.58	7.067818
[24,] 7.45	7.342797
[25,] 7.69	7.530393
[26,] 6.87	6.842527
[27,] 6.35	6.592459
[28,] 6.83	6.941598
[29,] 7.28	6.865669
[30,] 7.90	7.655455
[31,] 7.75	7.716416
[32,] 7.85	7.916266
[33,] 7.36	7.393112
[34,] 7.19	7.557748
[35,] 7.41	7.668083
[36,] 8.34	7.916675
[37,] 7.89	7.897682
[38,] 8.51	7.482326

Koefisien determinasi R2 = 0.3627156672409

Nilai MSE = 0.197912424034243

===== UJI NORMALITAS VARIABEL RANDOM ERROR =====

[,1]

1 -0.496142806

2 -0.996850899

3 -0.406173902

4 -0.177454489

5 -0.445451255

6 -0.039902504

7 0.242846622

8 0.261445933

9 0.525753083

10 0.098761661

11 -0.142896534

12 0.415257667

13 0.499739056

14 0.515444968

15 -0.181693404

16 0.111499833

17 -0.319521676

18 0.006139186

19 -0.365770356

20 -0.068064211

21 0.395977475

22 -1.295917626

23 0.512181897

24 0.107203024
25 0.159606845
26 0.027473456
27 -0.242459355
28 -0.111597855
29 0.414331286
30 0.244544844
31 0.033584010
32 -0.066266349
33 -0.033112358
34 -0.367747855
35 -0.258083029
36 0.423324575
37 -0.007682493
38 1.027673534

One sample Kolmogorov-Smirnov Test of Composite Normality

data: eror

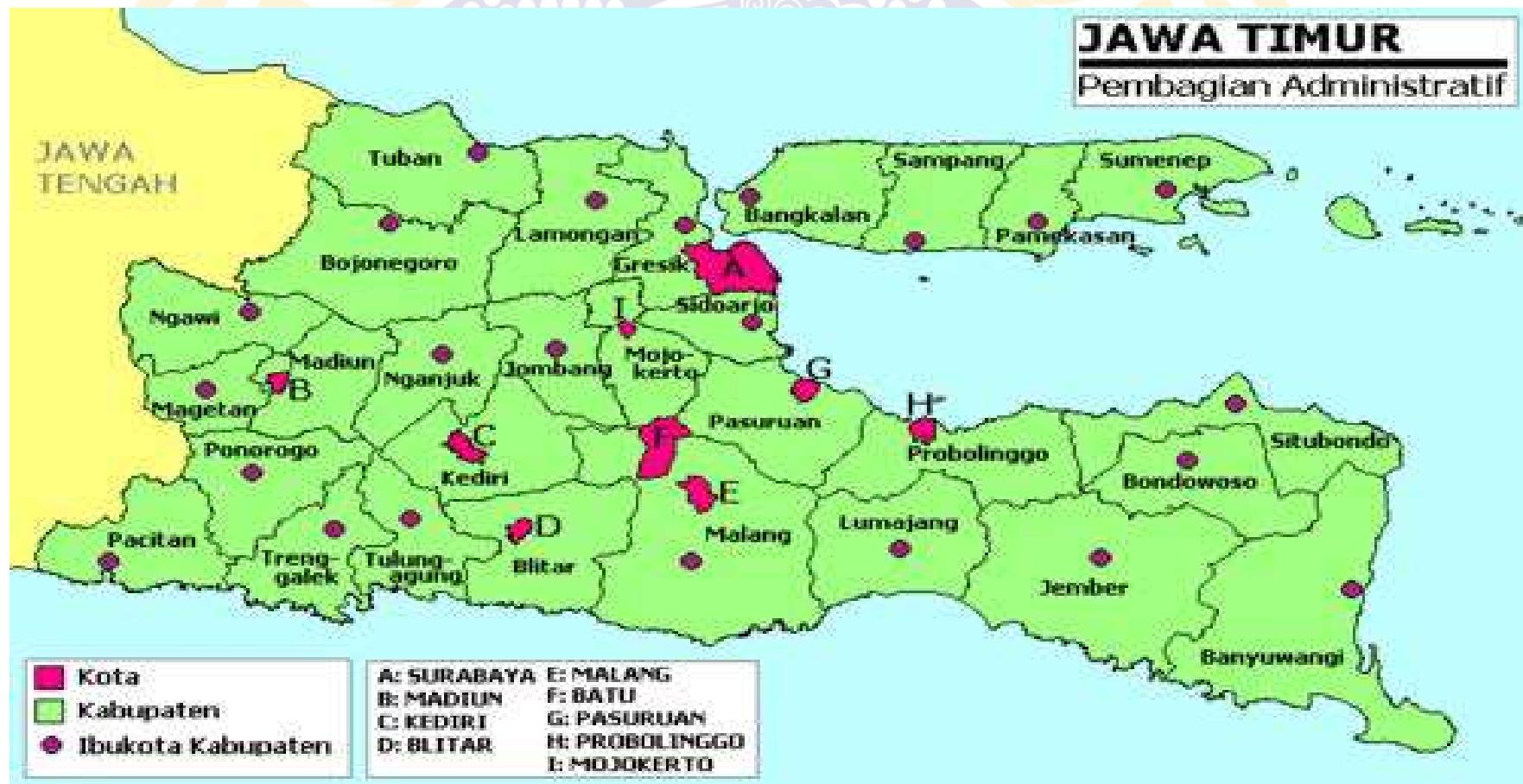
ks = 0.0858, p-value = 0.5

alternative hypothesis: True cdf is not the normal distn. with estimated parameters

sample estimates:

mean of x standard deviation of x

-1.062308e-013 0.4326829

Lampiran 2. Peta Pembagian Wilayah Administratif Jawa Timur

Lampiran 3. Bentuk Matriks Pembobot Spasial dari Kabupaten/Kota di Propinsi Jawa Timur

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	
1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	
2	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.17	0.17	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3	0.17	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.17	0.17	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
4	0.33	0.33	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	0	0.2	0.2	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	0	0	0	0.25	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0		
7	0	0	0	0.17	0.17	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8	0	0	0	0	0.11	0.11	0	0.11	0	0	0	0.11	0.11	0	0	0.11	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.11	0		
9	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0.25	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0.33	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0.33	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
14	0	0	0	0	0	0	0.14	0.14	0.14	0	0.14	0.14	0	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0	0	0	0			
15	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0	0	0.17	0	0.17	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0	0.17	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0		
17	0	0	0	0	0	0	0.13	0	0	0	0	0	0.13	0.13	0	0.13	0	0	0	0	0	0.13	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.13	0	0	0.13	0	
18	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	0	0.2	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0.2	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0.17	0.17	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0		
21	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0.33	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0		
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
39	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0