



TUGAS AKHIR - SS 091324

PEMODELAN EKONOMETRIKA SPASIAL KERUGIAN MAKROEKONOMI AKIBAT BENCANA ALAM

HENNY KUSUMANINGRUM
NRP 1311 106 003

Dosen Pembimbing
Dwi Endah Kusrini, S.Si, M.Si
Dra. Destri Susilaningrum, M.Si

JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



TUGAS AKHIR - SS 091324

**PEMODELAN EKONOMETRIK SPASIAL KERUGIAN
MAKROEKONOMI AKIBAT BENCANA ALAM**

HENNY KUSUMANINGRUM
NRP 1311 106 003

Dosen Pembimbing
Dwi Endah Kusriani, S.Si, M.Si
Dra. Destri Susilaningrum, M.Si

JURUSAN STATISTIKA
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



FINAL PROJECT - SS 091324

SPATIAL ECONOMETRIC MODELLING OF MACROECONOMIC LOSS DUE TO NATURAL DISASTERS

HENNY KUSUMANINGRUM
NRP 1311 106 003

Advisor Lecturers
Dwi Endah Kusrini, S.Si, M.Si
Dra. Destri Susilaningrum, M.Si

DEPARTMENT OF STATISTICS
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



FINAL PROJECT - SS 091324

**SPATIAL ECONOMETRIC MODELLING OF
MACROECONOMIC LOSS DUE TO NATURAL DISASTERS**

HENNY KUSUMANINGRUM
NRP 1311 106 003

Advisor Lecturers
Dwi Endah Kusrini, S.Si, M.Si
Dra. Destri Susilaningrum, M.Si

DEPARTMENT OF STATISTICS
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2014

PEMODELAN SPASIAL EKONOMETRIK KERUGIAN MAKROEKONOMI AKIBAT BENCANA ALAM

Nama Mahasiswa : Henny Kusumaningrum
NRP : 1311 106 003
Jurusan : Statistika FMIPA-ITS
Pembimbing : Dwi Endah Kusrini, S.Si, M.Si
Co.Pembimbing : Dra. Destri Susilaningrum, M.Si

ABSTRAK

Asia-Pasifik termasuk di dalamnya Indonesia merupakan daerah penghasil seperempat dari Produk Domestik Bruto (PDB) dunia, namun dalam 30 tahun terakhir ini 85% dari kematian dan 38% kerugian ekonomi global yang diakibatkan oleh bencana alam juga terjadi di kawasan ini. Bagi Indonesia dampak bencana sangat terasa. Besarnya kerusakan dan kerugian akibat dampak bencana sangat besar. Pada penelitian ini menganalisis mengenai kerugian makroekonomi akibat bencana alam di Pulau Jawa. Diduga terdapat efek dependensi spasial, sehingga penyelesaian dalam kasus ini menggunakan regresi dengan pendekatan area, yaitu *Spatial Durbin Model* (SDM). Hasil statistika deskriptif, diketahui Rata-rata nilai PDRB atas dasar harga berlaku di Pulau Jawa sebesar 31738 (Juta Rupiah). Rata-rata populasi penduduk di Pulau Jawa sebesar 1183,6 ribu jiwa. Rata-rata jumlah kejadian bencana sebesar 8,583 kejadian. Rata-rata jumlah korban jiwa akibat bencana sebesar 89,3. Rata-rata jumlah kerusakan rumah akibat bencana sebesar 410. Rata-rata jumlah kerusakan fasilitas umum akibat bencana sebesar 9,73. Berdasarkan *Spatial Durbin Model* (SDM) didapatkan variabel prediktor yang signifikan pada tingkat signifikansi 5% yaitu populasi penduduk. Sedangkan untuk variabel dengan pembobot yang signifikan yaitu jumlah kejadian bencana artinya kejadian bencana di suatu wilayah berdampak pada wilayah lain yang berdekatan. Nilai $R_{sq}=61,63\%$ berarti model tersebut mampu menjelaskan variasi dari PDRB atas dasar harga berlaku sebesar 61,63 %.

Kata Kunci : Regresi Spasial, Bencana Alam, *Spatial Durbin Model* (SDM)

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

SPATIAL ECONOMETRIC MODELLING OF MACROECONOMIC LOSS DUE TO NATURAL DISASTERS

Name : Henny Kusumaningrum
NRP : 1311 106 003
Department : Statistics FMIPA - ITS
Supervisor : Dwi Endah Kusrini, S.Si, M.Si
Dra. Destri Susilaningrum, M.Si

ABSTRACT

Asia-Pacific region including Indonesia is producing a quarter of the gross domestic product (GDP) of the world, but in the last 30 years this 85% of deaths and 38% of global economic losses caused by natural disasters also occurred in the region. For Indonesia disaster impact is felt. The magnitude of the damage and loss due to the impact of the disaster is enormous. The magnitude of the damage and loss due to the impact of the disaster is enormous. This research analyzes the macroeconomic consequences of the loss of natural disasters on the island of Java. Allegedly there is spatial dependencies, so that the effect of the settlement in this case using regression approach area, i.e. the Spatial Durbin Model (SDM). Results of descriptive statistics, the average value of GDP on the basis of the prices prevailing on the island of Java 31738 (million Rupiah). The average population in Java amounted to 1183,6 thousand. The average number of occurrences of disaster is 8,583 disaster. The average number of victims as a result of the disaster 89,3. The average amount of damage to the home caused by the disaster amounted to 410. The average amount of damage to public facilities due to the disaster of 9,73. Based on the Spatial Durbin Model (SDM) obtained a significant predictor variables on the level of significance 5% is population. As for the weight variable with the number of significant instances of catastrophic disaster events mean in a region have an impact on other areas. Rsq value =61,63% means the model was able to describe the variation of the GDP on the basis of prevailing prices of 61,63%.

Keywords: Spatial Regression, Natural Disaster, Spatial Durbin Model (SDM)

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMODELAN SPASIAL EKONOMETRIK
KERUGIAN MAKROEKONOMI AKIBAT BENCANA
ALAM**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana pada
Jurusan Statistika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

Henny Kusumaningrum
Nrp. 1311 106 003

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dwi Endah Kusrini, S.Si, M.Si

NIP. 19721207 199702 2 001

Dra. Destri Susilaningrum, M.Si

NIP. 19601213 198601 2 001

(.....)
(.....)

Mengetahui

Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS

Dra. Muhammad Mashuri, MT

NIP. 19620408 198701 1 001

SURABAYA, JANUARI 2014

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN SPASIAL EKONOMETRIK KERUGIAN MAKROEKONOMI AKIBAT BENCANA ALAM

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana pada
Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

Henny Kusumaningrum
Nrp. 1311 106 003

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dwi Endah Kusrini, S.Si, M.Si (.....)

NIP. 19721207 199702 2 001

Dra. Destri Susilaningrum, M.Si (.....)

NIP. 19601213 198601 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS

Dr. Muhammad Mashuri, MT

NIP. 19620408 198701 1 001

SURABAYA, JANUARI 2014

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, hidayat, serta kasih sayang yang tidak pernah berhenti tercurah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

Pemodelan Ekonometrik Spasial Kerugian Makroekonomi Akibat Bencana Alam

dengan baik dan tepat waktu. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, M.T selaku Ketua Jurusan Statistika yang telah memberikan banyak fasilitas untuk kelancaran penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, M.T selaku Koordinator Tugas Akhir.
3. Ibu Dwi Endah Kusri, S.Si,M.Si dan Dra. Destri Susilaningrum, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan, membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan laporan.
4. Bapak Dr. Suhartono, M.Sc dan Ibu Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D selaku dosen penguji atas saran dan kritiknya yang sangat membangun.
5. Bapak Dr. Puhadi, M.Sc selaku dosen wali atas dukungan, semangat yang diberikan dan memberikan nasehat setiap semester pada saat perwalian.
6. Bapak Ibu Dosen dan seluruh karyawan Jurusan Statistika ITS yang sudah membimbing, membantu, dan memberikan fasilitas sehingga penulis dapat menyelesaikan masa studi S1 dengan tepat waktu.
7. Ayah dan Ibu orang tua terhebatku yang telah memberikan kasih sayang yang tiada tara, motivasi yang sangat tinggi, doa

yang begitu tulus, dan pengorbanan tanpa pamrih, semua ini karena inspirasi Ayah dan Ibu. Andrian Dwi Yulianto adik semata wayang yang paling aku banggakan, terimakasih atas segala bentuk dukungan yang sudah diberikan, teruslah jadi kebanggaanku. Serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan doa yang senantiasa tercurah pada penulis.

8. Sahabat terbaikku (Engga, Listy, Luny, Fina) yang selalu menemani penulis saat menjalani masa perkuliahan. Terimakasih untuk perhatian, semangat, motivasi, do'a, dan keceriaan yang kalian berikan selama ini.
9. Teman-teman seangkatan LJ Genap 2011 (Rindang, Karin, Febty, Panji, Sri Hartati, Septy, Zuli). Seperjuangan selama perkuliahan LJ. Yang sudah memberikan support dan semangat, berjuang bersama untuk 109. Semoga kelak kita sukses bersama-sama.
10. Teman-teman yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir (Ditago, Aris, Rahmat, Ryan)
11. Semua pihak yang telah mendukung dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, dan banyak lagi yang sekecil apapun tetap berarti bagi penulis.

Penulis sangat berharap hasil Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua serta saran dan kritik yang bersifat membangun guna perbaikan di masa mendatang.

Surabaya, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Permasalahan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Statistika Deskriptif	5
2.2 Analisis Regresi Berganda	5
2.3 Regresi Spasial	8
2.4 Pemodelan Regresi Spasial.....	8
2.5 <i>Spatial Durbin Model (SDM)</i>	10
2.6 Uji Dependensi Spasial	11
2.7 Matriks Pembobot Spasial.....	14
2.8 Definisi Bencana.....	15
2.9 Potensi Ancaman Bencana	15
2.10 Dampak Makroekonomi Bencana	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data	19
3.2 Variabel Penelitian.....	20
3.3 Metode Analisis	22

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Statistika Deskriptif Bencana Alam dan Variabel yang Mempengaruhinya	25
4.2 Pemodelan Regresi Sederhana.....	35
4.3 Tes <i>Moran's I</i>	38
4.4 Pemodelan <i>Spatial Durbin Model</i> (SDM).....	44

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	52

DAFTAR PUSTAKA	53
-----------------------------	----

LAMPIRAN	55
-----------------------	----

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Moran's I <i>Scatterplot</i>	13
Gambar 2.2 <i>Contiguity</i> (Persinggungan)	14
Gambar 2.3 Pengaruh Bencana Alam	17
Gambar 3.1 Peta Rawan Bencana Pulau Jawa Tahun 2009	19
Gambar 4.1 PDRB Berlaku per Kabupaten/Kota di Pulau Jawa ..	27
Gambar 4.2 Populasi Penduduk per Kabupaten/Kota di Pulau Jawa	28
Gambar 4.3 Jumlah Kejadian Bencana per Kabupaten/Kota di Pulau Jawa	30
Gambar 4.4 Jumlah Korban Jiwa Akibat Bencana per Kabupaten/Kota di Pulau Jawa	31
Gambar 4.5 Jumlah Kerusakan Rumah Akibat Bencana per Kabupaten/Kota di Pulau Jawa	33
Gambar 4.6 Jumlah Kerusakan Fasilitas Umum Akibat Bencana per Kabupaten/Kota di Pulau Jawa	34
Gambar 4.7 Moran, s <i>Scatterplot</i> PDRB Atas Dasar Harga Berlaku	39
Gambar 4.8 Moran, s <i>Scatterplot</i> Populasi Penduduk	40
Gambar 4.9 Moran, s <i>Scatterplot</i> Jumlah Kejadian Bencana	41
Gambar 4.10 Moran, s <i>Scatterplot</i> Jumlah Korban Jiwa	42
Gambar 4.11 Moran, s <i>Scatterplot</i> Jumlah Kerusakan Rumah	43
Gambar 4.12 Moran, s <i>Scatterplot</i> Jumlah Kerusakan Fasilitas Umum	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 ANOVA.....	7
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif.....	25
Tabel 4.2 Nilai VIF Variabel Prediktor	35
Tabel 4.3 Estimasi Parameter Model Regresi Parsial.....	36
Tabel 4.4 Estimasi Parameter Model Regresi Serentak.....	36
Tabel 4.5 Uji Autokorelasi antar Wilayah Menggunakan <i>Morans's I</i>	38
Tabel 4.6 Estimasi Parameter SDM	45
Tabel 4.7 Kabupaten/Kota Yang Dimodelkan	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Asia Pasifik merupakan wilayah paling rawan bencana di dunia. Tercatat antara tahun 1970 hingga 2011, hampir 2 juta orang meninggal akibat bencana atau 75 persen dari korban bencana di dunia, termasuk di dalamnya adalah negara Indonesia. Badan Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk Strategi Internasional Pengurangan Resiko Bencana (UNISDR), menempatkan Indonesia dalam kategori negara dengan resiko terjadinya bencana alam terbesar. Ditambah lagi 13 persen gunung berapi di dunia berada di Indonesia. Laporan PBB memperkirakan bahwa lebih dari 18 juta jiwa terkena dampak bencana alam di Indonesia dari tahun 1980 sampai 2009.

Kejadian bencana alam bisa berdampak signifikan bagi pertumbuhan ekonomi negara bersangkutan. Bencana alam membawa dampak negatif terhadap pembangunan, terutama pembangunan ekonomi. Berdasarkan laporan UN Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) PBB menyebutkan kerugian ekonomi akibat bencana alam diperkirakan mencapai \$2,5 triliun pada akhir abad ini. Bencana alam selalu berdampak menurunkan kapasitas produksi masyarakat, hal ini menjadi tak terhindarkan karena infrastruktur ekonomi menjadi rusak atau terganggu untuk beberapa saat sehingga menyebabkan kerugian finansial. Karena itu pemulihan, rehabilitasi dan rekonstruksi kehidupan ekonomi hingga normal kembali membutuhkan biaya yang sangat besar, seringkali melebihi kemampuan ekonomi daerah yang terlanda bencana. Kebutuhan biaya sosial ekonomi yang besar membuat rehabilitasi dan rekonstruksi menelan hasil-hasil pembangunan.

Laporan Asia Pacific Disaster Report 2010 yang disusun oleh Komisi Ekonomi dan Sosial PBB untuk kawasan Asia dan Pasifik (UN-ESCAP) dan UN-ISDR menyebutkan bahwa kawasan Asia-Pasifik, termasuk di dalamnya Indonesia, menghasilkan seperempat dari Produk Domestik Bruto (PDB) dunia. Namun, dalam 30 tahun

terakhir ini 85% dari kematian dan 38% kerugian ekonomi global yang diakibatkan oleh bencana alam juga terjadi di kawasan ini. Sementara itu, *Global Assessment Report* (GAR 2011) memperkirakan bahwa kerugian akibat bencana setiap tahunnya rata-rata mencapai 1% dari PDB, atau setara dengan kerugian yang dialami oleh negara-negara yang mengalami krisis keuangan global pada tahun 1980 dan 1990-an.

Bagi Indonesia dampak bencana sangat terasa. Besarnya kerusakan dan kerugian akibat dampak bencana sangat besar. Tsunami Aceh (2004) menimbulkan kerusakan dan kerugian Rp 39 Trilyun. Berturut-turut Gempa Bumi Yogyakarta dan Jawa Tengah tahun 2006 (Rp 27 trilyun), banjir Jakarta tahun 2007 (Rp 4,8 trilyun), Gempa Bumi Sumatra Barat tahun 2009 (Rp 21,6 trilyun), dan erupsi Merapi tahun 2010 di luar dari dampak lahar dingin sebesar Rp 3,56 trilyun (BNPB,2012).

Dampak fiskal bencana secara nasional memang tergolong kecil. Sebagai misal, tsunami Aceh tahun 2004 hanya 0,3% dari produk domestik regional bruto (PDRB) Indonesia. Namun prosentase tersebut sangat besar di tingkat daerah yaitu mencapai 45% dari produk domestik regional bruto (PDRB). Begitu pula Gempa Bumi Yogyakarta mencapai 41% dan Gempa Bumi Sumatra Barat sebesar 30% dari PDRB. Tentu sangat berat jika dibebankan kepada daerah, dalam kondisi normal, saat ini banyak daerah-daerah di Indonesia yang defisit. Selama ini hampir 90 persen lebih sumber dana bencana berasal dari pemerintah pusat. Kemampuan pemerintah mengalokasikan dana cadangan penanggulangan bencana setiap tahun hanya sekitar Rp 4 trilyun. Dana tersebut digunakan untuk mengatasi semua bencana (*Global Assessment Report*,2011)

Penelitian tentang dampak makroekonomi akibat bencana alam pernah dilakukan oleh Peter, dkk (2012) yang meneliti tentang studi data panel tentang konsekuensi biaya makroekonomi dari bencana alam dan menganalisis sejauh mana risiko transfer ke pasar asuransi memfasilitasi pemulihan ekonomi. Hasilnya adalah bahwa sebagian besar bencana alam memiliki efek besar dan negatif pada

kegiatan ekonomi, baik pada jangka pendek maupun jangka panjang, dan sebagian besar biaya asuransi kerugian tidak didasarkan pada kejadian-kejadian sebelumnya. Penelitian faktor resiko atau kerentanan suatu wilayah terhadap bencana pernah dilakukan oleh Oktari dan Manurang (2010) tentang model geospasial faktor kerentanan tsunami di kota Padang, juga pernah dilakukan oleh Habibie dan Buchori (2013) tentang model spasial kerentanan sosial ekonomi dan kelembagaan terhadap bencana gunung merapi. Kedua penelitian tersebut lebih menitik beratkan pada pemodelan geospasial dan pemberian skor tanpa ada perhitungan estimasi kerugian yang diakibatkan secara makro ekonomi.

Berdasarkan informasi yang didapat, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kerugian makro ekonomi akibat bencana alam di pulau jawa. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode *spatial durbin model*. Metode ini memungkinkan untuk memodelkan kerugian makro ekonomi akibat bencana alam yang diduga berasal dari aspek lokasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik bencana alam yang pernah terjadi di Pulau Jawa serta kerugian-kerugian yang diakibatkan?
2. Bagaimana pemodelan kerugian makro ekonomi yang diakibatkan oleh adanya bencana alam dengan menggunakan metode *spatial durbin model* (SDM)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendeskripsikan karakteristik bencana alam yang pernah terjadi di Pulau Jawa serta kerugian-kerugian yang diakibatkan.

2. Menyusun pemodelan kerugian makro ekonomi yang diakibatkan oleh adanya bencana alam dengan menggunakan metode *spatial durbin model* (SDM).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memprediksi resiko kerugian makro ekonomi akibat bencana alam. Selain itu juga dapat memberikan masukan kepada pemerintah dalam hal penanggulangan bencana agar jika terjadi bencana, pemulihan dapat dilakukan dengan cepat.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data yang digunakan sebagai variabel meliputi 115 kota/kabupaten di Pulau Jawa. Data penelitian ini yaitu data pada tahun 2012 untuk data variabel respon yaitu PDRB atas dasar harga berlaku dan tahun 2011 untuk data variabel prediktor yaitu jumlah penduduk, jumlah kejadian bencana, jumlah korban jiwa, jumlah kerusakan rumah, dan jumlah kerusakan fasilitas umum.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif merupakan metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole,1995). Statistika deskriptif digunakan untuk merepresentasikan data dari informasi yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan Badan Pusat Penanggulangan Bencana (BNPB) .Dengan menggunakan statistik diskriptif ini dapat diketahui karakteristik nilai PDRB atas harga berlaku dan kejadian bencana pada kabupaten/kota di Pulau Jawa beserta variabel-variabel yang mempengaruhi. Hasil analisis pada pembahasan ditampilkan dalam bentuk peta Pulau Jawa.

2.2 Analisis Regresi Berganda

Analisis regresi merupakan analisis untuk mendapatkan hubungan dan model matematis antara variabel dependen (Y) dan satu atau lebih variabel independen (X). Menurut Draper dan Smith (1992) hubungan antara satu variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen dapat dinyatakan dalam model regresi linier. Secara umum hubungan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon,$$

dimana Y variabel dependen, sedangkan $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ adalah parameter yang tidak diketahui, dan ε adalah *error* regresi. Jika dilakukan pengamatan sebanyak n, maka model persamaan ke-i adalah:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon_i$$

(2.1)

$i = 1, 2, \dots, n$

Jika diubah dalam bentuk matrik maka dapat dinyatakan sebagai berikut

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} y_0 \\ y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix} \quad \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix} \quad \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_0 \\ \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

Jika disederhanakan menjadi $\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$, dimana \mathbf{Y} adalah vektor berukuran $n \times 1$, \mathbf{X} matriks berukuran $n \times p$, $\boldsymbol{\beta}$ vektor berukuran $p \times 1$, dan $\boldsymbol{\varepsilon}$ vektor berukuran $n \times 1$. Matriks \mathbf{X} mempunyai *rank kolom* penuh yaitu p , dimana $p = k + 1$. Dalam model regresi berganda ada asumsi normalitas yaitu $\boldsymbol{\varepsilon} \sim \text{IIDN}(\mathbf{0}, \sigma^2 \mathbf{I})$.

Metode penaksiran parameter model pada persamaan (2.1) adalah dengan metode *least square* (Drapper and Smith, 1992). Bentuk penaksir *least square* dari persamaan tersebut adalah:

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y} \quad (2.3)$$

dengan,

$\hat{\boldsymbol{\beta}}$: Vektor dari parameter yang ditaksir $(p+1) \times 1$

\mathbf{X} : Matriks variabel bebas berukuran $n \times (p+1)$

\mathbf{y} : Vektor observasi dari variabel respon berukuran $(n \times 1)$

k : Banyaknya variabel bebas ($k=1,2,\dots,p$)

Pengujian kesesuaian model secara serentak dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{Paling sedikit ada satu } \beta_p \neq 0$$

Tabel 2.1 ANOVA

Sumber Variasi	Sum Square	Db	Mean Square	F_{hit}
Regresi	$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	p	$\frac{SSR}{p}$	$\frac{MSR}{MSE}$
Error	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	n-(p+1)	$\frac{SSR}{n - (p + 1)}$	
Total	SSR + SSE	n-1		

Statistik uji yang digunakan adalah :

$$F_{hit} = \frac{MSR}{MSE} \quad (2.4)$$

Keputusan tolak H_0 jika nilai $F_{hit} > F_{\alpha;v_1,v_2}$ dimana $v_1 = p$ dan $v_2 = (n-p-1)$.

Setelah dilakukan pengujian secara serentak, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian signifikansi secara parsial. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui variabel mana yang signifikan mempengaruhi variabel respon. Hipotesis yang digunakan yaitu sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0 \text{ dengan } k = 1, 2, \dots, p$$

Dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$

Statistik uji yang digunakan adalah :

$$t_{hit} = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (2.5)$$

Keputusan tolak H_0 jika nilai $|t_{hit}| > t_{(df; 1-\alpha/2)}$ dimana $df = n-2-k$, dengan n adalah jumlah pengamatan dan k adalah jumlah variabel bebas.

2.3 Regresi Spasial

Berdasarkan hukum Tobler (1979) menyebutkan bahwa segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh daripada sesuatu yang jauh. Hukum tersebut merupakan dasar pengkajian permasalahan berdasarkan lokasi atau metode spasial. Apabila model regresi klasik digunakan untuk analisis data spasial maka yang akan terjadi adalah asumsi $IIDN(0, \sigma^2)$ tidak terpenuhi, karena *error* akan saling bebas dan asumsi homogenitas tidak terpenuhi.

Data spasial dibedakan menjadi dua tipe yaitu pemodelan spasial dengan pendekatan titik dan area. Jenis pendekatan titik diantaranya *Geographically Weighted Regression* (GWR), *Geographically Weighted Poisson Regression* (GWPR), *Space-Time Autoregressive* (STAR), dan *Geographically Space-Time Autoregressive* (GSTAR). Sedangkan pendekatan area meliputi *Mixed Regression-Autoregressive* atau lebih dikenal *Spatial Autoregressive Models* (SAR), *Spatial Error Models* (SEM), *Spatial Durbin Models* (SDM), *Conditional Autoregressive Models* (CAR), *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA), dan panel data. *Spatial Autoregressive Models* (SAR) merupakan model yang mengikuti model *autoregressive*, yang ditunjukkan oleh hubungan ketergantungan antar sekumpulan pengamatan atau lokasi. Hubungan tersebut ditunjukkan dengan lag spasial pada variabel dependen atau pun independen.

2.4 Pemodelan Regresi Spasial

Secara umum model regresi spasial dinyatakan dalam persamaan berikut (LeSage, 1999; dan Anselin, 1988).

$$y = \rho W_1 y + X\beta + u \quad (2.6)$$

Dengan

$$\begin{aligned} u &= \lambda W_2 u + \varepsilon \\ \varepsilon &\sim N(0, \sigma^2 I) \end{aligned} \quad (2.7)$$

dimana

- y : Vektor variabel dependen, berukuran $n \times 1$
- ρ : Koefisien spasial lag variabel dependen
- X : Matriks variabel independen, berukuran $n \times (k + 1)$
- β : Vektor parameter koefisien regresi, berukuran $(k + 1) \times 1$
- λ : Parameter koefisien spasial lag pada *error*
- u : Vektor *error* pada persamaan (2.6), berukuran $n \times 1$
- ε : Vektor *error* pada persamaan (2.7), berukuran $n \times 1$, yang berdistribusi normal dengan mean nol dan varians $\sigma^2 I$

W_1, W_2 : Matriks pembobot, berukuran $n \times n$

I : Matriks identitas, berukuran $n \times n$

dengan

n : Banyak amatan atau lokasi ($i = 1, 2, \dots, n$)

k : Banyak variabel independen ($k = 1, 2, \dots, l$)

vektor *error* pada regresi persamaan (2.6) diasumsikan memiliki efek lokasi random dan berautokorelasi secara parsial. W_1 dan W_2 merupakan matriks pembobot yang menunjukkan hubungan *contiguity* atau fungsi jarak antar lokasi dan diagonalnya bernilai nol. Bentuk matriks persamaan (2.6) dan (2.7) ditunjukkan sebagai berikut

$$\begin{aligned} \mathbf{u} &= [u_1 u_2 \dots u_n]^T \\ \boldsymbol{\varepsilon} &= [\varepsilon_1 \varepsilon_2 \dots \varepsilon_n]^T \\ \mathbf{y} &= [y_1 y_2 \dots y_n]^T \end{aligned}$$

$$W_1 \text{ atau } W_2 = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & w_{ij} & \vdots \\ w_{m1} & w_{m2} & \dots & w_{mn} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_{11} & \dots & x_{op} \end{bmatrix} \mathbf{I}_n = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

2.5 Spatial Durbin Model (SDM)

Spatial Durbin Model (SDM) memiliki ciri khas sendiri yaitu adanya penambahan spasial lag pada variabel prediktor (Anselin, 1988). Model SDM dinyatakan pada persamaan berikut.

$$y_i = \beta \sum_{j=1}^n w_{ij} + \beta_0 + (\beta_{11}x_{1i} + \beta_{12}x_{2i} + \dots + \beta_{1k}x_{ki} + \dots + \beta_{1p}x_{pi} + (\beta_{21} \sum_{j=1}^n w_{ij}x_{1j} + \beta_{22} \sum_{j=1}^n w_{ij}x_{2j} + \dots + \beta_{2p} \sum_{j=1}^n w_{ij}x_{pj} + \varepsilon_i \quad (2.8)$$

$$y_i = \rho \sum_{j=1}^n w_{ij}y_j + \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_{1k}x_{ki} + \sum_{k=1}^p \beta_{2k} \sum_{j=1}^n w_{ij}x_{kj} + \varepsilon_i$$

dengan k adalah banyaknya variabel prediktor dan i adalah banyaknya pengamatan.

Model persamaan (2.8) dapat dinyatakan dalam bentuk matrik di mana vektor parameter koefisien spasial lag variabel prediktor dinyatakan dalam β_2 seperti yang ditunjukkan pada persamaan berikut.

$$y = \rho W_1 y + \beta_0 + X\beta_1 + W_1 X\beta_2 + \varepsilon \quad (2.9)$$

atau

$$y = \rho W_1 y + Z\beta + \varepsilon \quad (2.10)$$

Dengan $Z = [1 \ X \ WX]$ $\beta = [\beta_0 \ \beta_1 \ \beta_2]^T$

2.6 Uji Dependensi Spasial

Spatial dependence muncul berdasarkan hukum Tobler I (1979) yaitu segala sesuatu saling berhubungan dengan hal yang lain tetapi sesuatu yang lebih dekat mempunyai pengaruh yang besar. (Anselin,1988) menyatakan bahwa uji untuk mengetahui *spatial dependence* di dalam error suatu model adalah dengan menggunakan statistik *Moran's I* dan *Lagrange Multiplier* tes.

Tes Moran's I digunakan untuk mengetahui adanya dependensi spasial pada model regresi (LeSage,1998). Korelasi pearson (ρ) antara variabel x dan y dengan banyak data n adalah sebagai berikut.

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2)^{1/2}} \quad (2.11)$$

Dengan \bar{x} dan \bar{y} adalah rata-rata sampel dari variabel x dan y . Rumus ρ digunakan untuk mengukur apakah variabel x dan y saling berkorelasi. Moran's I digunakan untuk mengukur korelasi antara variabel x dalam data sebanyak n . Formula dari Moran's I adalah sebagai berikut (Paradis, 2013)

$$I_{Ms} = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.12)$$

$$E(I_{Ms}) = I_0 = -\frac{1}{n-1}$$

$$var(I_{Ms}) = \frac{n[(n^2 - 3n + 3)S_1 - nS_2 + 2S_0^2]}{(n-1)(n-2)(n-3)S_0^2}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i \neq j}^n (w_{ij} + w_{ji})^2 \quad S_2 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (w_{i0} + w_{0i})^2$$

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad w_{i0} = \sum_{i=1}^n w_{ij} \quad w_{0i} = \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

Koefisien Moran's I digunakan untuk uji independensi spasial atau autokorelasi antar pengamatan atau lokasi. Hipotesisnya adalah sebagai berikut

$H_0 : I = 0$ (tidak ada autokorelasi antar lokasi)

$H_1 : I \neq 0$ (ada autokorelasi antar lokasi)

Statistik uji yang digunakan adalah.

$$Z_{hitung} = \frac{I_{Ms} - E(I_{Ms})}{\sqrt{var(I_{Ms})}} \quad (2.13)$$

dimana

x_i : data observasi ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$)

x_j : data observasi ke- j ($j = 1, 2, \dots, n$)

\bar{x} : rata-rata data observasi

$var(I)$: varians Moran's I

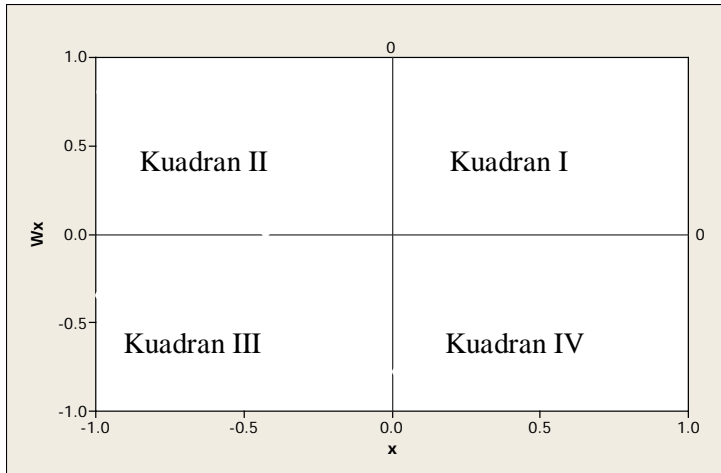
$E(I)$: *expected value* Moran's I

Keputusan H_0 ditolak apabila $|Z_{hitung}| > Z_{(\alpha/2)}$ pada tingkat signifikan α .

Nilai dari index I adalah antara -1 sampai 1. Apabila $I > I_0$ berarti data berautokorelasi positif, jika $I < I_0$ berarti data berautokorelasi negatif. Indeks Moran's I bernilai nol mengidentifikasi data tidak berkelompok, indeks Moran's I bernilai positif mengidentifikasi autokorelasi spasial positif yang artinya lokasi yang berdekatan mempunyai nilai mirip dan cenderung berkelompok, indeks Moran's I bernilai negatif mengidentifikasi autokorelasi spasial negatif yang artinya lokasi yang berdekatan mempunyai nilai berbeda.

Pola pengelompokkan dan penyebaran antar lokasi dapat dilihat dalam Moran's *Scatterplot*. Moran's *Scatterplot* menunjukkan hubungan antara nilai amatan pada suatu lokasi distandartkan dengan rata-rata amatan pada lokasi-lokasi yang bertentangan dengan lokasi yang diamati (Lee & Wong, 2000).

Moran's *Scatterplot* ditunjukkan pada Gambar 2.1



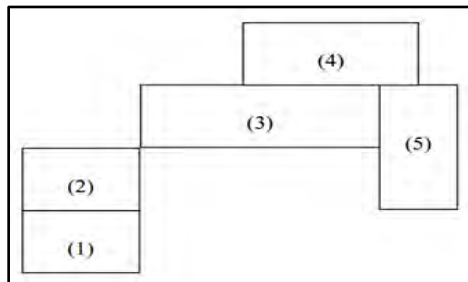
Gambar 2.1. Moran's I *Scatterplot*

Moran's I *Scatterplot* terdiri dari empat kuadran, yaitu kuadran I hingga kuadran IV. Pola yang terletak di kuadran I dan III cenderung memiliki *autokorelasi* positif, sedangkan sebaliknya jika terletak di kuadran II dan IV cenderung memiliki *autokorelasi* negatif. Penjelasan masing-masing kuadran *Gambar 1* diatas adalah sebagai berikut.

1. Kuadran I (*High-High*)
Menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi
2. Kuadran II (*Low-High*)
Menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi
3. Kuadran III (*Low-Low*)
Menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah
4. Kuadran IV (*High-Low*)
Menunjukkan lokasi yang mempunyai nilai amatan tinggi dikelilingi oleh lokasi yang mempunyai nilai amatan rendah (Perobelli & Haddad, 2003)

2.7 Matriks Pembobot Spasial

Pembobot yang dipakai adalah dengan menggunakan persinggungan sisi sudut (*Queen Contiguity*) adalah lokasi yang bersisian (*common side*) atau titik sudutnya (*common vertex*) bertemu dengan lokasi yang menjadi perhatian diberi pembobotan $W_{ij} = 1$, sedangkan untuk lokasi lainnya adalah $W_{ij} = 0$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 2.2 *contiguity* (Persinggungan)

Sumber : LeSage (1999)

Apabila pada Gambar 2.2 digunakan metode *Queen contiguity* maka diperoleh susunan matriks berukuran 5x5 sebagai berikut:

$$W_{queen} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

Baris dan kolom menyatakan region yang ada pada peta. Matriks pembobot/penimbang spasial merupakan matriks simetris, dan dengan kaidah bahwa diagonal utama selalu nol. Matriks dilakukan standarisasi untuk mendapatkan jumlah baris yang unit, yaitu jumlah baris sama dengan satu, sehingga matriks menjadi sebagai berikut:

$$W_{queen} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0,5 & 0 & 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3 & 0 & 0,3 & 0,3 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0 \end{vmatrix}$$

2.8 Definisi Bencana

Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana menyebutkan definisi bencana sebagai berikut:

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Definisi tersebut menyebutkan bahwa bencana disebabkan oleh faktor alam, non alam, dan manusia. Oleh karena itu, Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tersebut juga mendefinisikan mengenai bencana alam, bencana nonalam, dan bencana sosial.

Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, badai, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor (BNPB).

2.9 Potensi Ancaman Bencana

Bencana dapat disebabkan oleh kejadian alam (natural disaster) maupun oleh ulah manusia (man-made disaster). Faktor faktor yang dapat menyebabkan bencana antara lain:

1. Bahaya alam (natural hazards) dan bahaya karena ulah manusia (man-made hazards) yang menurut United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN-ISDR) dapat dikelompokkan menjadi bahaya geologi (geological hazards), bahaya hidrometeorologi (hydrometeorological hazards), bahaya biologi (biological hazards), bahaya

- teknologi (technological hazards) dan penurunan kualitas lingkungan (environmental degradation)
2. Kerentanan (vulnerability) yang tinggi dari masyarakat, infrastruktur serta elemen-elemen di dalam kota/ kawasan yang berisiko bencana
 3. Kapasitas yang rendah dari berbagai komponen di dalam masyarakat

Secara geografis Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak pada pertemuan empat lempeng tektonik yaitu lempeng Benua Asia, Benua Australia, lempeng Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Pada bagian selatan dan timur Indonesia terdapat sabuk vulkanik (volcanic arc) yang memanjang dari Pulau Sumatera - Jawa - Nusa Tenggara - Sulawesi, yang sisinya berupa pegunungan vulkanik tua dan dataran rendah yang sebagian didominasi oleh rawa-rawa. Kondisi tersebut sangat berpotensi sekaligus rawan bencana seperti letusan gunung berapi, gempa bumi, tsunami, banjir dan tanah longsor. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat kegempaan yang tinggi di dunia, lebih dari 10 kali lipat tingkat kegempaan di Amerika Serikat.

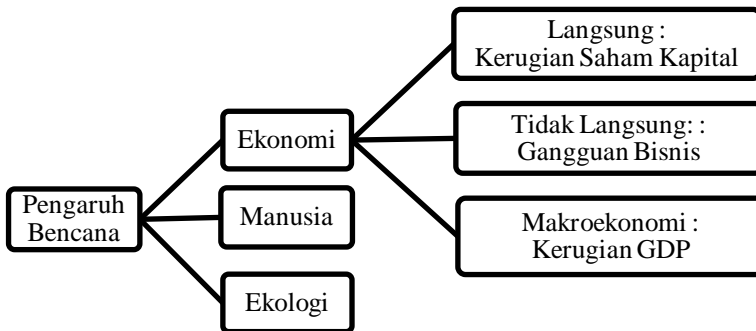
Gempa bumi yang disebabkan karena interaksi lempeng tektonik dapat menimbulkan gelombang pasang apabila terjadi di samudera. Dengan wilayah yang sangat dipengaruhi oleh pergerakan lempeng tektonik ini, Indonesia sering mengalami tsunami. Tsunami yang terjadi di Indonesia sebagian besar disebabkan oleh gempa-gempa tektonik di sepanjang daerah subduksi dan daerah seismik aktif lainnya. Wilayah pantai di Indonesia merupakan wilayah yang rawan terjadi bencana tsunami terutama pantai barat Sumatera, pantai selatan Pulau Jawa, pantai utara dan selatan pulau-pulau Nusa Tenggara, pulau-pulau di Maluku, pantai utara Irian Jaya dan hampir seluruh pantai di Sulawesi

Wilayah Indonesia terletak di daerah iklim tropis dengan dua musim yaitu panas dan hujan dengan ciri-ciri adanya perubahan cuaca, suhu dan arah angin yang cukup ekstrim. Kondisi iklim seperti ini digabungkan dengan kondisi topografi permukaan dan batuan yang relatif beragam, baik secara fisik maupun kimiawi,

menghasilkan kondisi tanah yang subur. Sebaliknya, kondisi itu dapat menimbulkan beberapa akibat buruk bagi manusia seperti terjadinya bencana hidrometeorologi seperti banjir, tanah longsor, kebakaran hutan dan kekeringan (BNPB).

2.10 Dampak Makroekonomi Bencana

Bencana Alam selalu membawa dampak, baik dampak nilai ekonomi, manusia (korban), maupun dampak ekologi. Mechler (2003) mendefinisikan dampak bencana pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Pengaruh Bencana Alam

Korban manusia yaitu meninggal, stress dan gangguan psikologi setelah bencana. Dampak ekologi yaitu kerusakan lahan, hutan, dan kerusakan ekosistem. Berdasarkan nilai ekonomi, dampak dari bencana alam terbagi menjadi tiga, yaitu langsung, tidak langsung, dan makroekonomi. Dampak bencana secara langsung yaitu kerusakan fisik dan infrastruktur (transportasi, energi, dan air), bangunan, mesin dan lahan pertanian. Kerugian secara tidak langsung adalah dampak dari kerugian langsung, yaitu gangguan bisnis. Sedangkan dampak makroekonomi yaitu sejumlah variabel ekonomi seperti *Gross Domestic Product* (GDP).

Dampak makroekonomi merupakan dampak sekunder dari bencana. Bencana selalu berdampak buruk dalam pengamatan ekonomi makro jangka pendek berkaitan dengan menurunnya

produksi. Dinegara-negara berkembang, penurunan output lebih besar setelah bencana jauh lebih besar dibandingkan dengan negara maju. Penelitian dari biaya output makroekonomi yang merugikan mengungkapkan beberapa pola yang menarik. Hasilnya menunjukkan bahwa dinegara-negara dengan tingkat melek huruf yang lebih tinggi, institusi yang lebih baik, pendapatan perkapita lebih tinggi, keterbukaan perdagangan lebih tinggi, dan tingkat pengeluaran pemerintah yang lebih tinggi akan lebih mampu menahan kejutan bencana awal dan mencegah penularannya ke ekonomi makro. Ini semua menunjukkan bahwa kemampuan untuk memobilisasi sumberdaya untuk rekonstruksi yang lebih tinggi. Kondisi keuangan juga tampaknya menjadi penting, negara-negara dengan cadangah devisa lebih tinggi dan tingkat kredit domestik yang lebih tinggi akan lebih kuat dan lebih mampu bertahan dari akibat bencana secara ekonomi dan tidak banyak mempengaruhi produksi domestik.

Dampak makroekonomi adalah setiap perubahan variabel ekonomi utama yang disebabkan oleh dampak langsung dan tidak langsung dari bencana yang menggambarkan perubahan kegiatan ekonomi. Dampak yang paling penting adalah Produk Domesti Bruto (PDB), investasi, neraca pembayaran dan keuangan publik. Tergantung pada jenis dan skala bencana, maka estimasi dampak pada inflasi dan lapangan kerja juga cukup relevan. Kuantifikasi dampak ekonomi makro biasanya dilakukan bagi perekonomian nasional secara makro, meskipun pada prinsipnya apabila informasi tersedia memungkinkan dilakukan pada skala yang lebih kecil. Mengestimasi dampak makroekonomi merupakan cara komplementer untuk melakukan penilaian dampak langsung dan tidak langsung (Richlach, 2012).

3.2 Variabel Penelitian

Model Spasial yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

$$y = \rho W_1 y + \beta_0 + X\beta_1 + W_1 X\beta_2 + \varepsilon$$

Dimana :

- y = PDRB atas dasar harga berlaku
- ρ = Parameter scalar
- β = Vektor dari koefisien regresi
- W = Bobot matrik spasial
- ε = Error yang berdistribusi normal multivariate dengan mean sebesar μ dan varians $\sigma^2 I_n$

Sedangkan variabel X_{ik} adalah sebagai berikut.

- X_1 = Populasi penduduk per kota/kabupaten
- X_2 = Jumlah kejadian bencana
(meliputi semua bencana banjir, tanah longsor, gunung meletus, dll)
- X_3 = Jumlah korban jiwa
(meliputi korban meninggal, luka-luka, hilang, menderit, dan mengungsi)
- X_4 = Jumlah kerusakan rumah
(meliputi rumah terendam, rusak berat, rusak sedang, dan rusak ringan)
- X_5 = Jumlah kerusakan fasilitas umum
(meliputi fasilitas pendidikan, kesehatan, sarana peribadatan, kantor, pabrik, dan kios)

- Variabel respon
PDRB atas dasar harga berlaku :
Menurut BPS PDRB dapat diartikan sebagai berikut.
 - Menurut pendekatan produksi PDRB adalah jumlah nilai tambah atas barang dan jasa yang dihasilkan oleh berbagai unit produksi di wilayah suatu negara dalam jangka waktu tertentu (biasanya satu tahun).

- Menurut pendekatan pendapatan PDRB merupakan jumlah balas jasa yang diterima oleh faktor-faktor produksi yang ikut serta dalam proses produksi di suatu negara dalam jangka waktu tertentu (biasanya satu tahun).
- Menurut pendekatan pengeluaran PDRB adalah semua komponen permintaan akhir yang terdiri dari :
 - o pengeluaran konsumsi rumah tangga dan lembaga swasta nirlaba
 - o pengeluaran konsumsi pemerintah
 - o pembentukan modal tetap domestik bruto
 - o perubahan inventori, dan
 - o ekspor neto (ekspor neto merupakan ekspor dikurangi impor).

PDRB atas harga berlaku merupakan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung menggunakan harga yang berlaku pada tahun bersangkutan,

- Variabel prediktor

1. Populasi penduduk (X_1)

Menurut BPS Penduduk adalah semua orang yang berdomisili di wilayah geografis Republik Indonesia selama 6 bulan atau lebih dan atau mereka yang berdomisili kurang dari 6 bulan tetapi bertujuan untuk menetap. Populasi sendiri dalam kependudukan digunakan untuk menggambarkan jumlah penduduk di suatu daerah dalam waktu tertentu.

2. Jumlah Kejadian Bencana (X_2)

Menurut BNPB Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Jumlah kejadian bencana yang diamati dalam penelitian ini hanya bencana alam. Yaitu bencana banjir, tanah longsor, gunung meletus, dll.

3. Jumlah Korban Jiwa (X_3)
Jumlah korban jiwa yaitu semua korban yang disebabkan oleh bencana alam, baik korban meninggal, luka-luka, hilang, menderita, dan mengungsi.
4. Jumlah Kerusakan Rumah (X_4)
Jumlah kerusakan rumah yaitu semua kerusakan yang disebabkan oleh bencana alam, baik rumah terendam, rusak berat, rusak sedang, dan rusak ringan
5. Jumlah kerusakan fasilitas umum (X_5)
Jumlah kerusakan fasilitas umum yaitu semua kerusakan yang disebabkan oleh bencana alam, baik fasilitas pendidikan, kesehatan, sarana peribadatan, kantor, pabrik, dan kios.

3.3 Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan untuk mencapai tujuan adalah dengan menggunakan metode statistika deskriptif, peta tematik, dan regresi spasial. Adapun langkah analisisnya adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik kejadian bencana, jumlah korban jiwa, jumlah kerusakan rumah, jumlah kerusakan fasilitas umum, jumlah penduduk, serta nilai PDRB Atas Dasar Harga Berlaku dari kabupaten/kota dalam bentuk statistika deskriptif dan peta tematik. Eksplorasi data dengan peta tematik digunakan untuk mengetahui pola penyebaran data per masing-masing variabel tersebut.
2. Melakukan pemodelan regresi spasial dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - a. Membuat Matriks Pembobot Spasial (W) yang dalam penelitian ini matriks pembobot yang digunakan yaitu persinggungan *Queen Contiguity*.
 - b. Melakukan pengujian regresi sederhana, yaitu estimasi parameter, menguji signifikansi parameter dengan uji parsial, dan uji asumsi residual regresi dari data. Residual data tidak memenuhi asumsi residual normal, sehingga dilakukan transformasi ln.

- c. Melakukan uji dependensi spasial atau korelasi dengan menggunakan *Moran's I*. Uji *Moran's I* dilakukan untuk masing-masing variabel respond dan prediktor. Apabila pola data berkelompok, maka terdapat spasial autokorelasi sehingga dapat dilanjutkan ke pemodelan spasial.
- d. Melakukan pemodelan *Spatial Durbin Model* (SDM) dengan membuat matriks pembobot W dengan elemen-elemennya (w_{ij}) bernilai 0 dan 1. Pemodelan dilakukan berdasarkan hasil estimasi parameter yang telah didapatkan.
- e. Mengintepretasikan model yang telah terbentuk dimana untuk prediksi nilai PDRB Berlaku masih dalam bentuk \ln , sehingga untuk menyimpulkan hasil dan mendapatkan nilai kerugian prediksi tersebut dibawa kembali ke dalam bentuk eksponensial/ anti \ln .
- f. Menyimpulkan hasil yang diperoleh

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis pemodelan spasial bencana alam dilakukan dengan metode *Spatial Durbin Model* (SDM). Sebelum membahas pemodelan spasial bencana alam terlebih dahulu diuraikan mengenai statistika deskriptif bencana alam dan variabel yang mempengaruhi.

4.1 Statistika Deskriptif Bencana Alam dan Variabel yang Mempengaruhi

Untuk melihat gambaran variabel yang diduga mempengaruhi bencana alam di Pulau Jawa dapat ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif

Variabel	Total	Mean	Min	Maks
PDRB Berlaku (Juta Rupiah) - Y	115	31738	2137	292565
Populasi Penduduk (Ribuan Jiwa) - X ₁	115	1183,6	21,7	4949,5
Jumlah Kejadian Bencana - X ₂	115	8,583	0	54
Jumlah Korban Jiwa - X ₃	115	89,3	0	1951
Jumlah Kerusakan Rumah - X ₄	115	410	0	3494
Jumlah Kerusakan Fasilitas Umum - X ₅	115	9,73	0	270

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai PDRB berlaku di Pulau Jawa adalah sebesar 31738 (Juta Rupiah) dengan nilai minimum sebesar 2137 (Juta Rupiah) dan nilai maksimum sebesar 292565 (Juta Rupiah). Rata-rata populasi penduduk di Pulau Jawa sebesar 1183,6 (Ribuan Jiwa) dengan nilai minimum sebesar 21,7 (Ribuan Jiwa) dan nilai maksimum sebesar 4949,5 (Ribuan Jiwa). Rata-rata jumlah kejadian bencana di Pulau Jawa sebesar 8,583 kejadian dengan nilai minimum yaitu tidak

terjadi bencana / 0 dan nilai maksimum yaitu sebesar 54 kejadian. Rata-rata jumlah korban jiwa akibat bencana alam di Pulau Jawa sebesar 89,3 dengan nilai minimum yaitu tidak terdapat korban / 0 dan nilai maksimum yaitu sebesar 1.951 jiwa. Rata-rata jumlah kerusakan rumah akibat bencana di Pulau Jawa sebesar 410 dengan nilai minimum yaitu tidak terdapat kerusakan rumah / 0 dan nilai maksimum yaitu sebesar 3.494. Rata-rata jumlah kerusakan fasilitas umum akibat bencana di Pulau Jawa sebesar 9,73 dengan nilai minimum yaitu tidak terdapat kerusakan fasilitas umum / 0 dan nilai maksimum yaitu sebesar 270. Untuk keterangan kota yang tidak terdapat bencana, tidak terdapat korban jiwa, kerusakan rumah, dan kerusakan fasilitas umum dapat dilihat pada lampiran 4.

Selain menggunakan Tabel 4.1 untuk melihat gambaran secara umum bencana alam dan variabel yang mempengaruhi dapat ditunjukkan pada peta tematik. Untuk memudahkan analisis deskriptif, setiap variabel dikategorikan dalam lima kelompok yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah. Pembagian ini berdasarkan range dari nilainya. Berikut dipaparkan analisis deskriptif dari variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian.

Gambar 4.1 berikut merupakan peta tematik PDRB berlaku kabupaten/kota di Pulau Jawa. Berdasarkan gambar 4.1 dapat diketahui bahwa kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memiliki nilai PDRB berlaku paling besar yaitu antara 163042 (Juta Rupiah) sampai 292565 (Juta Rupiah) adalah Jakarta dan Surabaya yang memiliki warna ungu paling tua pada gambar. Sedangkan kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memiliki nilai PDRB berlaku paling kecil yaitu antara 2137 (Juta Rupiah) sampai 14328 (Juta Rupiah) adalah Pandeglang, Serang, Kota Sukabumi, sebagian besar kabupaten/kota di Jawa Tengah, Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Bondowoso, Madiun, Magetan, Ngawi, dll yang memiliki warna ungu paling muda pada gambar. Pola penyebaran geografis antara PDRB berlaku kabupaten/kota yang berdekatan mempunyai nilai yang relatif sama, sehingga memungkinkan terjadi pengelompokan wilayah.

Gambar 4.2 merupakan peta tematik populasi penduduk kabupaten/kota di Pulau Jawa. Berdasarkan gambar 4.2 dapat diketahui bahwa kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memiliki populasi penduduk paling besar yaitu antara 2252,1 (Ribuan Jiwa) sampai 4949,5 (Ribuan Jiwa) adalah Jakarta Timur, Jakarta Barat, Bogor, Sukabumi, Bandung, Garut, Bekasi, Surabaya, Jember, Malang, Tangerang yang memiliki warna biru paling tua pada gambar. Sedangkan kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memiliki populasi penduduk paling kecil yaitu antara 21,6 (Ribuan Jiwa) sampai 502,5 (Ribuan Jiwa) adalah Kepulauan Seribu, Kota Sukabumi, Kota Cirebon, Kota Banjar, Kota Magelang, Kota Salatiga, Kota Pekalongan, Kota Tegal, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, dan Kota Batu yang memiliki warna biru paling muda pada gambar. Selain itu dapat dilihat bahwa yang memiliki populasi penduduk paling kecil di Pulau Jawa merupakan wilayah kota. Pola penyebaran geografis antara populasi penduduk kabupaten/kota yang berdekatan mempunyai nilai yang relatif sama, sehingga memungkinkan terjadi pengelompokan wilayah.

Gambar 4.3 berikut merupakan peta tematik jumlah kejadian bencana kabupaten/kota di Pulau Jawa. Berdasarkan gambar 4.3 dapat diketahui bahwa kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memiliki jumlah kejadian bencana paling besar yaitu antara 31 kejadian sampai 54 kejadian adalah Cilacap, Wonogiri, dan Bojonegoro yang memiliki warna hijau paling tua pada gambar. Sedangkan kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memiliki jumlah kejadian bencana paling kecil yaitu antara 0 sampai 4 kejadian adalah Jakarta, Purwakarta, Bekasi, Kediri, Banyuwangi, dll yang memiliki warna hijau paling muda pada gambar. Pola penyebaran geografis antara jumlah kejadian bencana kabupaten/kota yang berdekatan mempunyai nilai yang relatif sama, sehingga memungkinkan terjadi pengelompokan wilayah.

Berdasarkan gambar 4.4 dapat diketahui bahwa kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memiliki jumlah korban jiwa akibat kejadian bencana paling besar yaitu antara 1.057 jiwa sampai 1.951 jiwa adalah Bandung dan Magelang yang memiliki warna kuning paling tua pada gambar. Sedangkan kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memiliki jumlah korban jiwa akibat kejadian bencana paling kecil yaitu antara 0 sampai 35 jiwa adalah Kuningan, Indramayu, Karang Anyar, Sragen, Kudus, Blora, Semarang, Bantul, Sebagian besar wilayah Jawa Timur, dll yang memiliki warna kuning paling muda pada gambar. Untuk korban jiwa sesuai dengan kejadian bencana, artinya jika tidak terjadi bencana pada suatu kabupaten/kota tertentu, maka tidak terdapat korban jiwa. Pola penyebaran geografis antara jumlah korban jiwa akibat bencana di kabupaten/kota yang berdekatan mempunyai nilai yang relatif sama, sehingga memungkinkan terjadi pengelompokan wilayah.

Gambar 4.5 berikut merupakan peta tematik jumlah kerusakan rumah akibat kejadian bencana kabupaten/kota di Pulau Jawa. Berdasarkan gambar 4.5 dapat diketahui bahwa kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memiliki jumlah kerusakan rumah akibat kejadian bencana paling besar yaitu antara 1.749 rumah sampai 3.494 rumah adalah Magelang, Klaten, Pekalongan, Kota Surakarta, dan Bojonegoro yang memiliki warna orange paling tua pada gambar. Sedangkan kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memiliki jumlah kerusakan rumah akibat kejadian bencana paling kecil yaitu antara 0 sampai 98 rumah adalah Kepulauan Seribu, Jakarta Pusat, Jskarta Barat, Kuningan, Purwakarta, Kota Sukabumi, Kota Bandung, Kota Bekasi, Cimahi, Purworejo, Blora, Rembang, Lumajang, Jombang, Nganjuk, dll yang memiliki warna orange paling muda pada gambar. Untuk jumlah kerusakan rumah sesuai dengan kejadian bencana, artinya jika tidak terjadi bencana pada suatu kabupaten/kota tertentu, maka tidak terdapat kerusakan rumah. Pola penyebaran geografis antara jumlah kerusakan rumah akibat bencana di kabupaten/kota yang berdekatan mempunyai nilai yang relatif sama, sehingga memungkinkan terjadi pengelompokan wilayah.

Gambar 4.6 merupakan peta tematik jumlah kerusakan fasilitas umum akibat kejadian bencana kabupaten/kota di Pulau Jawa. Berdasarkan gambar 4.6 dapat diketahui bahwa kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memiliki jumlah kerusakan fasilitas umum akibat kejadian bencana paling besar yaitu antara 132 sampai 270 adalah Cirebon dan Cilacap yang memiliki warna biru paling tua pada gambar. Sedangkan kabupaten/kota di Pulau Jawa yang memiliki jumlah kerusakan fasilitas umum akibat kejadian bencana paling kecil yaitu antara 0 sampai 6 adalah Jakarta, Cianjur, Tasikmalaya, Pati, Kudus, Jepara, Semarang, Yogyakarta, Pacita, Ponorogo, dll yang memiliki warna biru paling muda pada gambar. Untuk jumlah kerusakan fasilitas umum sesuai dengan kejadian bencana, artinya jika tidak terjadi bencana pada suatu kabupaten/kota tertentu, maka tidak terdapat kerusakan fasilitas umum. Pola penyebaran geografis antara jumlah kerusakan fasilitas umum akibat bencana di kabupaten/kota yang berdekatan mempunyai nilai yang relatif sama, sehingga memungkinkan terjadi pengelompokan wilayah.

4.2 Pemodelan Regresi Sederhana

Sebelum melakukan pemodelan regresi spasial, terlebih dahulu dilakukan pemodelan regresi sederhana. Dalam analisis regresi sederhana terlebih dahulu dicari kriteria yang digunakan untuk mengetahui adanya multikolinieritas antara variabel prediktor adalah dengan menggunakan nilai *variance inflation factors* (VIF). Berikut merupakan nilai VIF yang dihasilkan dari variabel prediktor.

Tabel 4.2 Nilai VIF Variabel Prediktor

Prediktor	VIF
Populasi Penduduk (X_1)	1,069
Jumlah Kejadian Bencana (X_2)	1,440
Jumlah Korban Jiwa (X_3)	1,142
Jumlah Kerusakan Rumah (X_4)	1,352
Jumlah Kerusakan Fasilitas Umum (X_5)	1,217

Nilai VIF yang ditunjukkan pada tabel 4.2 tersebut akan dibandingkan dengan nilai toleransi VIF sebesar 10. Pada variabel di atas dapat diketahui bahwa nilai setiap variabel prediktornya memiliki nilai kurang dari 10, hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi kasus multikolonieritas pada data kejadian bencana.

Untuk mengetahui apakah kelima variabel prediktor secara serentak berpengaruh terhadap nilai PDRB Berlaku di kabupaten/kota di Pulau Jawa, maka akan dilakukan pemodelan dengan menggunakan regresi terhadap variabel-variabel tersebut. Dengan menggunakan regresi diharapkan dapat memperoleh nilai taksiran parameternya. Berikut merupakan estimasi parameter regresi serentak dari data.

Tabel 4.3 Estimasi Parameter Model Regresi Serentak

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	5	70,639	14,128	26,29	0,000
Residual Error	109	58,575	0,537		
Total	114	129,214			

Berdasarkan pengujian secara serentak pada tabel 4.3 didapatkan bahwa nilai $F_{hit} > F_{tabel}$ (2,2976) maka keputusannya adalah variabel prediktor secara serentak signifikan terhadap variabel respon, sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi sesuai untuk data yang digunakan.

Selanjutnya yaitu dilakukan pengujian estimasi parameter secara parsial untuk mengetahui variabel yang signifikan berpengaruh terhadap bencana. Berikut merupakan hasil pengujian estimasi parameter model regresi parsial.

Tabel 4.4 Estimasi Parameter Model Regresi Parsial

Prediktor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	8,6226	0,1356	63,58	0,000
Populasi Penduduk (X_1)	0,00000099	0,00000009	11,00*	0,000
Jumlah Kejadian Bencana (X_2)	-0,019491	0,008997	-2,17*	0,032

Tabel 4.4 Estimasi Parameter Model Regresi Parsial (Lanjutan)

Prediktor	Coef	SE Coef	T	P
Jumlah Korban Jiwa (X_3)	-0,0004538	0,0002434	-1,86**	0,065
Jumlah Kerusakan Rumah (X_4)	0,0001688	0,0001326	1,27	0,206
Jumlah Kerusakan Fasilitas Umum (X_5)	0,002206	0,002031	1,09	0,280
R-Sq = 54,7%				
** $T_{(0,95;107)}=1,6592$				
* $T_{(0,975;107)}=1,9824$				

Berdasarkan tabel 4.4 dapat ditunjukkan hasil pengujian parsial signifikansi menggunakan $\alpha = 10\%$ bahwa terdapat tiga variabel bebas yaitu X_1 , X_2 dan X_3 yang signifikan berpengaruh terhadap bencana karena memiliki nilai $T_{hitung} > T_{(107;0,95)}$ atau nilai $P_Value < \alpha (0,10)$. Nilai *R-Square* sebesar 54,7% yang artinya model hanya mewakili data sebesar 54,7%.

Selanjutnya dilakukan pengujian asumsi residual. Beberapa pengujian residual yaitu menguji homogenitas residual atau melihat varians dari residual dengan menggunakan uji *Glejser*, uji autokorelasi residual dengan melihat plot ACF atau nilai *Durbin Watson*, dan Uji Normal Residual. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada lampiran 6.

Uji *Glejser* dilakukan dengan meregresikan variabel prediktor dengan absolute residual. Hasil regresi tersebut diuji dengan menggunakan nilai $\alpha = 10\%$ menghasilkan nilai yang signifikan artinya residual variansnya sama atau dapat dikatakan tidak ada kasus heterogenitas.

Hasil pengujian autokorelasi bisa dilihat berdasarkan nilai *Durbin Watson*. Berdasarkan hasil pengujian didapat nilai *Durbin Watson* $d < (4-dl)$ dengan nilai d sebesar 1,88623 maka dapat disimpulkan bahwa terdapat autokorelasi yang artinya residual tidak independent. Selain itu pengujian juga dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dari residual data.

Pengujian normal residual dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi normal. Berdasarkan pengujian didapatkan hasil bahwa asumsi normal tidak terpenuhi karena nilai terdapat beberapa kabupaten/kota yang memiliki nilai PDRB sangat besar dibanding yang lain, sehingga menimbulkan *outlier* / pencilan. Untuk mentransformasi data PDRB digunakan transformasi ln. Kemudian hasil transformasi tersebut digunakan untuk melakukan pemodelan regresi sederhana.

Metode OLS memiliki kinerja yang kurang baik karena asumsi residualnya tidak independen dan tidak berdistribusi normal. Hal ini mengakibatkan adanya autokorelasi pada residual. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemodelan dengan menggunakan metode spasial.

4.3 Tes *Moran's I*

Hasil tes *Moran's I* untuk masing-masing variabel dengan menggunakan matriks pembobot *Queen Contiguity* yaitu sebagai berikut.

Tabel 4.5 Uji Autokorelasi antar Wilayah Menggunakan *Moran's I*

Variabel	Moran's I	Z _{hitung}
PDRB Berlaku	2.5865	42.2374
Populasi Penduduk (X ₁)	1.9823	32.4039
Jumlah Kejadian Bencana (X ₂)	0.9237	15.1759
Jumlah Korban Jiwa (X ₃)	0.5584	9.2306
Jumlah Kerusakan Rumah (X ₄)	-0.5322	-8.5185
Jumlah Kerusakan Fasilitas Umum (X ₅)	-0.2178	-3.4015
Z _{0,05} = 1,64		
I ₀ = -0.0088		

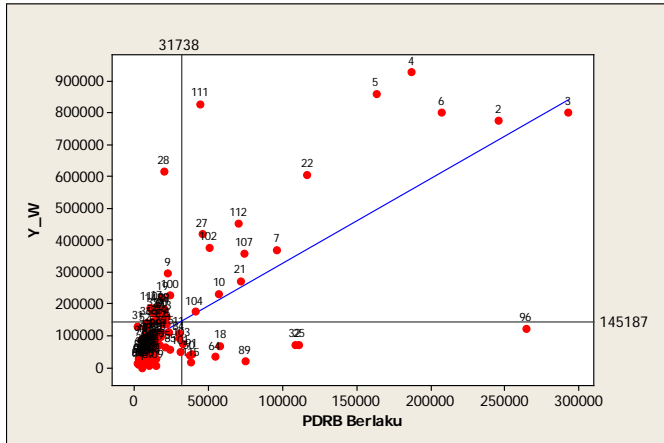
Hasil tes Moran's I dengan menggunakan matriks pembobot *queen contiguity* ditunjukkan pada Tabel 4.5 Suatu variabel dikatakan signifikan berautokorelasi spasial apabila indeks moran's lebih besar dari I₀ dan bertanda positif serta nilai Z_{hitung} lebih besar dari Z_{0,05}. Sedangkan jika indeks moran's menghasilkan nilai negatif

berarti terjadi autokorelasi negatif dan menunjukkan pola data yang bersifat menyebar.

Berdasarkan hasil tabel tersebut diketahui bahwa semua variabel independen menghasilkan nilai Moran's I yang lebih besar daripada I_0 , untuk variabel Populasi penduduk (X_1), Jumlah Kejadian Bencana (X_2), Jumlah Korban Jiwa (X_3) menghasilkan nilai Z_{hitung} yang lebih dari $Z_{\alpha/2}$ dan Moran's I bernilai positif hal ini berarti bahwa terjadi pengelompokan wilayah secara signifikan. Sedangkan untuk variabel jumlah kerusakan rumah (X_4), dan jumlah kerusakan fasilitas umum (X_5) menunjukkan adanya autokorelasi negatif.

Variabel dependen PDRB berlaku menghasilkan nilai Moran's I yang lebih besar daripada I_0 dan bernilai positif. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat spasial autokorelasi dan menunjukkan pola data yang berkelompok.

Pola pengelompokan dan penyebaran antar lokasi dari tiap variabel dapat disajikan dengan Moran's *Scatterplot* seperti pada Gambar 4.10 hingga Gambar berikut.



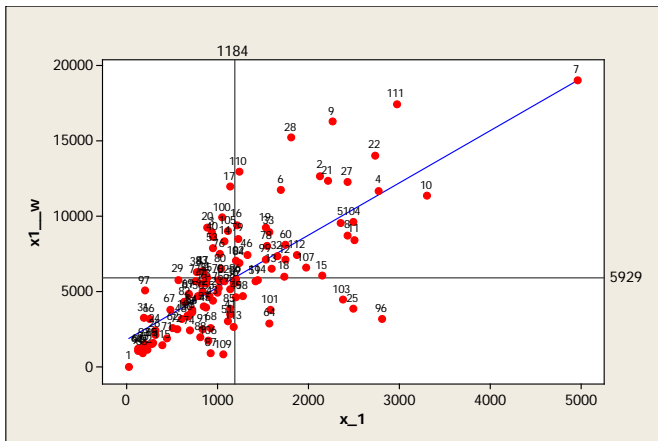
Gambar 4.7 Moran's *Scatterplot* PDRB Atas Dasar Harga Berlaku

Gambar 4,7 menunjukkan terjadi autokorelasi positif pada data PDRB atas dasar harga berlaku dengan plot cenderung berada

pada kuadran I dan III sehingga menunjukkan pola data mengelompok. Kuadran I menjelaskan bahwa kabupaten/kota yang memiliki nilai PDRB atas dasar harga berlaku tinggi dikelilingi oleh kabupaten/kota yang memiliki nilai PDRB atas dasar harga berlaku tinggi pula. Kuadran III menjelaskan bahwa kabupaten/kota yang memiliki nilai PDRB atas dasar harga berlaku rendah dikelilingi oleh kabupaten/kota yang memiliki nilai PDRB atas dasar harga berlaku rendah pula.

Berdasarkan hasil Gambar 4.7 terlihat bahwa untuk wilayah Jakarta Selatan terletak di kuadran I yang menunjukkan bahwa wilayah Jakarta Selatan mempunyai nilai PDRB atas dasar harga berlaku tinggi dikelilingi oleh kabupaten/kota dengan nilai PDRB atas dasar harga berlaku tinggi pula.

Berikut merupakan pola pengelompokan dan penyebaran antar lokasi untuk data populasi penduduk.



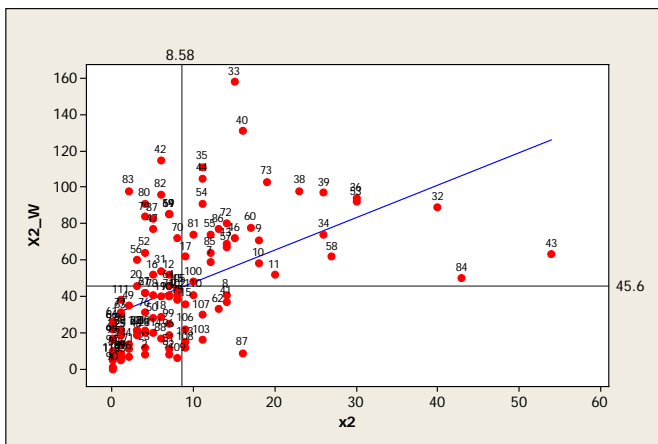
Gambar 4.8 Moran's *Scatterplot* Populasi Penduduk

Gambar 4,8 menunjukkan terjadi autokorelasi positif pada data populasi penduduk dengan plot cenderung berada pada kuadran I dan III sehingga menunjukkan pola data mengelompok. Kuadran I menjelaskan bahwa kabupaten/kota yang memiliki populasi penduduk tinggi dikelilingi oleh kabupaten/kota yang memiliki

populasi penduduk tinggi pula. Kuadran III menjelaskan bahwa kabupaten/kota yang memiliki populasi penduduk rendah dikelilingi oleh kabupaten/kota yang memiliki populasi penduduk rendah pula.

Berdasarkan hasil Gambar 4.8 terlihat bahwa untuk wilayah Bekasi terletak di kuadran I yang menunjukkan bahwa wilayah Bekasi mempunyai populasi penduduk tinggi dikelilingi oleh kabupaten/kota dengan populasi penduduk tinggi pula.

Berikut merupakan pola pengelompokan dan penyebaran antar lokasi untuk data jumlah kejadian bencana.

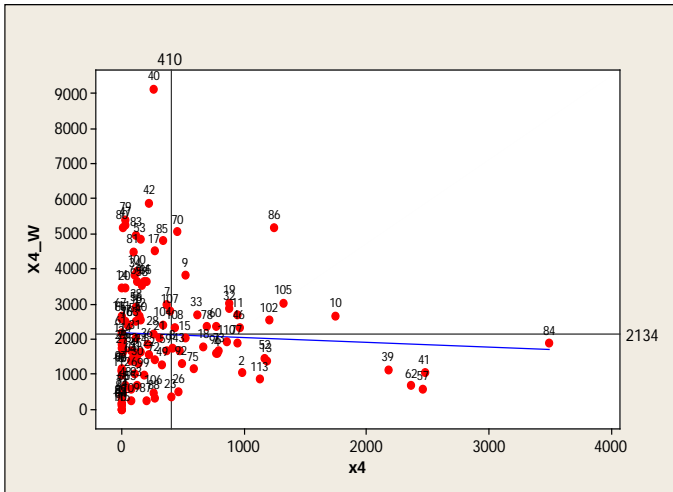


Gambar 4.9 Moran's *Scatterplot* Jumlah Kejadian Bencana

Gambar 4.9 menunjukkan terjadi autokorelasi positif pada data jumlah kejadian bencana dengan plot cenderung berada pada kuadran I dan III sehingga menunjukkan pola data mengelompok. Kuadran I menjelaskan bahwa kabupaten/kota yang memiliki jumlah kejadian bencana tinggi dikelilingi oleh kabupaten/kota yang memiliki jumlah kejadian bencana tinggi pula. Kuadran III menjelaskan bahwa kabupaten/kota yang memiliki jumlah kejadian bencana rendah dikelilingi oleh kabupaten/kota yang memiliki jumlah kejadian bencana rendah pula.

Berdasarkan hasil Gambar 4.9 terlihat bahwa untuk wilayah Wonogiri terletak di kuadran I yang menunjukkan bahwa wilayah

Berikut merupakan pola pengelompokan dan penyebaran antar lokasi untuk data jumlah kerusakan rumah akibat bencana.

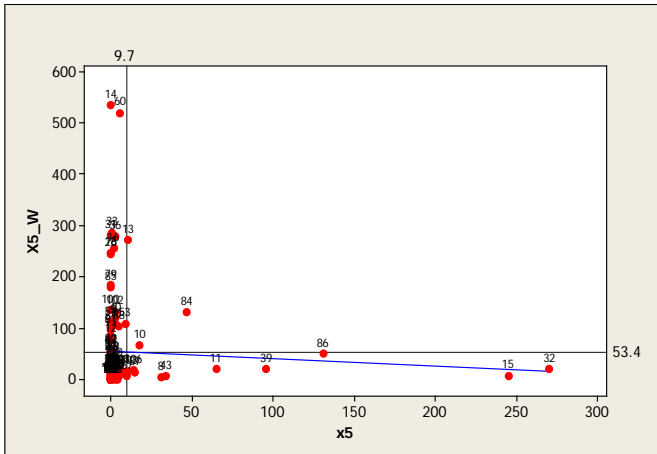


Gambar 4.11 Moran's *Scatterplot* Jumlah Kerusakan Rumah

Gambar 4,11 menunjukkan terjadi autokorelasi negatif pada data jumlah kerusakan rumah akibat bencana dengan plot cenderung berada pada kuadran II dan IV sehingga menunjukkan pola data menyebar. Kuadran II menjelaskan bahwa kabupaten/kota yang memiliki jumlah kerusakan rumah akibat bencana rendah dikelilingi oleh kabupaten/kota yang memiliki jumlah kerusakan rumah akibat bencana tinggi. Dan berlaku sebaliknya untuk kuadran IV.

Berdasarkan hasil Gambar 4.11 terlihat bahwa untuk wilayah Klaten terletak di kuadran IV yang menunjukkan bahwa wilayah Klaten mempunyai jumlah kerusakan rumah akibat bencana tinggi dikelilingi oleh kabupaten/kota dengan jumlah kerusakan rumah akibat bencana rendah.

Berikut merupakan pola pengelompokan dan penyebaran antar lokasi untuk data jumlah kerusakan fasilitas umum akibat bencana.



Gambar 4.12 Moran's *Scatterplot* Jumlah Kerusakan Fasilitas Umum

Gambar 4,12 menunjukkan terjadi autokorelasi negatif pada data jumlah kerusakan fasilitas umum akibat bencana dengan plot cenderung berada pada kuadran II dan IV sehingga menunjukkan pola data menyebar. Kuadran II menjelaskan bahwa kabupaten/kota yang memiliki jumlah kerusakan fasilitas umum akibat bencana rendah dikelilingi oleh kabupaten/kota yang memiliki jumlah kerusakan rumah akibat bencana tinggi. Dan berlaku sebaliknya untuk kuadran IV.

Berdasarkan hasil Gambar 4.12 terlihat bahwa untuk wilayah Cirebon terletak di kuadran IV yang menunjukkan bahwa wilayah Cirebon mempunyai jumlah kerusakan fasilitas umum akibat bencana tinggi dikelilingi oleh kabupaten/kota dengan jumlah kerusakan fasilitas umum akibat bencana rendah.

4.4 Pemodelan *Spatial Durbin Model (SDM)*

Hasil identifikasi dengan nilai Moran's I untuk setiap variabel menunjukkan bahwa dependensi antarlokasi yang berdekatan tidak hanya terjadi pada variabel respon, namun juga terjadi pada variabel prediktor (Tabel 4.5). Oleh karena itu, dilakukan analisis dengan

menggunakan metode SDM. Estimasi parameter dengan metode SDM disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 4.6 Estimasi Parameter SDM

Variabel	Koefisien	Z	P-Value
β_0	7,5125	14.1423	0,0000
β_{11}	0,00083	6.8047	0,0000
β_{12}	-0,00248	-0.2681	0,7887
β_{13}	-0,00026	-1.1549	0,2481
β_{14}	0,00016	1.3558	0,1752
β_{15}	0,00177	0.9495	0,3423
β_{21}	0,000010	0.3710	0,7187
β_{22}	-0,007778	-2.4889	0,0128
β_{23}	-0,000099	-1.1883	0,2347
β_{24}	0,000072	1.2052	0,2281
β_{25}	-0,000161	-0.2183	0,8272
ρ	0,1374	2.4992	0,0124
Rsqu = 61,63% $\alpha = 5\%$			

Berdasarkan tabel 4.6 variabel yang signifikan pada tingkat signifikansi 5 persen yaitu populasi penduduk. Sedangkan untuk variabel dengan pembobot yang signifikan pada tingkat signifikansi 5 persen yaitu jumlah kejadian bencana artinya kejadian bencana di suatu wilayah berdampak pada wilayah lain yang berdekatan. Nilai rho menunjukkan hasil yang signifikan pada tingkat signifikansi 5 persen, artinya terdapat keterkaitan kerugian makroekonomi akibat bencana alam berdasarkan prediksi penurunan nilai PDRB atas dasar harga berlaku pada suatu wilayah dengan wilayah lain yang berdekatan. Nilai Rsqu=61,63 % berarti bahwa model tersebut mampu menjelaskan variasi dari PDRB atas dasar harga berlaku sebesar 61,63 % dan sisanya 38,37 % dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

Model umum untuk kerugian makro ekonomi yang diakibatkan adanya bencana alam ditinjau dari nilai PDRB atas dasar harga berlaku yang telah diubah kedalam bentuk transformasi ln adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = 0,1374 \sum_{j=1}^n W_{ij} y_j + 7,5125 + 0,00083 X_{1i} - 0,00248 X_{2i} - 0,00026 X_{3i} +$$

$$0,00016 X_{4i} + 0,00177 X_{5i} + 0,000010 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{1j} - 0,00778 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{2j}$$

$$- 0,000099 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{3j} + 0,000072 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{4j} - 0,000161 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{5j}$$

Sebelum dilakukan pemodelan SDM, berikut akan dijelaskan kabupaten/kota yang berdekatan dengan wilayah yang diamati per provinsi sehingga mempermudah dalam interpretasi model yang telah didapatkan.

. **Tabel 4.7** Kabupaten/Kota Yang Dimodelkan

Provinsi	Kab / Kota	Wilayah Yang Berdekatan	Total
DKI Jakarta	Jakarta Selatan (JS)	1. Jakarta Pusat (JP) 2. Jakarta Timur (JT) 3. Jakarta Barat (JB) 4. Depok (DPK) 5. Kab. Tangerang (KbTg) 6. Kota Tangerang (KtTg)	6
Jawa Barat	Kab. Garut (GR)	1. Cianjur (CJ) 2. Kab. Bandung (KbBdg) 3. Tasikmalaya (TSK) 4. Sumedang (SMD)	4
Jawa Tengah	Wonogiri (WG)	1. Sukoharjo (SH) 2. Karanganyar (KA) 3. Gunung Kidul (GK) 4. Pacitan (PC) 5. Ponorogo (PRG) 6. Magetan (MGT)	6
Daerah Istimewa Yogyakarta	Sleman (SL)	1. Magelang (MGL) 2. Boyolali (BYL) 3. Klaten (KLT) 4. Bantul (BTL) 5. Kulon Progo (KP) 6. Gunung Kidul (GK) 7. Yogyakarta (YK)	7

. **Tabel 4.7** Kabupaten/Kota Yang Dimodelkan (Lanjutan)

Provinsi	Kab / Kota	Wilayah Yang Berdekatan	Total
Jawa Timur	Bojonegoro (BJG)	1. Blora (BL) 2. Jombang (JBG) 3. Nganjuk (NGJ) 4. Madiun (MDN) 5. Ngawi (NGW) 6. Tuban (TBN) 7. Lamongan (LMG)	7
Banten	Lebak (LBK)	1. Bogor (BGR) 2. Sukabumi (SKB) 3. Kab. Tangerang (KbTg) 4. Pandeglang (PDG) 5. Serang (SRG)	5

Berikut dipaparkan model SDM untuk kabupaten dan kota di masing-masing provinsi di pulau Jawa berdasarkan jumlah kejadian bencana yang terbanyak.

1. Jakarta Selatan

$$\begin{aligned}
 \hat{y}_{JS} = & 0,1374\left(\frac{1}{6} y_{JP} + \frac{1}{6} y_{JT} + \frac{1}{6} y_{JB} + \frac{1}{6} y_{DPK} + \frac{1}{6} y_{KbTg} + \frac{1}{6} y_{KtTg}\right) + 7,5125 \\
 & + 0,00083X1_{JS} - 0,00248X2_{JS} - 0,00026X3_{JS} + 0,00016X4_{JS} + \\
 & 0,00177X5_{JS} + 0,000010\left(\frac{1}{6} X1_{JP} + \frac{1}{6} X1_{JT} + \frac{1}{6} X1_{JB} + \frac{1}{6} X1_{DPK} + \right. \\
 & \left. \frac{1}{6} X1_{KbTg} + \frac{1}{6} X1_{KtTg}\right) - 0,00778\left(\frac{1}{6} X2_{JP} + \frac{1}{6} X2_{JT} + \frac{1}{6} X2_{JB} + \frac{1}{6} X2_{DPK} + \right. \\
 & \left. \frac{1}{6} X2_{KbTg} + \frac{1}{6} X2_{KtTg}\right) - 0,000099\left(\frac{1}{6} X3_{JP} + \frac{1}{6} X3_{JT} + \frac{1}{6} X3_{JB} + \frac{1}{6} X3_{DPK} + \right. \\
 & \left. \frac{1}{6} X3_{KbTg} + \frac{1}{6} X3_{KtTg}\right) + 0,000072\left(\frac{1}{6} X4_{JP} + \frac{1}{6} X4_{JT} + \frac{1}{6} X4_{JB} + \frac{1}{6} X4_{DPK} + \right. \\
 & \left. \frac{1}{6} X4_{KbTg} + \frac{1}{6} X4_{KtTg}\right) - 0,000161\left(\frac{1}{6} X5_{JP} + \frac{1}{6} X5_{JT} + \frac{1}{6} X5_{JB} + \frac{1}{6} X5_{DPK} + \right. \\
 & \left. \frac{1}{6} X5_{KbTg} + \frac{1}{6} X5_{KtTg}\right)
 \end{aligned}$$

Model SDM untuk Jakarta Selatan diatas dapat diuraikan berdasarkan koefisien dengan hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y}_{JS} = & 0,0229(y_{JP} + y_{JT} + y_{JB} + y_{DPK} + y_{KbTg} + y_{KlTg}) + 7,5125 + 0,00083X1_{JS} - \\ & 0,00248X2_{JS} - 0,00026X3_{JS} + 0,00016X4_{JS} + 0,00177X5_{JS} + \\ & 0,00000167(X1_{JP} + X1_{JT} + X1_{JB} + X1_{DPK} + X1_{KbTg} + X1_{KlTg}) - 0,00130 \\ & (X2_{JP} + X2_{JT} + X2_{JB} + X2_{DPK} + X2_{KbTg} + X2_{KlTg}) - 0,0000165(X3_{JP} + \\ & X3_{JT} + X3_{JB} + X3_{DPK} + X3_{KbTg} + X3_{KlTg}) + 0,000012(X4_{JP} + X4_{JT} + \\ & X4_{JB} + X4_{DPK} + X4_{KbTg} + X4_{KlTg}) - 0,0000268(X5_{JP} + X5_{JT} + \\ & X5_{JB} + X5_{DPK} + X5_{KbTg} + X5_{KlTg}) \end{aligned}$$

Untuk interpretasi kabupaten/kota selanjutnya dapat diuraikan secara langsung berdasarkan koefisien kabupaten/kota yang berdekatan.

2. Garut

$$\begin{aligned} \hat{y}_{GR} = & 0,0344(y_{CJ} + y_{KbBdg} + y_{TSK} + y_{SMD}) + 7,5125 + 0,00083 \\ & X1_{GR} - 0,00248X2_{GR} - 0,00026X3_{GR} + 0,00016X4_{GR} + 0,00177X5_{GR} \\ & + 0,0000025(X1_{CJ} + X1_{KbBdg} + X1_{TSK} + X1_{SMD}) - 0,00195(X2_{CJ} \\ & + X2_{KbBdg} + X2_{TSK} + X2_{SMD}) - 0,0000248(X3_{CJ} + X3_{KbBdg} + X3_{TSK} \\ & + X3_{SMD}) + 0,000018(X4_{CJ} + X4_{KbBdg} + X4_{TSK} + X4_{SMD}) - 0,0000468 \\ & (X5_{CJ} + X5_{KbBdg} + X5_{TSK} + X5_{SMD}) \end{aligned}$$

3. Wonogiri

$$\begin{aligned} \hat{y}_{WG} = & 0,0229(y_{SH} + y_{KA} + y_{GK} + y_{PC} + y_{PRG} + y_{MGT}) + 7,5125 + 0,00083X1_{WG} - \\ & 0,00248X2_{WG} - 0,00026X3_{WG} + 0,00016X4_{WG} + 0,00177X5_{WG} + \\ & 0,00000167(X1_{SH} + X1_{KA} + X1_{GK} + X1_{PC} + X1_{PRG} + X1_{MGT}) - 0,00130 \\ & (X2_{SH} + X2_{KA} + X2_{GK} + X2_{PC} + X2_{PRG} + X2_{MGT}) - 0,0000165(X3_{SH} + \\ & X3_{KA} + X3_{GK} + X3_{PC} + X3_{PRG} + X3_{MGT}) + 0,000012(X4_{SH} + X4_{KA} + \\ & X4_{GK} + X4_{PC} + X4_{PRG} + X4_{MGT}) - 0,0000268(X5_{SH} + X5_{KA} + \\ & X4_{GK} + X4_{PC} + X4_{PRG} + X4_{MGT}) \end{aligned}$$

4. Sleman

$$\begin{aligned} \hat{y}_{SL} = & 0,0196(y_{MGL} + y_{BYL} + y_{KLT} + y_{BTL} + y_{KP} + y_{GK} + y_{YK}) + 7,5125 + \\ & 0,00083X1_{SL} - 0,00248X2_{SL} - 0,00026X3_{SL} + 0,00016X4_{SL} + \\ & 0,00177X5_{SL} + 0,00000143(X1_{MGL} + X1_{BYL} + X1_{KLT} + X1_{BTL} + X1_{KP} + \\ & X1_{GK} + X1_{YK}) - 0,00111(X2_{MGL} + X2_{BYL} + X2_{KLT} + X2_{BTL} + X2_{KP} + \\ & X2_{GK} + X2_{YK}) - 0,0000141(X3_{MGL} + X3_{BYL} + X3_{KLT} + X3_{BTL} + X3_{KP} + \\ & X3_{GK} + X3_{YK}) + 0,0000103(X4_{MGL} + X4_{BYL} + X4_{KLT} + X4_{BTL} + X4_{KP} + \\ & X4_{GK} + X4_{YK}) - 0,000023(X5_{MGL} + X5_{BYL} + X5_{KLT} + X5_{BTL} + X5_{KP} + \\ & X5_{GK} + X5_{YK}) \end{aligned}$$

5. Bojonegoro

$$\begin{aligned} \hat{y}_{BJG} = & 0,0196(y_{BL} + y_{JBG} + y_{NGJ} + y_{MDN} + y_{NGW} + y_{TBN} + y_{LMG}) + \\ & 7,5125 + 0,00083X1_{BJG} - 0,00248X2_{BJG} - 0,00026X3_{BJG} + \\ & 0,00016X4_{BJG} + 0,00177X5_{BJG} + 0,00000143(X1_{BL} + X1_{JBG} + X1_{NGJ} + \\ & X1_{MDN} + X1_{NGW} + X1_{TBN} + X1_{LMG}) - 0,00111(X2_{BL} + X2_{JBG} + X2_{NGJ} \\ & + X2_{MDN} + X2_{NGW} + X2_{TBN} + X2_{LMG}) - 0,0000141(X3_{BL} + X3_{JBG} + X3_{NGJ} \\ & X3_{MDN} + X3_{NGW} + X3_{TBN} + X3_{LMG}) + 0,0000103(X4_{BL} + X4_{JBG} + \\ & X4_{NGJ} + X4_{MDN} + X4_{NGW} + X4_{TBN} + X4_{LMG}) - 0,000023(X5_{BL} + X5_{JBG} \\ & + X5_{NGJ} + X5_{MDN} + X5_{NGW} + X5_{TBN} + X5_{LMG}) \end{aligned}$$

5. Lebak

$$\begin{aligned} \hat{y}_{LBK} = & 0,0275(y_{BGR} + y_{SKB} + y_{KbTg} + y_{PDG} + y_{SRG}) + 7,5125 + \\ & 0,00083X1_{LBK} - 0,00248X2_{LBK} - 0,00026X3_{LBK} + 0,00016X4_{LBK} \\ & + 0,00177X5_{LBK} + 0,000002(X1_{BGR} + X1_{SKB} + X1_{KbTg} + \\ & X1_{PDG} + X1_{SRG}) - 0,00156(X2_{BGR} + X2_{SKB} + X2_{KbTg} + X2_{PDG} + X2_{SRG}) \\ & - 0,0000198(X3_{BGR} + X3_{SKB} + X3_{KbTg} + X3_{PDG} + X3_{SRG}) + 0,0000144 \\ & (X4_{BGR} + X4_{SKB} + X4_{KbTg} + X4_{PDG} + X4_{SRG}) - 0,0000322(X5_{BGR} + \\ & X5_{SKB} + X5_{KbTg} + X5_{PDG} + X5_{SRG}) \end{aligned}$$

Berdasarkan model SDM untuk kabupaten / kota di masing-masing provinsi di pulau Jawa dapat disimpulkan bahwa variabel

yang signifikan berpengaruh adalah populasi penduduk, artinya jika populasi penduduk di Jakarta Selatan, Garut, Wonogiri, Sleman, Bojonegoro, dan Lebak naik sebanyak 1000 jiwa, maka PDRB atas dasar harga berlaku di Jakarta Selatan, Garut, Wonogiri, Sleman, Bojonegoro, dan Lebak bertambah sebesar 0,83.

Sedangkan variabel yang signifikan dengan wilayah yang berdekatan adalah jumlah kejadian bencana. Pengaruh jumlah kejadian bencana terhadap kerugian makro ekonomi ditinjau berdasarkan nilai PDRB atas dasar harga berlaku berbeda-beda untuk setiap kabupaten/kota. Sebagai contoh untuk wilayah Jakarta Selatan, jika jumlah kejadian bencana di Jakarta Selatan bertambah 1 kejadian, serta jumlah kejadian bencana di Jakarta Pusat, Jakarta Timur, Jakarta Barat, Depok, Kab. Tangerang dan Kota Tangerang bertambah 1 kejadian maka nilai PDRB atas dasar harga berlaku di Jakarta Selatan akan diprediksi berkurang sebesar 0,00130 atau sebesar Rp. 1.001.301,-.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut.

1. Karakteristik bencana alam yang pernah terjadi di Pulau Jawa serta kerugian yang dihasilkan berdasarkan nilai PDRB atas harga berlaku adalah sebagai berikut.
 - a. Rata-rata nilai PDRB atas dasar harga berlaku di Pulau Jawa adalah sebesar 31738 (Juta Rupiah) dengan nilai minimum sebesar 2137 (Juta Rupiah) dan nilai maksimum sebesar 292565 (Juta Rupiah).
 - b. Rata-rata populasi penduduk di Pulau Jawa sebesar 1183,6 ribu jiwa dengan nilai minimum sebesar 21,7 ribu jiwa dan nilai maksimum sebesar 4949,5 ribu jiwa.
 - c. Rata-rata jumlah kejadian bencana di Pulau Jawa sebesar 8,583 kejadian dengan nilai minimum yaitu tidak terjadi bencana dan nilai maksimum yaitu sebesar 54 kejadian.
 - d. Rata-rata jumlah korban jiwa akibat bencana alam di Pulau Jawa sebesar 89,3 dengan nilai minimum yaitu tidak terdapat korban dan nilai maksimum yaitu sebesar 1951 jiwa.
 - e. Rata-rata jumlah kerusakan rumah akibat bencana di Pulau Jawa sebesar 410 dengan nilai minimum yaitu tidak terdapat kerusakan rumah dan nilai maksimum yaitu sebesar 3494.
 - f. Rata-rata jumlah kerusakan fasilitas umum akibat bencana di Pulau Jawa sebesar 9,73 dengan nilai minimum yaitu tidak terdapat kerusakan fasilitas umum dan nilai maksimum yaitu sebesar 270

2. Variabel yang signifikan pada tingkat signifikansi 5 persen yaitu populasi penduduk. Sedangkan untuk variabel dengan pembobot yang signifikan pada tingkat signifikansi 5 persen yaitu jumlah kejadian bencana artinya kejadian bencana di suatu wilayah berdampak pada wilayah lain yang berdekatan. Nilai rho menunjukkan hasil yang signifikan pada tingkat signifikansi 5 persen, artinya terdapat keterkaitan PDRB atas dasar harga berlaku pada suatu wilayah dengan wilayah lain yang berdekatan. Nilai $Rsq=61,63\%$ berarti bahwa model tersebut mampu menjelaskan variasi dari PDRB atas dasar harga berlaku sebesar $61,63\%$ dan sisanya $38,37\%$ dijelaskan oleh variabel lain di luar model. *Spatial Durbin Model (SDM)* yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = 0,1374 \sum_{j=1}^n W_{ij} y_j + 7,5125 + 0,00083 X_{1i} - 0,00248 X_{2i} - 0,00026 X_{3i} + 0,00016 X_{4i} + 0,00177 X_{5i} + 0,000010 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{1j} - 0,00778 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{2j} - 0,000099 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{3j} + 0,000072 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{4j} - 0,000161 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{5j}$$

dimana \hat{y}_1 merupakan nilai prediksi ln PDRB berlaku di kabupaten / kota ke-i (Juta Rupiah)

5.2 Saran

Data yang digunakan dalam penelitian ini tidak memenuhi asumsi berdistribusi normal, karena terdapat pencilan di beberapa kota-kota besar yang disebabkan oleh nilai PDRB yang mempunyai variasi cukup tinggi, sehingga perlu dipertimbangkan untuk penggunaan data PDRB sebagai variabel respon. Selain itu untuk penelitian selanjutnya bisa digunakan wilayah spasial yang lebih kecil agar hasil yang didapatkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics Methods and Models*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Draper, Norman dan Harry, Smith. (1992), *Analisis Regresi Terapan*, PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Global Assessment Report. (2011), *Dampak Bencana Terhadap Ekonomi Indonesia*.
<http://www.majalahglobalreview.com/opini/8-opini/25-dampak-bencana-terhadap-ekonomi-indonesia.html>. 24 September 2013: 19.30 PM.
- Habibie, Marbruno dan Imam Buchori. (2013), *Model Spasial Kerentanan Sosial Ekonomi dan Kelembagaan Terhadap Bencana Gunung Merapi*. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/pwk/article/view/1402>. 17 September 2013: 11.45 AM.
- LeSage, J.P. (1999), *"The Theory and Practice of Spatial Econometrics"*, Asia Pacific Press.
- Mechler, R. (2003), *Macroeconomic Impacts of Natural Disasters*, Washington DC, Worldbank.
- Oktiari dan Manurang. (2010), *Model Geospasial Potensi Kerentanan Tsunami Kota Padang*, Puslitbang BMKG.
- Paradis, E. (2013). *Moran's Autocorrelation Coefficient in Comparative Methods*. New York: Springer.
- Lee, J., & Wong, S. W. (2000). *Statistical Analysis with Arcview GIS*. United States of America: John Wiley & Sons, INC.
- Perobelli, F. S., & Haddad, E. (2003). *Brazilian Interregional trade (1985-1996): An Exploratory Spatial Data Analysis*. Sao Paulo: Ed. Perspectiva.
- Richlach. (2012), *Dampak Ekonomi Makro Bencana Interaksi Bencana dan Pembangunan Ekonomi Nasional*. <http://richlach.wordpress.com/2012/04/24/dampak-ekonomi-makro-bencana-interaksi-bencana-dan-pembangunan-ekonomi-nasional/>. 21 September 2013. 16:22.

- Peter. Sebastian, D. and Sweta, S. (2012), *Unmitigated disasters/New evidence on the macroeconomic cost of natural catastrophes*, BIS Working Paper No 394.
- Tobler, W. (1976). Spatial Interaction Patterns. *Journal of Environmental Systems* , (4) 1976/77, 271-301.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika* (Ketiga ed.). PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Henny Kusumaningrum dilahirkan di Mojokerto tanggal 25 Agustus 1990, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Semasa hidupnya penulis telah menempuh pendidikan formal sebagai berikut. TK Cipto Rahayu Pagerluyung Mojokerto, SD Negeri Pagerluyung I Mojokerto (Tahun 1996-2002), SMP Negeri 2 Kota Mojokerto (Tahun 2002-2005), SMA Negeri 1 Kota Mojokerto (Tahun 2005-2008), dan akhirnya diterima sebagai mahasiswa di jurusan Statistika ITS dengan prodi 3 Tahun atau D3. Setelah lulus D3, penulis melanjutkan study S1 di Statistika ITS periode 2011-2013. Selain perkuliahan penulis juga berpartisipasi dalam kepanitian seperti BCS '09, BCS '10, dll. Dengan memegang motto hidup HAYYA'ALALFALAH penulis yakin bahwa kemenangan mutlak bagi setiap individu yang mau berusaha Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat untuk pembaca pada umumnya, dan untuk diri penulis pada khususnya.

Apabila pembaca ingin berdiskusi mengenai Tugas Akhir ini atau semua yang berhubungan dengan penulis, pembaca dapat mengirimkan email ke alamat nee_h_nie@yahoo.com. Semoga bermanfaat dan teriring doa “*Jazakumulloh Ahsanal Jaza*”.

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	VariabelPrediktor (X) danVariabelRespon (Y) ....55
Lampiran 2	Transformasilnuntuk Data PDRB..... 60
Lampiran 3	MatriksPembobot..... 61
Lampiran 4	PengelompokanKabupaten/Kota BerdasarkanStatistikaDeskriptif 63
Lampiran 5	KorelasiVariabelPrediktordenganVariabelRespon64
Lampiran 6	AnalisisRegresiSederhana 66
Lampiran 7	Hasildari Residual Model RegresiuntukMelihat IIDN Secara Visual 66
Lampiran 8	Program Spatial Durbin Model (SDM) denganMatlab 67
Lampiran 9	Program <i>Moran's IPembobotCustomized</i> <i>Continguity</i> denganMatlab 70
Lampiran 10	Uji Normal Residual Data SetelahRegresiSpasial 73
Lampiran 11	Plot <i>Autocorrelation Function (ACF)</i> 73

LAMPIRAN

Lampiran 1. Variabel Prediktor (X) dan Variabel Respon (Y)

No	Kabupaten/Kota	Kode	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	KepulauanSeribu	3101	5364	21657	0	0	0	0
2	Jakarta Selatan	3171	245503	2118447	4	131	987	0
3	Jakarta Pusat	3173	292565	927588	0	0	0	0
4	Jakarta Timur	3172	186601	2767330	2	0	781	0
5	Jakarta Barat	3174	163041	2344149	1	0	1	0
6	Jakarta Utara	3175	207493	1690519	2	0	110	0
7	Bogor	3201	95906	4949498	12	244	373	0
8	Sukabumi	3202	21612	2428534	14	24	414	31
9	Cianjur	3203	22268	2252076	18	1035	521	2
10	Bandung	3204	57071	3296818	18	1857	1748	18
11	Garut	3205	30147	2493579	20	99	950	65
12	Tasikmalaya	3206	15210	1738028	7	96	148	0
13	Ciamis	3207	21180	1589529	14	34	1184	11
14	Kuningan	3208	11029	1074124	7	7	2	0
15	Cirebon	3209	22875	2144117	9	0	521	245
16	Majalengka	3210	11970	1209878	5	0	127	2
17	Sumedang	3211	14924	1134296	9	0	271	0
18	Indramayu	3212	57985	1725646	6	5	668	0
19	Subang	3213	18559	1519676	6	0	881	0
20	Purwakarta	3214	19229	884244	3	0	30	0
21	Karawang	3215	71321	2206967	4	0	312	0
22	Bekasi	3216	116470	2728280	3	0	225	0
23	Kota Bogor	3271	17323	985696	4	244	406	4
24	Kota Sukabumi	3272	6658	309795	1	2	3	0
25	Kota Bandung	3273	111122	2483988	1	0	12	0

Lampiran 1. Variabel Prediktor (X) dan Variabel Respon (Y)
(Lanjutan)

No	Kabupaten/Kota	Kode	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
26	Kota Cirebon	3274	13217	307418	1	0	469	0
27	Kota Bekasi	3275	45857	2421753	1	0	10	0
28	Kota Depok	3276	20002	1803263	4	0	260	0
29	Cimahi	3277	15543	561315	1	0	1	0
30	Kota Tasikmalaya	3278	10152	659110	4	0	135	0
31	Kota Banjar	3279	2137	181675	6	0	115	0
32	Cilacap	3301	108390	1652466	40	0	879	270
33	Banyumas	3302	12769	1564156	15	3	618	1
34	Purbalingga	3303	7299	854420	26	3	109	1
35	Banjarnegara	3304	8210	874298	11	1056	201	2
36	Kebumen	3305	7905	1167252	30	3	212	3
37	Purworejo	3306	7871	699960	5	0	35	0
38	Wonosobo	3307	4784	759593	23	652	121	5
39	Magelang	3308	9737	1189085	26	1951	2176	96
40	Boyolali	3309	9977	936539	16	0	264	3
41	Klaten	3310	13532	1137272	14	3	2477	5
42	Sukoharjo	3311	12262	829329	6	0	226	0
43	Wonogiri	3312	7944	934909	54	24	470	34
44	Karang Anyar	3313	11467	818249	11	6	189	0
45	Sragen	3314	8562	863545	8	1	124	1
46	Grobogan	3315	8045	1316824	15	10	964	6
47	Blora	3316	5307	834868	5	6	32	0
48	Rembang	3317	5952	595031	3	0	31	1
49	Pati	3318	11534	1198535	2	0	330	2
50	Kudus	3319	36959	782404	5	2	161	1

Lampiran 1. Variabel Prediktor (X) dan Variabel Respon (Y)
(Lanjutan)

No	Kabupaten/Kota	Kode	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
51	Jepara	3320	11218	1104034	7	32	102	0
52	Demak	3321	7168	1062323	4	0	1170	0
53	Semarang	3322	13845	936539	30	1	152	9
54	Temanggung	3323	6198	712995	11	7	114	0
55	Kendal	3324	13432	905907	12	0	75	2
56	Batang	3325	6492	711691	3	0	119	1
57	Pekalongan	3326	8935	843993	14	90	2462	10
58	Pemalang	3327	9772	1269248	27	0	170	2
59	Tegal	3328	9802	1403504	7	0	367	3
60	Brebes	3329	18027	1744686	17	141	771	6
61	Kota Magelang	3371	2614	118941	0	0	0	0
62	Kota Surakarta	3372	12181	502485	13	0	2367	0
63	Kota Salatiga	3373	2240	171405	1	0	1	0
64	Kota Semarang	3374	54385	1565786	7	3	79	2
65	Kota Pekalongan	3375	4636	283177	0	0	0	0
66	Kota Tegal	3376	3082	241141	0	0	0	0
67	Kulon Progo	3401	4196	470486	4	2	1	0
68	Bantul	3402	11242	921263	3	2	12	2
69	Gunung Kidul	3403	7963	675382	7	375	126	2
70	Sleman	3404	16697	1005797	8	769	458	3
71	Kota Yogyakarta	3471	14328	440143	2	3	10	0
72	Pacitan	3501	4212	548525	14	1	270	1
73	Ponorogo	3502	9486	867369	19	5	797	2
74	Trenggalek	3503	7529	683942	7	2	159	1
75	Tulungagung	3504	20634	1004152	8	0	589	5

Lampiran 1. Variabel Prediktor (X) dan Variabel Respon (Y)
(Lanjutan)

No	Kabupaten/Kota	Kode	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
76	Lumajang	3508	17461	1020683	4	1	50	0
77	Bondowoso	3511	8829	747185	1	0	946	3
78	Pasuruan	3514	20022	1533847	5	14	701	0
79	Jombang	3517	18066	1219402	4	0	35	0
80	Nganjuk	3518	13889	1031404	4	3	11	0
81	Madiun	3519	8780	671683	10	1	98	0
82	Magetan	3520	9298	629213	6	6	82	1
83	Ngawi	3521	9166	829322	2	0	120	0
84	Bojonegoro	3522	30043	1227073	43	10	3494	47
85	Tuban	3523	24050	1134271	12	1	337	0
86	Lamongan	3524	15339	1195723	13	18	1249	131
87	Bangkalan	3526	9507	919576	16	0	201	15
88	Pamekasan	3528	6359	807174	6	24	270	3
89	Kota Kediri	3571	74808	272304	1	0	0	0
90	Kota Blitar	3572	2563	133833	0	0	0	0
91	Kota Malang	3573	38513	831835	1	0	3	1
92	Kota Probolinggo	3574	5881	220131	7	400	492	0
93	Kota Pasuruan	3575	3309	188894	1	0	125	3
94	Kota Mojokerto	3576	3538	121895	0	0	0	0
95	Kota Madiun	3577	6420	173381	0	0	0	0
96	Kota Surabaya	3578	264336	2804545	7	0	770	0
97	Kota Batu	3579	4186	192872	0	0	0	0
98	Blitar	3505	15366	1132420	1	0	0	0
99	Kediri	3506	19641	1520904	7	6	185	5
100	Mojokerto	3516	23644	1039936	10	0	127	0

Lampiran 1. Variabel Prediktor (X) dan Variabel Respon (Y)
(Lanjutan)

No	Kabupaten/Kota	Kode	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
101	Banyuwangi	3510	30698	1578070	3	0	89	7
102	Gresik	3525	50185	1193677	8	2	1204	3
103	Jember	3509	32167	2365694	11	270	65	11
104	Malang	3507	40764	2480790	7	27	339	1
105	Probolinggo	3513	18865	1111740	8	1	1321	6
106	Sampang	3527	7198	890117	9	4	263	14
107	Sidoarjo	3515	73933	1968936	11	4	401	1
108	Situbondo	3512	10497	656779	9	6	436	3
109	Sumenep	3529	14164	1057043	8	0	82	2
110	Lebak	3602	10272	1228884	10	35	859	2
111	Tangerang	3603	44119	2960474	1	0	0	0
112	Kota Tangerang	3671	70201	1869791	0	0	0	0
113	Pandeglang	3601	10705	1172179	9	500	1128	0
114	Serang	3604	15715	1434137	5	0	10	0
115	Kota Cilegon	3672	38219	385720	0	0	0	0

Keterangan Variabel :

X ₁	Populasi Penduduk
X ₂	Jumlah Kejadian Bencana
X ₃	Jumlah Korban Jiwa
X ₄	Jumlah Kerusakan Rumah
X ₅	Jumlah Kerusakan Fasilitas Umum

Lampiran 2. Transformasi untuk Data PDRB

No	Kabupaten/Kota	Y	lnY
1	KepulauanSeribu	5364	8.587
2	Jakarta Selatan	245503	12.411
3	Jakarta Pusat	292565	12.586
4	Jakarta Timur	186601	12.137
5	Jakarta Barat	163041	12.002
6	Jakarta Utara	207493	12.243
7	Bogor	95906	11.471
8	Sukabumi	21612	9.981
9	Cianjur	22268	10.011
10	Bandung	57071	10.952
11	Garut	30147	10.314
12	Tasikmalaya	15210	9.630
13	Ciamis	21180	9.961
14	Kuningan	11029	9.308
15	Cirebon	22875	10.038
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
75	Tulungagung	20634	9.935
76	Lumajang	17461	9.768
77	Bondowoso	8829	9.086
78	Pasuruan	20022	9.905
79	Jombang	18066	9.802
80	Nganjuk	13889	9.539
.	.	.	.
.	.	.	.

Lampiran 2. Transformasi untuk Data PDRB (Lanjutan)

No	Kabupaten/Kota	Y	ln Y
100	Mojoekerto	23644	10.071
101	Banyuwangi	30698	10.332
102	Gresik	50185	10.823
103	Jember	32167	10.379
104	Malang	40764	10.616
105	Probolinggo	18865	9.845
106	Sampang	7198	8.882
107	Sidoarjo	73933	11.211
108	Situbondo	10497	9.259
109	Sumenep	14164	9.558
110	Lebak	10272	9.237
111	Tangerang	44119	10.695
112	Kota Tangerang	70201	11.159
113	Pandeglang	10705	9.278
114	Serang	15715	9.662
115	Kota Cilegon	38219	10.551

Lampiran 3. Matriks Pembobot

No	1	2	3	4	5	6	7	.....	113	114	115
1	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0
2	0	0	1	1	1	0	0	.....	0	0	0
3	0	1	0	1	1	1	0	.....	0	0	0
4	0	1	1	0	0	1	0	.....	0	0	0
5	0	1	1	0	0	1	0	.....	0	0	0
6	0	0	1	1	1	0	0	.....	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0

Lampiran 3. Matriks Pembobot (Lanjutan)

No	1	2	3	4	5	6	7	.....	113	114	115
8	0	0	0	0	0	0	1	.....	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	1	.....	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	0	0
.
.
.
.
.
111	0	1	0	0	1	1	1	.....	0	1	0
112	0	1	0	0	1	0	0	.....	0	0	0
113	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	1	0
114	0	0	0	0	0	0	0	.....	1	0	1
115	0	0	0	0	0	0	0	.....	0	1	0

Lampiran 4. Pengelompokan Kabupaten/Kota
berdasarkan statistik deskriptif

Variabel	Min			Maks
PDRB (Juta rupiah) Y	Kota Banjar			Jakarta Pusat
Populasi Penduduk (Jiwa) - X1	Kepulauan Seribu			Bogor
Jumlah Kejadian Bencana - X2	Kep. Seribu	Kota Tegal	Kota Batu	Wonogiri
	Jakarta Pusat	Kota Blitar	Kota Tangerang	
	Kota Magelang	Kota Mojokerto	Kota Cilegon	
	Kota Pekalongan	Kota Madiun		
Jumlah Korban Jiwa X3	Kep. Seribu	Cilacap	Ngawi	Magelang
	Jakarta Pusat	Purworejo	Bangkalan	
	Jakarta Timur	Boyolali	Kota Kediri	
	Jakarta Barat	Sukoharjo	Kota Blitar	
	Jakarta Utara	Rembang	Kota Malang	
	Cirebon	Pati	Kota Pasuruan	
	Majalengka	Demak	Kota Mojokerto	
	Sumedang	Kendal	Kota Madiun	
	Subang	Batang	Kota Surabaya	
	Purwakarta	Pemalang	Kota Batu	
	Karawang	Tegal	Blitar	
	Bekasi	Kota Magelang	Mojokerto	
	Kota Bandung	Kota Surakarta	Banyuwangi	
	Kota Cirebon	Kota Salatiga	Sumenep	

Lampiran 4. Pengelompokan Kabupaten/Kota
berdasarkan statistik deskriptif (**Lanjutan**)

Kota Depok	Kota Tegal	Kota Tangerang	
Cimahi	Tulungagung	Serang	
Kota Tasikmalaya	Bondowoso	Kota Cilegon	
Kota Banjar	Jombang		
Kep. Seribu	Kota Kediri	Blitar	Bojonegoro
Jakarta Pusat	Kota Blitar	Tangerang	
Kota Magelang	Kota Mojokerto	Kota Tangerang	
Kota Pekalongan	Kota Madiun	Kota Cilegon	
Kota Tegal	Kota Batu		Cilacap
Kep. Seribu	Cimahi	Nganjuk	
Jakarta Selatan	Kota Tasikmalaya	Madiun	
Jakarta Pusat	Kota Banjar	Ngawi	
Jakarta Timur	Purworejo	Tuban	
Jakarta Barat	Sukoharjo	Kota Kediri	
Jakarta Utara	Karanganyar	Kota Blitar	
Bogor	Blora	Kota Probolinggo	
Tasikmalaya	Jepara	Kota Mojokerto	
Kuningan	Demak	Kota Madiun	
Sumedang	Temanggung	Kota Surabaya	
Indramayu	Kota Magelang	Kota Batu	
Subang	Kota Surakarta	Blitar	
Purwakarta	Kota Salatiga	Mojokerto	
Karawang	Kota Pekalongan	Tangerang	
Bekasi	Kota Tegal	Kota Tangerang	
Kota Sukabumi	KulonProgo	Pandeglang	
Kota Bandung	Kota Yogyakarta	Serang	

Lampiran**4. Pengelompokan Kabupaten/Kota**berdasarkan statistik deskriptif (**Lanjutan**)

Kota Cirebon	Lumajang	Kota Cilegon	
Kota Bekasi	Pasuruan		
Kota Depok	Jombang		

Lampiran5.KorelasiVariabelPrediktordenganVariabelRespon

lnberlaku	x1	x2	x3	x4	
x1	0.713 0.000				
x2	-0.019 0.838	0.143 0.129			
x3	0.012 0.895	0.196 0.036	0.241 0.009		
x4	0.128 0.174	0.174 0.063	0.458 0.000	0.303 0.001	
x5	0.133 0.158	0.154 0.100	0.404 0.000	0.116 0.217	0.262 0.005

Lampiran6.AnalisisRegresiSederhana

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	8.6226	0.1356	63.58	0.000	
x1	0.00000099	0.00000009	11.00	0.000	1.069
x2	-0.019491	0.008997	-2.17	0.032	1.440
x3	-0.0004538	0.0002434	-1.86	0.065	1.142
x4	0.0001688	0.0001326	1.27	0.206	1.352
x5	0.002206	0.002031	1.09	0.280	1.217

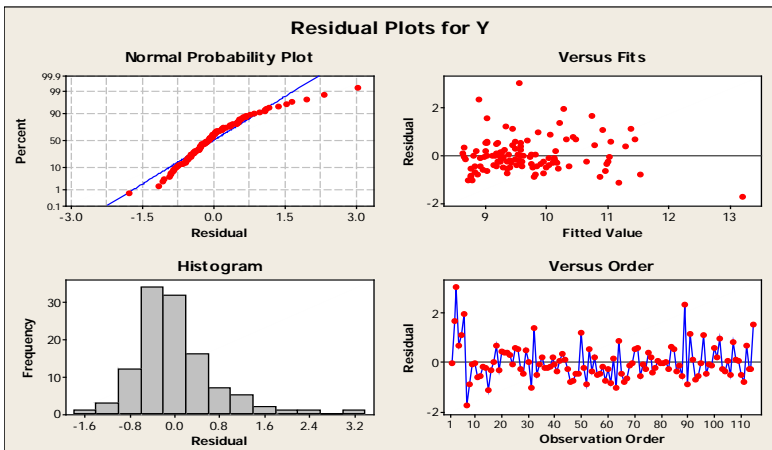
S = 0.733064 R-Sq = 54.7% R-Sq(adj) = 52.6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	5	70.639	14.128	26.29	0.000
Residual Error	109	58.575	0.537		
Total	114	129.214			

Durbin-Watson statistic = 1.88623

Lampiran7.Hasildari Residual Model RegresiuntukMelihat IIDN Secara Visual



Lampiran 8.Program Spatial Durbin Model (SDM)denganMatlab

```

clc;
y=data(:,1); n=115;
x1=data(:,2);
x2=data(:,3);
x3=data(:,4);
x4=data(:,5);
x5=data(:,6);
x=zeros(n,6);
x(:,1)=ones(n,1);
x(:,2)=x1;
x(:,3)=x2;
x(:,4)=x3;
x(:,5)=x4;
x(:,6)=x5;
W=bobot;
results=sdm(y,x,W);

function llike = f_sdm(rho,y,x,W)
%-----
% Tujuan :Mengevaluasikonsentrasifungsi log likelihood
% yang tergantung padaspasial lag variabel
% dependen
%-----
[n k] = size(x); rho2 = rho*rho;
spparms('tight');
z = speye(n) - 0.1*W;
p = colamd(z);
z = speye(n) - rho*W;
[l,u] = lu(z(:,p));
detval = sum(log(abs(diag(u))));
dy=W*y; xdx=[ones(n,1) x(:,2:k) W*x(:,2:k)];
xdtxdx=(xdx*xdx);
xdxy=xdx'*y; xxdy=xdx'*dy;
bmat=xdtxdx\[xdxyxdy];
bols=bmat(:,1);
lmin = 0;
lmax = 1;
convg = 0;
maxit = 100;
eo=y-xdx*bols;
ed=dy-xdx*bolsd;
e2o=(eo'*eo);
edo=(ed'*eo);
e2d=(ed'*ed);
logsse=log(e2o-2*rho*edo+rho2*e2d);
llike = (n/2)*log(pi) -detval + (n/2)*logsse;

function results = sdm(y,x,W,lmin,lmax,convg,maxit)

```

```
lmin = -1;  
lmax = 1;  
%end;  
%results.lambda=lambda;  
results.rmax = lmax;  
results.rmin = lmin;  
  
%Memaksimumkankonsentrasifungsi likelihood  
[rho,fval,exitflag,output] =
```

```
% Menentukan Statistikujiwald
```

```
B = eye(n) - rho*W;
```

```
BI = inv(B); WB = W*BI;
```

```
pterm = trace(WB*WB + WB*WB');
```

```
p=2*nvar-1;
```

```
xpx = zeros(p+2,p+2);
```

```
xpx(1:p,1:p) = (1/var)*(xdx'*xdx); % beta,beta
```

```
xpx(1:p,p+1) = (1/var)*xdx'*W*BI*xdx*beta; % beta,rho
```

```
xpx(p+1,1:p) = xpx(1:p,p+1)'; % beta,rho
```

Lampiran9. Program *Moran's IPembobot Customized Contiguity* dengan Matlab

```

clear;clc;
Catatan='masukkanmatrikss W'
Ztabel=input('Ztabel= ');
W=[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      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      0      0      0      0      0      0      0      0      0
0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      0      1      0      0
];

X=[5364   245503292565186601163041207493
95906216122226857071301471521021180110292287511970149245798
. . . . .
102724411970201107051571538219
];

[m,n]=size(X);
woi=sum(W);
wio=sum(W');
Xbar=mean(X)

for j=1:n
    S=(woi+wio).^2;
for k=1:n
    ww(j,k)=(W(j,k)+W(k,j)).^2;
if (j==k)
        a(j,k)=(X(j)-Xbar).^2;
    wa(j,k)=W(j,k)*a(j,k);
else
        b(j,k)=(X(j)-Xbar)*(X(k)-Xbar);
    wb(j,k)=W(j,k)*b(j,k);
end
end
end

jum_a=sum(a);

```



```

jum_wa=sum(wa);
jum_wb=sum(wb);
total_a=sum(jum_a);
total_wa=sum(jum_wa);
total_wb=sum(jum_wb);

S0=sum(woi);
pembilangI=(total_wa+total_wb);
penyebutI=total_a;
I=pembilangI/penyebutI

jum_ww=sum(ww);
S0
S1=sum(jum_ww)/2

S2=sum(S)
I0=-1/(n-1)
varI=((n.^2)*S1)-(n*S2)+(3*(S0.^2))/(((n.^2)-
1)*(S0.^2))-(I0.^2)

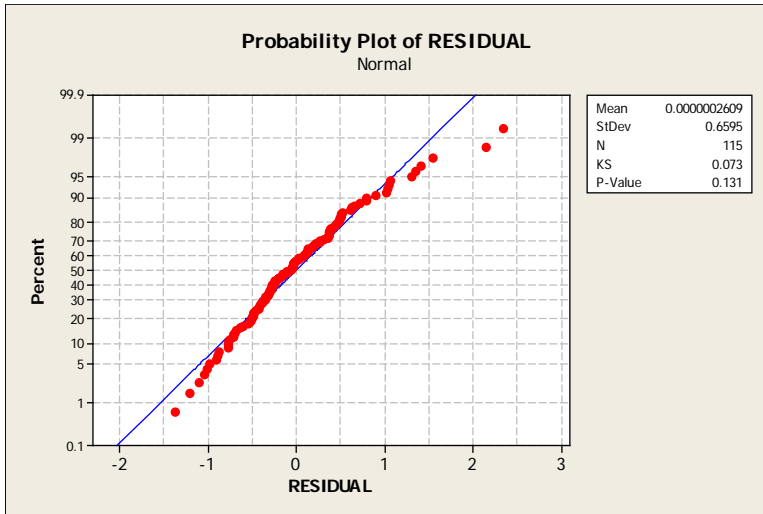
Zhit=(I-I0)/(sqrt(varI))

if (abs(Zhit)>Ztabel)
Kesimpulan='Tolak H0 artinyaadaautokorelasiantarlokasi'
else
Kesimpulan='GagalTolak H0
artinyatidakadaautokorelasiantarlokasi'
end

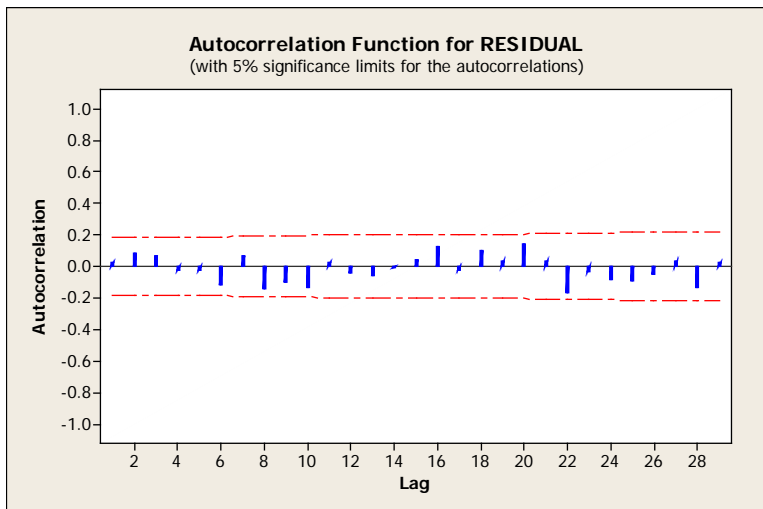
Lx=W*(X')

```

Lampiran10.Uji Normal Residual Data Setelah Regresi Spasial



Lampiran11. Plot *Autocorrelation Function (ACF)*



(HalamanIniSengajaDikosongkan)