

SPATIAL DATA PANEL

REZZY EKO CARAKA



# SPATIAL DATA PANEL

▶ REZZY EKO CARAKA  
▶ HASBI YASIN



# SPATIAL DATA PANEL



Rezy Eko Caraka

WADE  
[www.buatbuku.com](http://www.buatbuku.com)

**Sanksi Pelanggaran Pasal 72  
Undang-undang Nomor 19 Tahun 2002  
Tentang Hak Cipta :**

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak ciptaan pencipta atau memberi izin untuk itu, dapat dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait, dapat dipidana dengan pidana paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

# **SPATIAL DATA PANEL**

**Rezy Eko Caraka**

# SPATIAL DATA PANEL

© Rezzy Eko Caraka

Editor : Team WADE Publish  
Layout : Team WADE Publish  
Design Cover : Rachmad Adi Riyanto, M.Sc.

Diterbitkan oleh:



Jln. Pos Barat Km.1 Melikan Ngimput Purwosari  
Babadan Ponorogo Jawa Timur Indonesia 63491  
Website : BuatBuku.com  
Email : redaksi@buatbuku.com  
Phone : 0821 3954 7339

Anggota IKAPI 182/JTI/2017

Cetakan Pertama, Desember 2017

ISBN: 978-602-5498-14-5

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa seizin tertulis dari Penerbit.

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

xvi+122 hlm.; 15x23 cm

# KATA SAMBUTAN (Preface)

**Dr. Sakhinah Abu Bakar**

School of Mathematical Sciences  
The National University of Malaysia

*Assalam mu'alaykum Wr.wb*

Tahniah dan Syabas



It is a significant achievement by my student Rezzy Eko Caraka for having published Book entitled 'Spatial Data Panel'. This book is a fresh breeze and breakthrough new application of statistics with the geographical approach. This book provides a comprehensive knowledge of the implementation and interpretation of the method with a complete guide using R Software and MATLAB Graphical User Interface (GUI). Unconsciously, humans have entered the 4th industrial revolution where all aspects of community life coexist with technology. Industrial Revolution 4.0 is an industry that is more concerned with robot automation and analysis of extensive data in the implementation of the task, and even many countries are adopting. In the field of mathematics and statistics, this massive development with one of the presences of high-performance computing to solve many problems that are non-linear and simplify the optimization to get robust results. This book helps readers gain insight from the help of R software and also the MATLAB GUI which has been created by the author.

Strategic planning is not separated by statistics which is a science or methodology that has a philosophy of thinking

related to the analysis, interpretation, and presentation of data as a decision-making material. As an example of industry and business activities, the application of statistical thinking becomes very important for Decision Makers to be able to evaluate the current system, and can advise or recommend to management to make changes or improvements to the system in a sustainable manner.

During the master's program by research in statistics, the School of Mathematical Sciences of the National University of Malaysia, Rezzy has demonstrated and proved the seriousness to be involved in the development of science in particular statistics and data mining fields. Start by running research and writing indexed journal.

In August 2017 Rezzy followed the "Big Data Analytics And IoT In Healthcare: The Future Of Medicine 2017" idea challenge was held at the UKM Medical Center (PPUKM). The ideas channeled will be used to improve medical services through data gathering further. In November 2017 Rezzy also represented the international student of The National University of Malaysia to attend the convention of JALUMA4.0 held by Ministry of Higher Education Malaysia.

Hopefully, this book can be used as an alternative bibliography and useful by all circles who have interest in spatial statistics.

*Wassalam mu'alaykum Wr.wb*

**Dr. Sakhinah Abu Bakar**

[sakhinah@ukm.edu.my](mailto:sakhinah@ukm.edu.my)

Senior Lecturer

School of Mathematical Sciences

Faculty of Science and Technology

The National University of Malaysia

# **KATA SAMBUTAN (PREFACE)**

Assalam mu'alaykum wr.wb

First of all, allow us to congratulate our students of the School of Mathematical Sciences, Faculty of Science and Technology of the National University of Malaysia for publishing a book entitled 'Spatial Data Panel.'

This book is an introduction to the essentials of analysis for spatial statistics. It is part of the range of statistical methodologies for analyzing interlocation and inter-time problems. In the spatial regression of panel data, data with interterritorial linkages consisting of several periods can be modeled using the spatial regression to capture phenomenon and characteristics that are inextricable from the traditional regression approaches such as global-based and local-based regression.

Formulation of spatial data model panel can be solved with the help of application which will generate parameter values and testing required in its analysis. A practicing statistician needs to be aware and familiar with the broad range of ideas and techniques. In this book, the knowledge that is building Graphical User Interface (GUI) Matlab and using R, so it will make it easier for the layman to understand the spatial data panel. The application that uses GUIs is easier to use because users only need to use existing components such as pressing the supplied buttons according to the desired analysis.

The field of statistics covers used in all aspects such as finance, environment, and also medical. The development of such a massive technology and the availability of data is very much making progress and improvement of methods based on

data mining. The motivation is to minimize time, money and energy in the analysis.

As a Statistician is not enough if only understand the methods and theory. Conducting the estimation of the parameter and mathematics formula also create a syntax. More than that is statistically able to explain the essence of the problem to analyze. At the same time, this book will guide to understand the application of demography data and can pull the information easily and efficiently. In Chapter 1 the author gives the introduction about spatial data panel also how to modeling by using Least Square Dummy Variable (LSDV). In chapter 2 focused on spatial weighted and demonstrate the estimation parameter by using Spatial error fixed effect and simulation by using R. In chapter 3 show about primary of Graphical User Interface (GUI) Matlab and Chapter 4 illustrate about step analyzing by using Spatial Data Panel with GUI

Hopefully, this work can be useful for many people to understand the essence of statistics.

Wassalam mu'alaykum Wr.wb

**Dr.Marina Zahari** ([zmarina@ukm.edu.my](mailto:zmarina@ukm.edu.my))

School of Mathematical Sciences FST The National University of Malaysia  
Research Interest: Nonparametric statistical techniques Computational  
Statistics, Medical Statistics

**Puan Zalina Mohd.Ali** ([zalina99@ukm.edu.my](mailto:zalina99@ukm.edu.my))

School of Mathematical Sciences FST The National University of Malaysia  
Research Interest: Multivariate Analysis, Bayesian Modeling Analysis, Spatial  
Statistics

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT kami panjatkan, berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan buku ini. Tak lupa semoga shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Saw, kepada keluarganya, sahabatnya, para tabi'in, tabiut tabiahum, kepada kita semua, serta kepada seluruh umatnya hingga akhir zaman yang menjadikan sebagai uswatun hasanah, suri tauladan yang baik.

Buku ini merupakan lanjutan dari buku sebelumnya yang telah dicetak oleh Graha Ilmu Yogyakarta - MOBIUS dengan berjudul *Geographically Weighted Regression (GWR): Sebuah kajian regresi geografis*. ISBN:978-602-19479-7-5.

Secara spesifik buku ini akan mengulas statistika Spatial namun menggunakan data panel. Seperti yang diketahui bahwa Analisis data panel merupakan analisis gabungan antara data *cross section* dan data *time series*. Data panel diperoleh ketika sejumlah objek diamati dari waktu ke waktu. Pembaca bisa membaca secara rinci pada bab yang telah penulis sediakan agar mudah membaca.

Pada dasarnya seorang statistisi tidak cukup hanya mampu melakukan estimasi rumus, membangun syntax dan kaya pemahaman dengan metode yang paling simple hingga terumit. Seorang statistisi harus mampu menjelaskan *insight* dari data dan memberikan pemahaman secara jelas makna dari output yang dihasilkan. Statistika merupakan ilmu yang digunakan oleh semua bidang. Oleh karena itu diperlukan juga pahaman untuk memilih metode statistika yang paling sesuai. Seperti ibarat memilih baju perlu disesuaikan yang paling nyaman digunakan dan tidak berlebihan.

Atas terselesainya buku ini berikanlah kesempatan kepada Penulis untuk mengucapkan terima kasih yang tulus kepada mereka yang selalu memberikan *support* dan juga do'a:

1. Ibunda Fauziani dan Ayahanda Rozali yang memberikan cinta dan kasih sayang juga adik bungsu Roffi Dwi Putra walaupun selalu bertengkar layaknya saudara juga memeluk dengan hangat. Semangat menamatkan program sarjana.
2. Prof. Dr. Ocky Karna Radjasa, M.Sc sumber inspirasi yang memberikan kesempatan dan mengenalkan kepada penulis terhadap dunia akademis dan peneliti
3. Dr. Shakinah Abu Bakar, Prof. Kamarulzaman Ibrahim, Dr. Marina Binti Zahari, Dr. Hamizun Bin Ismail. *School of mathematical sciences The National University of Malaysia (UKM)* yang telah memberikan dukungan moral dan materil
4. Prof. Budi Santosa, Ph.D guru besar Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) yang memberikan banyak dukungan dan motivasi untuk menulis buku.
5. Segenap Staff pengajar, Mahasiswa/i, Keluarga Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran terutama kepada Dr. Toni Toharudin, M.Sc, Ibu Anindya Apriyanti, Bapak Gungum Darmawan dan tim riset time series.
6. Achmad Choiruddin, PhD. (Postdoc) Aalborg University, Yudo Anggoro, PhD. Deputy Director- School of Business and Management ITB, Putu Mahardika A S, Ph.D Brawijaya University, Lena Hanifah, Ph.D Lambung Mangkurat university, Wawan Sugiyarto, Ph.D Ministry of Finance, Jamilatuzzahro, Riki Herliansyah
7. Segenap staff pengajar, Mahasiswa/i, Keluarga Departemen Statistika Universitas Diponegoro. Terkhusus kepada Dr. Tarno, Irawati Tamara dan Siti Maulina M
8. *Bioinformatics and Data Science Research Center Bina Nusantara University.* Dr. Bens Pardamean, Dr. Haryono

- Soeparno, Arif Budiarto, Hery H. Mulyo, Anzaludin Samsinga P, Shinta Purnamasari, Tjeng Wawan C
9. Kepada sahabat yang selalu ada di hati yang selalu memotivasi. Mengubah yang susah menjadi mudah, saling menguatkan pada kebaikan menghapus sedih menjadi tawa. Kadi Mey Ismail, Rachmad A R, Aan Andri Yano, Isma Dwi Kurniawan, Mella Camelia, Dian Setyawati, Albert Ryanta, M. Deqisyah Putra, Muhammad Tahmid, Hakara Warid, Greget Kalla Buana, Ronny Gusnadi, Muhammad Ali Husein, M. Isa D, Rahmat S A M, Grady N, Zulkifli M, M Faisal A, M Syafii, Novieta Sinaga, Rizka Tamimi, Avia Enggar T, Firda S D, Desriwendi, Lina I, Gustriza E
  10. PPI Malaysia (PPI-M), PPI Universitas Kebangsaan Malaysia (PPI-UKM), Niki Alma FF, Fijar Akbar, Doni R, Phoenna A T, Haekal Amrullah, Yusra Husainy, Hielda, Siti Fitriyani, Supari, Richardo, Mukhlis NB, Ikumi, Rahito, Revianty, Uswatun Hasanah.
  11. Data Science Indonesia (DSI) Divisi Research Development and Knowledge Management (RDKM) dan Data Science Weekend (DSW)

Oleh karena itu penulis terus membuka diri untuk menerima saran dan kritikan untuk perbaikan buku ini. Semua korespondensi dapat dilakukan dengan email [rezzyekocaraka@gmail.com](mailto:rezzyekocaraka@gmail.com) / [rezzyekocaraka@rocketmail.com](mailto:rezzyekocaraka@rocketmail.com). Untuk efisiensi pembaca, semua *script* syntax program R dan juga MATLAB GUI, data yang digunakan dapat diunduh pada website [www.rezzyekocaraka.com](http://www.rezzyekocaraka.com) dengan kata kunci (*password*) "kontribusiuntuknegeri".

Kuala Lumpur, 27 December 2017

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a horizontal line at the bottom.

**Rezzy Eko Caraka**  
[www.rezzyekocaraka.com](http://www.rezzyekocaraka.com)



**WADE**  
[www.buatbuku.com](http://www.buatbuku.com)

# DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN (Preface).....	v
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xiii

## BAB 1 PENGANTAR SPASIAL DATA PANEL.....1

1. Pemodelan Regresi Data Panel .....	2
2. Estimasi Regresi Data Panel .....	3
2.1 Model <i>Common Effect</i> dengan Pendekatan OLS .....	3
2.2 Model <i>Fixed Effect</i> dengan Pendekatan LSDV .....	6
2.3 Model <i>Random Effect</i> dengan Pendekatan GLS .....	8
2.4 Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel.....	10
2.5 <i>Chow Test</i> (Uji Chow) .....	10
2.6 <i>Hausman Test</i> (Uji Hausman) .....	11
2.7 <i>Lagrange Multiplier Test</i> (Uji LM) .....	12
2.8 <i>Jarque-Bera Test</i> (Uji JB) .....	13

## BAB 2 MODEL SPASIAL DATA PANEL.....15

1. Matriks Pembobot Spasial .....	15
2. Model Regresi Spasial .....	16
3. Model Spasial Data Panel .....	18
3.1 Estimasi Model Spasial Lag <i>Fixed Effect</i> .....	20
3.2 Estimasi Model Spasial Error <i>Fixed Effect</i> .....	23
4. Uji <i>Lagrange Multiplier</i> .....	26
5. Uji <i>Likelihood Ratio</i> .....	27
6. <i>Goodness of Fit</i> .....	28
7. Uji Wald.....	28
8. Uji Asumsi.....	30

9.	Uji <i>Lagrange Multiplier</i> .....	37
10.	Model Regresi Spasial Data Panel <i>Fixed Effect</i> .....	38
	10.1 Model Spasial Lag <i>Fixed Effect</i> .....	38
	10.2 Model Spasial Error <i>Fixed Effect</i> .....	39
	10.3 Uji Likelihood Ratio .....	40
	10.4 <i>Goodness of Fit</i> .....	41
	10.5 Uji Wald Model Spasial Lag <i>Fixed Effect</i> .....	42
	10.6 Uji Asumsi Model Spasial Lag <i>Fixed Effect</i> .....	42
	10.7 Interpretasi Model Spasial Lag <i>Fixed Effect</i> .....	45
 <b>BAB 3 GRAPHICAL USER INTERFACE (GUI).....</b>		<b>52</b>
 <b>BAB 4 SPATIAL DATA PANEL DENGAN GUI .....</b>		<b>59</b>
1.	Diagram Alir Analisis Data .....	61
2.	Rancangan Penyusunan Menu dengan <i>Graphical User Interface (GUI)</i> .....	62
3.	Proses Pembuatan GUI Spasial Data Panel <i>Fixed Effect</i> .....	64
4.	Menggunakan GUI Spasial Data Panel <i>Fixed Effect</i> .....	69
5.	Model Regresi Berganda .....	78
6.	Uji <i>Lagrange Multiplier</i> .....	79
7.	Model Regresi Spasial Data Panel <i>Fixed Effect</i> .....	80
	7.1 Model Spasial Lag <i>Fixed Effect</i> .....	80
	7.2 Model Spasial Error <i>Fixed Effect</i> .....	82
8.	Uji <i>Likelihood Ratio</i> .....	82
9.	<i>Goodness of Fit</i> .....	83
10.	Uji Wald Model Spasial Lag <i>Fixed Effect</i> .....	84
11.	Uji Asumsi Model Spasial Lag <i>Fixed Effect</i> .....	84
	11.1 Asumsi Normalitas .....	85
	11.2 Asumsi Homoskedastisitas .....	85
	11.3 Asumsi Independensi .....	86
	11.4 Asumsi Multikolinieritas.....	87

12. Interpretasi Model Spasial Lag *Fixed Effect* .....87

**DAFTAR PUSTAKA.....96**

**LAMPIRAN .....103**

**Tentang Penulis .....118**





**WADE**  
[www.buatbuku.com](http://www.buatbuku.com)

# BAB 1

## PENGANTAR SPASIAL DATA PANEL

**D**ata panel adalah gabungan antara data runtun waktu (*time series*) dan data silang (*cross section*). Data runtun waktu biasanya meliputi satu objek/individu (misalnya harga saham, kurs mata uang, SBI, atau tingkat inflasi), tetapi meliputi beberapa periode (biasanya harian, bulanan, kuartalan, atau tahunan). Data silang terdiri dari atas beberapa atau banyak objek, sering disebut responden (misalnya perusahaan) dengan beberapa jenis data (misalnya; laba, biaya iklan, laba ditahan, dan tingkat investasi) dalam suatu periode waktu tertentu. Ketika akan melakukan suatu observasi perilaku unit ekonomi seperti rumah tangga, perusahaan atau negara, tidak hanya akan melakukan observasi terhadap unit-unit tersebut di dalam waktu yang bersamaan tetapi juga perilaku unit-unit tersebut pada berabagai periode waktu.

Regresi dengan menggunakan data panel disebut model regresi data panel. Ada beberapa keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan data panel. Pertama, data panel merupakan gabungan data *time series* dan *cross section* mampu menyediakan data yang lebih banyak sehingga akan menghasilkan *degree of freedom* yang lebih besar. Kedua, menggabungkan informasi dari data *time series* dan *cross section* dapat mengatasi masalah yang timbul ketika ada masalah penghilangan variabel (*ommitted-variable*). Kerangka umum data panel dapat dilihat pada Tabel 1

**Tabel 1** Kerangka umum data panel

i	t	Y <sub>it</sub>	X <sub>it</sub>
1	1	Y <sub>11</sub>	X <sub>11</sub>
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
1	T	Y <sub>1T</sub>	X <sub>1T</sub>
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
N	1	Y <sub>N1</sub>	X <sub>N1</sub>
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
N	T	Y <sub>NT</sub>	X <sub>NT</sub>

**1. Pemodelan Regresi Data Panel**

Model regresi linier menggunakan data *cross section* dan *time series*.

➤ Model dengan data *cross section*

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i ; i = 1,2,\dots,N \tag{1.1}$$

dengan :

Y<sub>i</sub> = peubah tak bebas unit individu ke-i

X<sub>i</sub> = peubah bebas unit individu ke-i

N = banyaknya data *cross section*

➤ Model dengan data *time series*

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t ; t = 1,2,\dots,T \tag{1.2}$$

dengan :

$Y_t$  = peubah tak bebas unit waktu ke-t

$X_t$  = variabel bebas unit waktu ke-t

T = banyaknya data *time series*

Mengingat data panel merupakan gabungan dari data *cross section* dan data *time series*, maka modelnya dituliskan dengan:

$$Y_{it} = \alpha + \beta'x'_{it} + u_{it} \quad ; i = 1,2,\dots,N; t = 1,2,\dots, T \quad (1.3)$$

dengan:

$i = 1, 2, \dots, N$ , menunjukkan rumah tangga, individu, perusahaan dan lainnya (dimensi data silang)

$t = 1, 2, \dots, T$ , menunjukkan dimensi deret waktu

$\alpha$  = koefisien intersep yang merupakan skalar

$\beta$  = koefisien slope dengan dimensi  $K \times 1$ , dimana K adalah banyaknya peubah bebas

$Y_{it}$  = peubah tak bebas unit individu ke-i dan unit waktu ke-t

$x_{it}$  = peubah bebas untuk unit individu ke-i dan unit waktu ke-t

## 2. Estimasi Regresi Data Panel

### 2.1 Model *Common Effect* dengan Pendekatan OLS

Teknik ini tidak ubahnya dengan membuat regresi dengan data *cross section* atau *time series*. Akan tetapi, untuk data panel, sebelum membuat regresi data harus digabungkan terlebih dahulu yaitu data *cross-section* dengan data *time series*. Kemudian data gabungan ini diperlakukan sebagai suatu kesatuan pengamatan untuk mengestimasi model dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Metode ini dikenal dengan estimasi *Common Effect*. Akan tetapi, dengan menggabungkan

data tersebut, maka tidak dapat dilihat perbedaannya baik antar individu maupun antar waktu. Atau dengan kata lain, dalam pendekatan ini tidak memperhatikan dimensi individu maupun waktu. Diasumsikan bahwa perilaku data antar perusahaan sama dalam berbagai kurun waktu. Bila diasumsikan bahwa  $\alpha$  dan  $\beta$  akan sama (konstan) untuk setiap data *time series* dan *cross section*, maka  $\alpha$  dan  $\beta$  dapat diestimasi dengan model berikut menggunakan NxT pengamatan.

$$Y_{it} = \alpha + \beta' x'_{it} + u_{it}; i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T \quad (1.4)$$

Dalam mengestimasi model (1.4) maka jika ditulis dalam bentuk vektor, diperoleh:

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_N \end{bmatrix} = \alpha + \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_N \end{bmatrix} \beta + \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_N \end{bmatrix} \quad (1.5)$$

dengan:

$$y_{iTx1} = \begin{bmatrix} Y_{i1} \\ Y_{i2} \\ \vdots \\ Y_{iT} \end{bmatrix}, X_{iTxK} = \begin{bmatrix} X_{1i1} & X_{2i1} & \dots & X_{Ki1} \\ X_{1i2} & X_{2i2} & \dots & X_{Ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1iT} & X_{2iT} & \dots & X_{KiT} \end{bmatrix}$$

$$u'_{i1xT} = (u_{i1} \quad u_{i2} \quad \dots \quad u_{iT}),$$

$$E(u_i) = \mathbf{0}, E(u_i u_i') = \sigma_u^2 I_T,$$

$E(u_i u_l') = \mathbf{0}$ , untuk  $i \neq l; i, l = 1, 2, \dots, N$  dan  $I_T$  matriks identitas berukuran TxT.

Estimator OLS untuk  $\alpha$  dan  $\beta$  ditentukan dengan meminimalkan:

$$S = \sum_{i=1}^N u_i^2 \\ \sum_{i=1}^N (y_i - \alpha - \beta_1 x_{1i} - \beta_2 x_{2i} - \beta_3 x_{3i} - \dots - \beta_K x_{Ki})^2 \quad (1.6)$$

Selanjutnya ditentukan derivatif parsial S terhadap  $\alpha$  dan  $\beta$  kemudian disamadengankan 0, diperoleh:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\delta S}{\delta \alpha} &= 0 \rightarrow 2 \sum (y_i - \alpha - \beta_1 x_{1i} - \beta_2 x_{2i} - \beta_3 x_{3i} - \dots - \beta_K x_{Ki}) (-1) = 0 \\ \frac{\delta S}{\delta \beta_1} &= 0 \rightarrow 2 \sum (y_i - \alpha - \beta_1 x_{1i} - \beta_2 x_{2i} - \beta_3 x_{3i} - \dots - \beta_K x_{Ki}) (-x_{1i}) = 0 \\ \frac{\delta S}{\delta \beta_2} &= 0 \rightarrow 2 \sum (y_i - \alpha - \beta_1 x_{1i} - \beta_2 x_{2i} - \beta_3 x_{3i} - \dots - \beta_K x_{Ki}) (-x_{2i}) = 0 \\ &\vdots \\ \frac{\delta S}{\delta \beta_K} &= 0 \rightarrow 2 \sum (y_i - \alpha - \beta_1 x_{1i} - \beta_2 x_{2i} - \beta_3 x_{3i} - \dots - \beta_K x_{Ki}) (-x_{Ki}) = 0 \end{aligned} \right\} (1.7)$$

Selanjutnya dari persamaan di atas, dapat diperoleh persamaan normalnya yaitu:

$$\left. \begin{aligned} \sum y_i &= N\alpha + \beta_1 \sum x_{1i} + \beta_2 \sum x_{2i} + \dots + \beta_K \sum x_{Ki} \\ \sum x_{1i} y_i &= \alpha \sum x_{1i} + \beta_1 \sum x_{1i}^2 + \beta_2 \sum x_{1i} x_{2i} + \dots + \beta_K \sum x_{1i} x_{Ki} \\ \sum x_{2i} y_i &= \alpha \sum x_{2i} + \beta_1 \sum x_{1i} x_{2i} + \beta_2 \sum x_{2i}^2 + \dots + \beta_K \sum x_{2i} x_{Ki} \\ &\vdots \\ \sum x_{Ki} y_i &= \alpha \sum x_{Ki} + \beta_1 \sum x_{1i} x_{Ki} + \beta_2 \sum x_{2i} x_{Ki} + \dots + \beta_K \sum x_{Ki}^2 \end{aligned} \right\} (1.8)$$

Dengan menjumlahkan persamaan  $y_i = \alpha + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_K x_{Ki}$  untuk seluruh pengamatan N memberikan persamaan pertama dalam (2.8), kemudian mengalikannya dengan  $x_1$  pada kedua sisinya dan menjumlahkan untuk seluruh N, maka dihasilkan persamaan kedua. Begitu juga persamaan ketiga dalam (1.8) mengalikan kedua sisinya dengan  $x_2$  dan menjumlahkan untuk seluruh N, dan seterusnya.

Apabila persamaan di atas diubah ke dalam bentuk matriks akan menjadi:

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

kemudian ruas kiri dan kanan dikalikan dengan  $(X'X)^{-1}$ . Sehingga didapatkan estimator  $\hat{\beta}$  adalah

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y \quad (1.9)$$

## 2.2 Model *Fixed Effect* dengan Pendekatan LSDV

Pendekatan metode kuadrat terkecil biasa adalah pendekatan dengan mengasumsikan bahwa intersep dan koefisien regressor dianggap konstan untuk seluruh unit wilayah/daerah maupun unit waktu. Salah satu cara untuk memperhatikan unit *cross section* atau unit *time series* adalah dengan memasukkan variabel *dummy* untuk memberikan perbedaan nilai parameter yang berbeda-beda, baik lintas unit *cross section* maupun unit *time series*. Oleh karena itu pendekatan dengan memasukkan variabel *dummy* ini dikenal juga dengan *Least Square Dummy Variable* (LSDV) atau juga disebut *covariance* model. Pendekatan yang sering paling dilakukan adalah dengan mengizinkan intersep bervariasi antar unit *cross section* namun tetap mengasumsikan bahwa slope koefisien adalah konstan antar unit *cross section*. Pendekatan ini dalam literatur dikenal dengan sebutan model *fixed effect* (FEM). Model yang dibentuk dari teknik estimasi ini adalah:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta' x'_{it} + u_{it} ; i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T \quad (1.10)$$

Dalam mengestimasi model (1.10) maka jika ditulis dalam bentuk vektor, diperoleh :

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \alpha_1 + \begin{bmatrix} 0 \\ e \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \alpha_2 + \dots + \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ e \end{bmatrix} \alpha_N + \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_N \end{bmatrix} \beta + \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_N \end{bmatrix} \quad (1.11)$$

dengan:

$$y_{iTx1} = \begin{bmatrix} Y_{i1} \\ Y_{i2} \\ \vdots \\ Y_{iT} \end{bmatrix}, X_{iTxK} = \begin{bmatrix} X_{1i1} & X_{2i1} & \dots & X_{Ki1} \\ X_{1i2} & X_{2i2} & \dots & X_{Ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1iT} & X_{2iT} & \dots & X_{KiT} \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{e}'_{1 \times T} &= (1 \quad 1 \quad \dots \quad 1), & \mathbf{u}'_{i \times T} &= (u_{i1} \quad u_{i2} \quad \dots \quad u_{iT}), \\ E(\mathbf{u}_i) &= 0, E(\mathbf{u}_i \mathbf{u}_i') &= \sigma_u^2 \mathbf{I}_T, \\ E(\mathbf{u}_i \mathbf{u}_l') &= 0, \text{ untuk } i \neq l; i, l = 1, 2, \dots, N \text{ dan } \mathbf{I}_T \text{ matriks} \\ & \text{identitas berukuran } T \times T. \end{aligned}$$

Estimator OLS untuk  $\alpha_i$  dan  $\beta$  ditentukan dengan meminimalkan:

$$\begin{aligned} S &= \sum_{i=1}^N \mathbf{u}_i \mathbf{u}_i' \\ &= \sum_{i=1}^N (\mathbf{y}_i - \mathbf{e} \alpha_i - \mathbf{X}_i \beta)(\mathbf{y}_i - \mathbf{e} \alpha_i - \mathbf{X}_i \beta)' \end{aligned} \quad (1.12)$$

Selanjutnya ditentukan derivatif parsial  $S$  terhadap  $\alpha_i$  kemudian disamadengankan 0, diperoleh:

$$\hat{\alpha}_i = \bar{y}_i - \beta' \bar{x}_i, i = 1, 2, \dots, N \quad (1.13)$$

dengan:

$$\bar{y}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{it} \text{ dan } \bar{x}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{it}$$

Substitusi (1.12) dan (1.13) dan tentukan derivatif parsial  $S$  terhadap  $\beta$  maka diperoleh estimator LSDV berikut:

$$\hat{\beta} = [\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (x_{it} - \bar{x}_i)(x_{it} - \bar{x}_i)']^{-1} \cdot [\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (x_{it} - \bar{x}_i)(y_{it} - \bar{y}_i)] \quad (1.14)$$

Prosedur OLS di atas ekuivalen dengan perhitungan kembali persamaan berikut :

$$\mathbf{y}_i = \mathbf{e} \alpha_i + \mathbf{X}_i \beta + \mathbf{u}_i, i = 1, 2, \dots, N \quad (1.15)$$

Oleh matriks *idempotent* berukuran  $T \times T$ , berikut:

$$\mathbf{Q} = \mathbf{I}_T - \frac{1}{T} \mathbf{e} \mathbf{e}'$$

Untuk menghilangkan pengaruh individu  $\alpha_i$  sehingga observasi individu dihitung sebagai selisih dari mean individu terhadap waktu:

$$Qy_i = QX_i\beta + Qu_i, i = 1, 2, \dots, N \quad (1.16)$$

Selanjutnya dengan melakukan prosedur OLS terhadap persamaan (1.16), maka diperoleh estimator LSDV sebagai berikut:

$$\hat{\beta} = [\sum_{i=1}^N X_i' QX_i]^{-1} \cdot [\sum_{i=1}^N X_i' Qy_i] \quad (1.17)$$

Estimator LSDV (1.17) ekuivalen dengan estimator LSDV (1.14). Estimator ini sering disebut juga estimator *covariance* atau estimator *within* dengan matriks varians kovariansnya adalah:

$$var(\beta) = \sigma_u^2 [\sum_{i=1}^N X_i' QX_i]^{-1}$$

### 2.3 Model Random Effect dengan Pendekatan GLS

Dalam mengestimasi data panel dengan model *fixed effect* melalui teknik variabel *dummy* menunjukkan ketidakpastian model yang digunakan. Untuk mengestimasi masalah ini dapat digunakan variabel residual yang dikenal dengan model *random effect* (REM). Pada model REM diasumsikan  $a_i$  merupakan variabel *random* dengan mean  $a_0$ . sehingga intersep dapat dinyatakan sebagai  $a_i = a_0 + \varepsilon_i$  dengan  $\varepsilon_i$  merupakan *error random* yang mempunyai mean 0 dan varians  $\sigma_{\varepsilon}^2$ ,  $\varepsilon_i$  tidak secara langsung diobservasi atau disebut juga variabel laten. Jadi persamaan model *random effect* adalah sebagai berikut

$$Y_{it} = \alpha_0 + \beta'x'_{it} + w_{it} ; i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T \quad (1.18)$$

Dengan  $w_{it} = \varepsilon_i + u_{it}$ . Suku error gabungan  $w_{it}$  memuat dua komponen error yaitu  $\varepsilon_i$  komponen *error cross section* dan  $u_{it}$  yang merupakan kombinasi komponen *error cross section* dan *time series*. Karena inilah model *random effect* sering disebut juga *Error Components Model* (ECM). Ada beberapa hal terkait output estimasi *random effect*. Pertama, penjumlahan dari nilai *random effect* adalah nol, karena komponen error ( $w_{it}$ ) merupakan kombinasi *time series error* dan *cross section error*. Kedua, nilai  $R^2$  diperoleh dari transformasi regresi *Generalized Least-Square* (GLS) maka model *random effect* ini dapat diestimasi dengan metode GLS. beberapa asumsi yang berlaku pada REM adalah

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2), u_{it} \sim N(0, \sigma_u^2) \quad (1.19)$$

$$E(\varepsilon_i u_{it}) = 0, E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0 \quad (i \neq j),$$

$$E(u_{it} u_{is}) = E(u_{it} u_{jt}) = E(u_{it} u_{js}) = 0 \quad (i \neq j; t \neq s)$$

Perlu diperhatikan juga bahwa ada variabel tersembunyi (*latent/unobservable*) dalam model efek acak ini, yaitu  $\varepsilon_i$  yang tidak dapat langsung diamati sehingga nilainya dihitung berdasarkan nilai  $w_{it}$  dan berdasarkan persamaan (1.18), maka:

$$E(w_{it}) = 0$$

$$\begin{aligned} \text{var}[\varepsilon_i + u_{it}] &= \text{var} \begin{bmatrix} \varepsilon_i + u_{i1} \\ \vdots \\ \varepsilon_i + u_{iT} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_u^2 & \sigma_u^2 & \dots & \sigma_u^2 \\ \sigma_u^2 & \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_u^2 & \dots & \sigma_u^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_u^2 & \sigma_u^2 & \dots & \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_u^2 \end{bmatrix} \\ &= \mathbf{\Omega}_i \end{aligned} \quad (1.20)$$

Sehingga,

$$\text{var}(w_{it}) = \begin{bmatrix} \Omega_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \Omega_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \Omega_N \end{bmatrix}$$

Selanjutnya menggunakan prosedur GLS akan diperoleh estimator sebagai berikut:

$$\hat{\beta} = [X'\Omega^{-1}X]^{-1}[X'\Omega^{-1}Y] \quad (1.21)$$

Dalam hal ini, jika  $\sigma_\epsilon^2 = 0$ , parameter persamaan (1.18) dan (1.19) dapat diestimasi dengan *Common Effect Model*. Seperti yang tertera pada persamaan (1.20), error  $w_{it}$  mengalami homoskedastisitas, namun tidak menutup kemungkinan bahwa diantara nilai *error* tersebut terjadi autokorelasi sehingga koefisien korelasinya dapat ditulis seperti berikut:

$$\text{corr}(w_{it}, w_{is}) = \frac{\sigma_\epsilon^2}{\sigma_\epsilon^2 + \sigma_u^2} \quad (1.22)$$

## 2.4 Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel

Pemilihan model secara statistik dilakukan agar dugaan yang diperoleh dapat seefisien mungkin. Ada dua pengujian dalam menentukan model yang akan digunakan dalam pengolahan data panel yaitu uji chow (*Chow Test*) dan uji hausman (*Hausman Test*).

## 2.5 Chow Test (Uji Chow)

*Chow test* digunakan untuk memilih kedua model diantara Model *Common Effect* dan Model *Fixed Effect*. Asumsi bahwa setiap unit *cross section* memiliki perilaku yang sama cenderung tidak realistis mengingat dimungkinkannya setiap unit *cross section* memiliki perilaku yang berbeda menjadi dasar dari uji chow. Dalam pengujian ini dilakukan hipotesa sebagai berikut :

$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_N = \alpha$  (Model *Common Effect*)

$H_1$  : sekurang-kurangnya ada satu intersep  $\alpha_i$  yang berbeda (Model *Fixed Effect*)

Dasar penolakan terhadap  $H_0$  adalah dengan menggunakan F-statistik seperti berikut :

$$Chow = \frac{RSS_1 - RSS_2 / (N-1)}{RSS_2 / (NT - N - K)} \quad (1.23)$$

dengan:

$RSS_1$  = residual sum of square hasil pendugaan model *common effect*

$RSS_2$  = residual sum of square hasil pendugaan model *fixed effect*

$N$  = jumlah data *cross section*

$T$  = jumlah data *time series*

$K$  = jumlah variabel bebas

Statistik *Chow Test* mengikuti sebaran F-statistik yaitu  $F_{(N-1, NT-N-K), \alpha}$ . Jika nilai *Chow* statistik lebih besar dari F-tabel, maka cukup bukti untuk menolak  $H_0$  dan sebaliknya.

## 2.6 Hausman Test (Uji Hausman)

Uji hausman digunakan untuk membandingkan model *Fixed Effect* dengan *Random effect*. Alasan dilakukannya uji hausman didasarkan pada model *fixed effect model* yang mengandung suatu unsur *trade off* yaitu hilangnya unsur derajat bebas dengan memasukkan variabel *dummy* dan model *Random Effect* yang harus memperhatikan ketiadaan pelanggaran asumsi dari setiap komponen galat. Dalam pengujian ini dilakukan hipotesis sebagai berikut:

$H_0: corr(X_{it}, U_{it}) = 0$  (Model *Random Effect*)

$H_1: corr(X_{it}, U_{it}) \neq 0$  (Model *Fixed Effect*)

Dasar penolakan  $H_0$  dengan menggunakan Statistik Hausman dirumuskan sebagai berikut :

$$\chi^2(K) = (\mathbf{b} - \boldsymbol{\beta})' [\text{Var}(\mathbf{b} - \boldsymbol{\beta})]^{-1} (\mathbf{b} - \boldsymbol{\beta}) \quad (1.24)$$

dengan:

$\mathbf{b}$  = koefisien *random effect*

$\boldsymbol{\beta}$  = koefisien *fixed effect*

Statistik hausman menyebar *Chi-Square*, jika nilai  $\chi^2$  hasil pengujian lebih besar dari  $\chi^2_{(K, \alpha)}$  ( $K$  = jumlah variabel bebas) atau  $P\text{-Value} < \alpha$ , maka cukup bukti untuk melakukan penolakan terhadap  $H_0$  begitu pula sebaliknya.

## 2.7 Lagrange Multiplier Test (Uji LM)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat unsur heteroskedastisitas pada model yang dipilih. Hipotesis uji LM adalah sebagai berikut:

$H_0$ :  $\sigma_i^2 = \sigma^2$  (tidak terjadi heteroskedastisitas)

$H_1$ :  $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$  (terjadi heteroskedastisitas)

Statistik uji LM adalah sebagai berikut :

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \sum_{i=1}^N \left[ \frac{T^2 \sigma_i^2}{\sigma^2} - 1 \right]^2 \quad (2.25)$$

dengan:

$T$  = jumlah unit *time series*

$N$  = jumlah unit *cross section*

$\sigma_i^2$  = variansi residual persamaan ke- $i$

$\sigma^2$  = variansi residual persamaan sistem

Kesimpulan  $H_0$  ditolak jika  $LM > \chi^2_{(1,\alpha)}$  yang berarti bahwa pada model terjadi heteroskedastisitas sehingga harus diestimasi dengan metode *weight* : *Cross section weight*.

## 2.8 Jarque-Bera Test (Uji JB)

Uji normalitas dimaksudkan untuk menguji apakah nilai *residual* yang telah terstandarisasi pada model regresi berdistribusi normal atau tidak. Nilai *residual* dikatakan berdistribusi normal jika nilai *residual* terstandarisasi tersebut sebagian besar mendekati nilai rata-ratanya (Suliyanto, 2011).

Salah satu cara mengecek normalitas adalah dengan plot probabilitas normal. Melalui plot ini masing-masing nilai pengamatan dipasang dengan nilai harapan dari distribusi normal, dan apabila titik-titik data terkumpul di sekitar garis lurus. Selain plot normal ada plot lagi untuk menguji normalitas yaitu detrend normal plot. Jika sampel berasal dari populasi normal, maka titik-titik tersebut seharusnya terkumpul digaris lurus yang melalui 0 dan tidak mempunyai pola (Widarjono,2010). Hipotesis Uji JB adalah sebagai berikut:

$H_0$  : residual data berdistribusi normal

$H_1$  : residual data tidak berdistribusi normal

Statistik uji JB adalah sebagai berikut:

$$JB = \frac{N-K}{6} \left( S^2 + \frac{(k-3)^2}{4} \right) \quad (1.26)$$

dengan:

N = jumlah unit *cross section*

K = jumlah variabel bebas

k = nilai *kurtosis* residual

S = nilai *skewness* residual

Kesimpulan  $H_0$  ditolak jika  $JB > \chi^2_{(2,\alpha)}$  yang berarti residual data berdistribusi normal.



## DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2009. *Analisis Kemiskinan, Ketenagakerjaan, dan Distribusi Pendapatan*. Jakarta : BPS.
- \_\_\_\_\_. 2014. *Indikator Kesejahteraan Rakyat Jawa Tengah 2014*. Jawa Tengah : BPS.
- \_\_\_\_\_. 2014. *Spatial Panel Data Models : Spatial Econometrics From Cross-Sectional Data to Spatial Panels* , Ch.3. New York : Springer.
- Anselin, L. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Anselin, L. 2009. *Spatial Regression*. Fotheringham AS, PA Rogerson, editor, *Handbook of Spatial Analysis*. Londo : Sage Publications.
- Away, G.A. 2014. *The Shortcut of Matlab Programming*. Bandung : Informatika Bandung
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2010. *Indeks Pembangunan Manusia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2011. *Jawa Tengah Dalam Angka 2010*. Semarang: Badan Pusat Statistik Jawa Tengah.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2012. *Jawa Tengah Dalam Angka 2011*. Semarang: Badan Pusat Statistik Jawa Tengah.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2013. *Jawa Tengah Dalam Angka 2012*. Semarang: Badan Pusat Statistik Jawa Tengah.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2014. *Jawa Tengah Dalam Angka 2013*. Semarang: Badan Pusat Statistik Jawa Tengah.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. *Jawa Tengah Dalam Angka 2014*. Semarang: Badan Pusat Statistik Jawa Tengah.

- Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. Berita Resmi Statistik. Semarang: Badan Pusat Statistik Jawa Tengah.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. *Jawa Tengah Dalam Angka 2015*. Semarang: Badan Pusat Statistik Jawa Tengah.
- Baltagi, B. H. 2005. *Econometrics Analysis of Panel Data (3 ed.)*. Chicester, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Bruna, F., dan Yu, D. 2013. Geographically Weighted Panel Regression. *XI Congreso Galego de Estatística e Investigación de Operacións, A Coruna 24-26 de outubro de 2013*.
- Cai, R, Yu, D., dan Oppenheimer, M. 2014. Estimating the Spatially Varying Responses of Corn Yields to Weather Variations using Geographically Weighted Panel Regression. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 39, 2, 230-252.
- Caraka, R. E. & Yasin, H. 2017. Geographically Weighted Regression (GWR) Sebuah Pendekatan Regresi Geografis, hlm. 1st Edisi . MOBIUS GRAHA ILMU. Retrieved from [www.rezzyekocaraka.com/book](http://www.rezzyekocaraka.com/book)
- Caraka, R. E. 2016. Sebuah Kajian dan Studi Perhitungan Dana Pensiun di Indonesia. *Journal Badan Pendidikan dan Pelatihan Keuangan Kementerian Keuangan Republik Indonesia (BPPK)*. Vol. 9, No. 2. pp. 160-180.
- Caraka, R. E., Sugiyarto, W., Erda, G., and Sadewo. E. 2016. Pengaruh Inflasi Terhadap Impor dan Ekspor di Provinsi Riau dan Kepulauan Riau Menggunakan Generalized Spatio Time Series. *Journal Badan Pendidikan dan Pelatihan Keuangan Kementerian Keuangan Republik Indonesia (BPPK)*. Vol. 9, No. 2. pp. 180-198.

- Chalid, N., dan Yusuf, Y. 2014. Pengaruh Tingkat Kemiskinan, Tingkat Pengangguran, Upah Minimum Kabupaten/ Kota dan Laju Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Riau. *Jurnal Ekonomi*, Vol.22, 2.
- Chasco, C., Garcia, I., dan Vicens, J. 2007. Modelling Spatial Variation Household Disposable Income With Geographically Weighted Regression. Munich Personal Repec Archive (MPRA) , Working Paper, No. 1682.
- Conover, W.L. 1980. *Practical Nonparametric Statistics, Second Edition*. New York : John Wiley and Sons.
- Cressie, N. A. C. 1993. *Statistics for Spatial Data*. Wiley Series in Probability and Statistics. ISBN: 9781119115151.
- Dewi, R.V., Astutik, S., dan Pramoedyo, H. 2015. Penentuan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Partisipasi Sekolah Menggunakan Geographically Weighted Regression dengan Metode Stepwise. *Jurnal Mahasiswa Statistik*, Vol 3, 2.
- Draper, N. R., dan Smith, H. 1992. *Applied Regression Analysis (2 ed.)*. New York: John Wiley and sons, Inc.
- Elhorst, J.P. 2009. *Spatial Panel Data Models : Handbook of Applied Spatial Analysis*, editor Fisher MM, A Getis, Ch. C.2. New York : Springer.
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., dan Charlton, M. 2002. *Geographically Weighted Regression*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Ghozali, I. 2009. *EKONOMETRIKA*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro

- Greene, W. H. 2003. *Econometric Analysis* (5 ed.). New Jersey: Prentice Hall International.
- Gujarati, D.N. 2004. *Basic Econometrics 4th Edition*. New York : The McGraw-Hill Companies.
- Haughton, J., Khandker, S.R. 2010. *Pedoman Tentang Kemiskinan dan Ketimpangan*. Diterjemahkan oleh : Tim Penerjemah World Bank. Jakarta : Salemba Empat. Terjemahan dari : Handbook on Poverty and Inequality.
- Jarque, C. M., dan Bera, A. K. 1987. A Test for normality of observation and regression residuals. *International Statistical Review* , Vol. 55, pp. 163-172.
- Jaya, I. G., dan Sunengsih, N. 2009. Kajian Analisis Regresi dengan Data Panel. Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA 2009. Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Jonaidi, A. 2012. *Analisis Pertumbuhan Ekonomi dan Kemiskinan di Indonesia*. *Jurnal Kajian Ekonomi* Vol. 1, No. 1 : Hal. 140-164.
- Kumalasari, M., dan Poeworno, D. 2011. Analisis Pertumbuhan Ekonomi, Angka Melek Huruf, Rata Pengeluaran Perkapita dan Jumlah Penduduk Terhadap Tingkat Kemiskinan di Jawa Tengah. [http://eprints.undip.ac.id/32133/1/Jurnal\\_Skripsi.pdf](http://eprints.undip.ac.id/32133/1/Jurnal_Skripsi.pdf). Diakses 1 Desember 2016
- Leasiwal, T.C. 2013. *Determinan dan Karakteristik Kemiskinan di Provinsi Maluku*. *Cita Ekonomi* Vol. 7, No. 2.
- LeSage, J.P. 1999. *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. Ohio : Department of Economics. University of Toledo.
- Leung, Y., Mei, C. L., dan Zhang, W. X. 2000. Statistical Test for Spatial Non Stasionarity Based on the Geographically

Weighted Regression Model. Departement of Geography and The Centre for Environmental Studies The Chinese University of Hong Kong, Shatin, Hong Kong.

Maipita, I. 2013. *Simulasi Dampak Kenaikan Upah Minimum Terhadap Tingkat Pendapatan dan Kemiskinan*. Ekuitas Vol. 17, No. 3 : Hal. 391-410.

Melliana, A., dan Zain, I. 2013. Analisis Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur dengan Menggunakan Regresi Panel. *Jurnal Sains dan Seni POMITS* , Vol. 2, 2, 237-242.

Mustika, C. 2011. *Pengaruh PDB dan Jumlah Penduduk Terhadap Kemiskinan di Indonesia Perode 1990-2008*. *Jurnal Paradigma Ekonomika* Vol. 1, No. 4 : Hal. 12-23.

Orinbao, A. A. M. 2013. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Papua Barat Tahun 2006-2009. <http://e-journal.uajy.ac.id/3959/>. Diakses 1 Desember 2016.

Pradita, R. N., Yasin, H., dan Safitri, D. 2015. Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia Kabupaten/Kota di Jawa Timur Menggunakan Geographically Weighted Ordinal Logistic Regression. *Jurnal Gaussian*, Vol.4, 3, 639-650.

Pratama, Y.C. 2014. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Indonesia*. *Esensi* Vol. 4, No. 2 : Hal. 210-223.

Putri, I.A.S.M., Yuliarini N.N. 2013. *Beberapa Faktor yang Memengaruhi Tingkat Kemiskinan di Provinsi Bali*. *E-Jurnal EP Unud* Vol. 2, No. 10 : Hal. 441-448.

Qur'ani, A. Y. 2014. Pemodelan Geographically Weighted Regression Panel (GWR-Panel) Sebagai Pendekatan

- Model Geographically Weighted Regression (GWR) Dengan Menggunakan Fixed Effect Model Time Trend. *Jurnal Mahasiswa Statistik*, Vol.2, 3.
- Ramdani, M. 2015. *Determinan Kemiskinan di Indonesia Tahun 1982-2012*. *Economics Development Analysis Journal* Vol. 4, No. 1 : Hal : 97-104.
- Rawlings, J.O., Pantula, S.G., Dickey, A.D. 1998. *Multiple Regression In Matrix Notation : Applied Regression Analysis A Research Tool, Second Edition*, Ch.3. New York : Springer.
- Riva, V.A., Kadir, H., Setiawan D. 2014. *Pengaruh Tingkat Pengangguran dan Upah Minimum Provinsi Terhadap Tingkat Kemiskinan di Provinsi Riau*. *JOM FEKON* Vol. 1, No.2 : Hal. 1-15.
- Rizki, M., Rusgiyono, A., dan Mukid, M. A. 2015. *Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2008-2013 dengan Menggunakan Regresi Data Panel*. *Jurnal Gaussian*. Vol.4, 2, 345-354.
- Setiawati, A.K., Setiawan. 2012. *Pemodelan Persentase Penduduk Miskin di Jawa Timur dengan Pendekatan Ekonometrika Panel Spasial*. *Jurnal Sains dan Seni ITS* Vol. 1, No.1 : Hal. 183-187.
- Suparjan dan Suyatno, H. 2002. *Kebijakan Upah Minimum yang Akomodatif*. *Jurnal Ilmu Sosial dan Politik* Vol. 5, No. 3 : Hal. 259-313.
- Trianggara, N., Rahmawati, R., dan Yasin, H. 2016. *Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia Menggunakan Spatial Panel Fixed Effect (Studi Kasus: Indeks Pembangunan Manusia Propinsi Jawa Tengah 2008 - 2013)*. *Jurnal Gaussian*. Vol.5, 1, 173-182.

- United Nations Development Programme (UNDP). 1990. Human Development Report 1990. New York: United Nations Development Programme (UNDP).
- Wheeler, D. C., dan Antonio, P. 2010. Handbook of Applied Spatial Analysis : Software Tools, Methods and Applications. Berlin: Springer.
- Widiyanto, M.A. 2013. *Statistika Terapan : Konsep & Aplikasi SPSS dalam Penelitian Bidang Pendidikan, Psikologi & Ilmu Sosial Lainnya*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- Yacoub, Y. 2012. *Pengaruh Tingkat Pengangguran Terhadap Tingkat Kemiskinan Kabupaten/Kota di Provinsi Kalimantan Barat*. EKSOS Vol. 8, No. 3 : Hal. 176-185.
- Yu, D. 2010. Explorating Spatiotemporally Varying Regressed Relationships: The Geographically Weighted Panel Regression Analysis. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science, Vol.38, Part II.

# LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Indeks Pembangunan Manusia 35 Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Tahun 2010-2015 dan Variabel-Variabel yang Mempengaruhinya

Kabupaten/ Kota	Th.	Y	X1	X2	X3	X4	lat	long
Kabupaten Cilacap	2010	64,179	41,000	85,740	8,520,273	9,750	-7,729	108,792
Kabupaten Banyumas	2010	66,865	50,000	87,740	8,969,670	7,370	-7,482	109,055
Kabupaten Purbalingga	2010	63,609	25,000	86,850	7,930,411	5,820	-7,390	108,883
Kabupaten Banjarnegara	2010	60,699	39,000	75,880	6,930,817	5,100	-7,379	109,624
Kabupaten Kebumen	2010	63,077	43,000	91,560	7,367,877	8,020	-7,646	109,692
Kabupaten Purworejo	2010	68,157	31,000	89,540	8,619,018	5,400	-7,739	109,965
Kabupaten Wonosobo	2010	62,504	24,000	66,030	9,032,282	5,040	-7,330	109,892
Kabupaten Magelang	2010	63,281	32,000	77,210	7,232,949	6,970	-7,566	110,240
Kabupaten Boyolali	2010	68,758	38,000	89,840	10,840,215	5,900	-7,537	110,600
Kabupaten Klaten	2010	70,763	38,000	95,810	10,333,172	7,700	-7,700	110,625
Kabupaten Sukoharjo	2010	71,526	16,000	96,810	9,638,948	7,400	-7,684	110,397
Kabupaten Wonogiri	2010	63,900	40,000	86,920	7,556,763	4,700	-7,804	110,992
Kabupaten Karanganyar	2010	70,312	26,000	90,170	9,712,065	6,620	-7,608	110,917
Kabupaten Sragen	2010	67,672	31,000	92,970	10,163,872	8,890	-7,428	110,958
Kabupaten Grobogan	2010	64,557	37,000	79,990	8,674,418	5,600	-7,057	110,333
Kabupaten Blora	2010	63,021	32,000	88,870	7,965,991	6,990	-6,932	111,408
Kabupaten Rembang	2010	64,527	18,000	84,260	8,388,918	7,890	-6,730	111,250
Kabupaten Pati	2010	65,134	35,000	90,460	8,541,023	11,220	-6,744	111,042
Kabupaten Kudus	2010	69,224	24,000	91,020	9,477,069	8,420	-6,806	111,717
Kabupaten Jepara	2010	66,756	25,000	89,160	8,550,398	5,560	-6,550	110,786
Kabupaten Demak	2010	66,019	29,000	91,590	8,420,507	5,690	-6,875	110,640
Kabupaten Semarang	2010	69,579	29,000	94,830	9,929,963	6,250	-7,132	110,454
Kabupaten Temanggung	2010	63,077	28,000	87,650	8,438,104	3,600	-7,322	110,579

Kabupaten Kendal	2010	66,227	32,000	90,150	9,357,734	6,570	-6,916	109,983
Kabupaten Batang	2010	61,644	22,000	81,390	7,273,518	6,480	-6,894	109,862
Kabupaten Pekalongan	2010	63,750	29,000	70,860	8,403,119	4,040	-7,066	109,640
Kabupaten Pemalang	2010	58,644	26,000	79,510	6,258,616	11,450	-6,929	109,483
Kabupaten Tegal	2010	61,142	33,000	80,190	7,429,034	7,480	-6,986	109,155
Kabupaten Brebes	2010	59,491	43,000	73,490	8,392,576	8,210	-6,840	108,943
Kota Magelang	2010	73,993	10,000	96,770	9,680,964	13,280	-7,463	110,211
Kota Surakarta	2010	77,455	27,000	91,670	12,123,324	8,730	-7,578	110,757
Kota Salatiga	2010	78,350	11,000	97,780	13,410,683	10,220	-7,341	110,501
Kota Semarang	2010	76,959	53,000	94,490	11,986,753	8,980	-6,976	110,390
Kota Pekalongan	2010	68,948	17,000	74,130	10,223,669	7,000	-6,897	109,683
Kota Tegal	2010	69,330	7,000	80,490	10,644,417	12,220	-6,862	109,120
Kabupaten Cilacap	2011	64,730	43,000	91,910	8,800,849	8,820	-7,729	108,792
Kabupaten Banyumas	2011	67,455	52,000	86,560	9,241,179	6,610	-7,482	109,055
Kabupaten Purbalingga	2011	64,329	25,000	84,760	8,228,054	5,100	-7,390	108,883
Kabupaten Banjarnegara	2011	61,582	39,000	71,760	7,361,951	4,970	-7,379	109,624
Kabupaten Kebumen	2011	64,050	41,000	91,360	7,456,906	4,730	-7,646	109,692
Kabupaten Purworejo	2011	69,107	31,000	92,010	8,921,184	5,300	-7,739	109,965
Kabupaten Wonosobo	2011	63,070	25,000	80,460	9,274,725	4,920	-7,330	109,892
Kabupaten Magelang	2011	64,162	32,000	79,350	7,457,734	6,830	-7,566	110,240
Kabupaten Boyolali	2011	69,140	38,000	88,660	11,147,287	5,810	-7,537	110,600
Kabupaten Klaten	2011	71,159	38,000	94,080	10,592,919	7,630	-7,700	110,625
Kabupaten Sukoharjo	2011	72,342	16,000	94,110	9,922,394	6,270	-7,684	110,397
Kabupaten Wonogiri	2011	64,753	40,000	94,860	7,928,307	3,820	-7,804	110,992
Kabupaten Karanganyar	2011	71,004	26,000	95,760	10,023,493	5,880	-7,608	110,917
Kabupaten Sragen	2011	68,115	30,000	93,520	10,508,879	8,430	-7,428	110,958
Kabupaten Grobogan	2011	65,412	37,000	91,260	9,060,733	5,330	-7,057	110,333
Kabupaten Blora	2011	63,875	31,000	90,130	8,245,735	6,900	-6,932	111,408
Kabupaten	2011	65,362	18,000	90,040	8,705,492	6,220	-6,730	111,250

Rembang								
Kabupaten Pati	2011	65,706	35,000	91,530	8,828,245	10,170	-6,744	111,042
Kabupaten Kudus	2011	69,888	24,000	90,040	9,747,366	8,320	-6,806	111,717
Kabupaten Jepara	2011	67,630	25,000	91,550	8,821,423	5,480	-6,550	110,786
Kabupaten Demak	2011	66,840	29,000	91,930	8,727,587	5,030	-6,875	110,640
Kabupaten Semarang	2011	70,354	30,000	94,160	10,230,662	6,160	-7,132	110,454
Kabupaten Temanggung	2011	64,142	28,000	82,950	8,751,100	4,540	-7,322	110,579
Kabupaten Kendal	2011	66,959	32,000	85,440	9,701,351	6,540	-6,916	109,983
Kabupaten Batang	2011	62,588	23,000	82,880	7,609,690	6,660	-6,894	109,862
Kabupaten Pekalongan	2011	64,715	29,000	76,160	8,575,657	6,910	-7,066	109,640
Kabupaten Pemalang	2011	59,661	26,000	84,290	6,487,660	7,370	-6,929	109,483
Kabupaten Tegal	2011	61,974	34,000	85,860	7,713,163	10,590	-6,986	109,155
Kabupaten Brebes	2011	60,507	44,000	80,210	8,491,611	11,080	-6,840	108,943
Kota Magelang	2011	74,475	10,000	91,810	9,921,707	10,510	-7,463	110,211
Kota Surakarta	2011	78,003	27,000	96,050	12,464,256	7,700	-7,578	110,757
Kota Salatiga	2011	78,763	11,000	99,110	13,727,316	8,020	-7,341	110,501
Kota Semarang	2011	77,576	54,000	96,210	12,271,293	7,650	-6,976	110,390
Kota Pekalongan	2011	69,544	17,000	84,350	10,559,725	7,060	-6,897	109,683
Kota Tegal	2011	70,028	7,000	85,600	10,965,490	9,770	-6,862	109,120
Kabupaten Cilacap	2012	65,720	43,000	92,820	8,969,118	7,290	-7,729	108,792
Kabupaten Banyumas	2012	68,064	52,000	83,770	9,446,507	5,110	-7,482	109,055
Kabupaten Purbalingga	2012	64,940	25,000	85,420	8,449,593	5,020	-7,390	108,883
Kabupaten Banjarnegara	2012	62,292	38,000	82,010	7,570,147	4,690	-7,379	109,624
Kabupaten Kebumen	2012	64,468	45,000	94,230	7,638,203	3,580	-7,646	109,692
Kabupaten Purworejo	2012	69,401	31,000	91,800	9,022,491	5,200	-7,739	109,965
Kabupaten Wonosobo	2012	64,181	26,000	76,270	9,403,926	5,910	-7,330	109,892
Kabupaten Magelang	2012	64,750	33,000	85,300	7,689,505	6,380	-7,566	110,240
Kabupaten Boyolali	2012	69,510	38,000	87,270	11,381,357	5,450	-7,537	110,600
Kabupaten Klaten	2012	71,713	38,000	97,470	10,858,299	5,700	-7,700	110,625

Kabupaten Sukoharjo	2012	72,812	16,000	94,570	10,111,788	6,100	-7,684	110,397
Kabupaten Wonogiri	2012	65,747	40,000	92,490	8,132,516	3,460	-7,804	110,992
Kabupaten Karanganyar	2012	72,264	27,000	94,820	10,190,831	5,820	-7,608	110,917
Kabupaten Sragen	2012	68,911	32,000	94,350	10,698,312	5,880	-7,428	110,958
Kabupaten Grobogan	2012	66,389	37,000	92,930	9,208,268	4,200	-7,057	110,333
Kabupaten Blora	2012	64,697	32,000	94,780	8,447,930	6,750	-6,932	111,408
Kabupaten Rembang	2012	66,026	18,000	87,760	8,881,772	5,750	-6,730	111,250
Kabupaten Pati	2012	66,130	36,000	90,930	8,997,039	11,980	-6,744	111,042
Kabupaten Kudus	2012	70,571	26,000	86,680	9,964,020	8,290	-6,806	111,717
Kabupaten Jepara	2012	68,447	26,000	90,200	9,999,004	4,290	-6,550	110,786
Kabupaten Demak	2012	67,548	30,000	89,360	8,924,469	5,200	-6,875	110,640
Kabupaten Semarang	2012	70,884	30,000	89,120	10,458,810	4,870	-7,132	110,454
Kabupaten Temanggung	2012	64,908	28,000	86,760	8,951,817	3,390	-7,322	110,579
Kabupaten Kendal	2012	67,546	32,000	91,650	9,909,524	6,310	-6,916	109,983
Kabupaten Batang	2012	63,093	23,000	85,780	7,821,367	5,880	-6,894	109,862
Kabupaten Pekalongan	2012	65,325	29,000	83,590	8,751,739	5,080	-7,066	109,640
Kabupaten Pemalang	2012	60,776	27,000	83,190	6,725,086	4,850	-6,929	109,483
Kabupaten Tegal	2012	62,666	35,000	88,060	7,894,253	6,120	-6,986	109,155
Kabupaten Brebes	2012	60,921	44,000	83,730	8,591,814	8,220	-6,840	108,943
Kota Magelang	2012	75,000	10,000	96,860	10,169,037	8,990	-7,463	110,211
Kota Surakarta	2012	78,443	27,000	87,940	12,680,169	6,290	-7,578	110,757
Kota Salatiga	2012	79,101	11,000	96,170	13,966,441	6,840	-7,341	110,501
Kota Semarang	2012	78,040	53,000	95,150	12,488,367	6,010	-6,976	110,390
Kota Pekalongan	2012	69,950	18,000	89,140	10,755,914	7,670	-6,897	109,683
Kota Tegal	2012	70,679	11,000	86,870	11,250,693	8,750	-6,862	109,120
Kabupaten Cilacap	2013	66,805	44,000	87,070	9,070,608	6,680	-7,729	108,792
Kabupaten Banyumas	2013	68,551	53,000	91,320	9,560,775	5,050	-7,482	109,055
Kabupaten Purbalingga	2013	65,530	25,000	85,650	8,535,276	5,010	-7,390	108,883
Kabupaten	2013	62,838	38,000	85,310	7,654,030	4,160	-7,379	109,624

Banjarnegara								
Kabupaten Kebumen	2013	64,864	45,000	94,750	7,729,609	3,520	-7,646	109,692
Kabupaten Purworejo	2013	69,773	31,000	94,470	9,155,275	5,150	-7,739	109,965
Kabupaten Wonosobo	2013	64,567	26,000	83,420	9,458,317	5,820	-7,330	109,892
Kabupaten Magelang	2013	65,859	33,000	89,060	7,856,025	6,130	-7,566	110,240
Kabupaten Boyolali	2013	69,812	40,000	93,720	11,490,125	5,440	-7,537	110,600
Kabupaten Klaten	2013	72,420	38,000	95,260	10,961,899	5,340	-7,700	110,625
Kabupaten Sukoharjo	2013	73,222	16,000	93,310	10,247,398	5,980	-7,684	110,397
Kabupaten Wonogiri	2013	66,398	41,000	90,930	8,234,951	3,310	-7,804	110,992
Kabupaten Karanganyar	2013	73,331	27,000	93,180	10,285,646	3,840	-7,608	110,917
Kabupaten Sragen	2013	69,951	32,000	94,810	10,856,622	5,630	-7,428	110,958
Kabupaten Grobogan	2013	67,430	37,000	93,250	9,284,184	4,100	-7,057	110,333
Kabupaten Blora	2013	65,373	32,000	93,840	9,539,537	6,230	-6,932	111,408
Kabupaten Rembang	2013	66,838	18,000	95,800	8,994,143	5,670	-6,730	111,250
Kabupaten Pati	2013	66,468	37,000	93,330	9,087,984	7,290	-6,744	111,042
Kabupaten Kudus	2013	71,578	27,000	90,230	10,082,378	8,070	-6,806	111,717
Kabupaten Jepara	2013	69,110	26,000	91,460	10,176,977	5,340	-6,550	110,786
Kabupaten Demak	2013	68,380	30,000	92,300	8,982,633	5,080	-6,875	110,640
Kabupaten Semarang	2013	71,289	30,000	95,080	10,561,760	3,900	-7,132	110,454
Kabupaten Temanggung	2013	65,523	28,000	89,260	9,041,583	3,370	-7,322	110,579
Kabupaten Kendal	2013	67,984	32,000	95,230	10,079,542	6,230	-6,916	109,983
Kabupaten Batang	2013	63,596	23,000	83,720	7,966,907	7,020	-6,894	109,862
Kabupaten Pekalongan	2013	66,262	29,000	86,390	8,883,796	4,780	-7,066	109,640
Kabupaten Pemasang	2013	61,810	28,000	87,570	6,863,490	6,480	-6,929	109,483
Kabupaten Tegal	2013	63,500	35,000	87,740	8,001,082	6,890	-6,986	109,155
Kabupaten Brebes	2013	61,868	46,000	85,300	8,730,588	9,610	-6,840	108,943
Kota Magelang	2013	75,294	10,000	98,920	10,257,801	6,750	-7,463	110,211
Kota Surakarta	2013	78,891	27,000	95,790	12,819,733	7,220	-7,578	110,757

Kota Salatiga	2013	79,375	11,000	95,140	14,124,886	6,210	-7,341	110,501
Kota Semarang	2013	78,684	52,000	95,100	12,713,527	6,020	-6,976	110,390
Kota Pekalongan	2013	70,821	18,000	88,170	10,922,287	5,280	-6,897	109,683
Kota Tegal	2013	71,441	11,000	93,760	11,415,767	9,320	-6,862	109,120
Kabupaten Cilacap	2014	67,249	48,000	91,410	9,091,043	5,651	-7,729	108,792
Kabupaten Banyumas	2014	69,247	61,000	97,000	9,579,954	5,040	-7,482	109,055
Kabupaten Purbalingga	2014	66,230	29,000	94,270	8,538,623	5,007	-7,390	108,883
Kabupaten Banjarnegara	2014	63,153	38,000	87,360	7,683,726	4,056	-7,379	109,624
Kabupaten Kebumen	2014	65,666	48,000	96,860	7,754,855	3,246	-7,646	109,692
Kabupaten Purworejo	2014	70,122	35,000	97,130	9,189,398	5,096	-7,739	109,965
Kabupaten Wonosobo	2014	65,202	28,000	86,400	9,491,023	5,338	-7,330	109,892
Kabupaten Magelang	2014	66,350	33,000	93,240	7,877,092	5,455	-7,566	110,240
Kabupaten Boyolali	2014	70,344	40,000	98,410	11,503,794	4,949	-7,537	110,600
Kabupaten Klaten	2014	73,193	46,000	96,870	10,965,399	4,752	-7,700	110,625
Kabupaten Sukoharjo	2014	73,760	21,000	99,490	10,264,476	4,597	-7,684	110,397
Kabupaten Wonogiri	2014	66,765	42,000	98,140	8,248,677	3,247	-7,804	110,992
Kabupaten Karanganyar	2014	73,893	29,000	100,000	10,313,383	3,644	-7,608	110,917
Kabupaten Sragen	2014	70,523	35,000	98,590	10,876,036	5,037	-7,428	110,958
Kabupaten Grobogan	2014	67,766	37,000	97,020	9,303,261	4,046	-7,057	110,333
Kabupaten Blora	2014	65,844	32,000	98,100	9,568,156	4,797	-6,932	111,408
Kabupaten Rembang	2014	67,403	18,000	100,000	9,013,010	5,225	-6,730	111,250
Kabupaten Pati	2014	66,987	36,000	98,180	9,106,282	6,374	-6,744	111,042
Kabupaten Kudus	2014	71,995	29,000	96,510	10,102,141	5,031	-6,806	111,717
Kabupaten Jepara	2014	69,611	29,000	94,490	10,194,967	5,090	-6,550	110,786
Kabupaten Demak	2014	68,954	30,000	97,070	9,003,498	5,072	-6,875	110,640
Kabupaten Semarang	2014	71,654	30,000	96,890	10,585,857	4,375	-7,132	110,454
Kabupaten Temanggung	2014	65,973	28,000	91,420	9,062,362	3,187	-7,322	110,579
Kabupaten Kendal	2014	68,459	34,000	96,400	10,125,642	6,151	-6,916	109,983
Kabupaten	2014	64,066	23,000	93,140	8,011,689	7,417	-6,894	109,862

Batang								
Kabupaten Pekalongan	2014	66,980	29,000	91,000	8,937,570	6,029	-7,066	109,640
Kabupaten Pemalang	2014	62,350	29,000	92,740	6,910,756	7,444	-6,929	109,483
Kabupaten Tegal	2014	64,098	36,000	92,260	8,049,699	8,471	-6,986	109,155
Kabupaten Brebes	2014	62,547	49,000	88,850	8,783,611	9,528	-6,840	108,943
Kota Magelang	2014	75,789	13,000	100,000	10,344,340	7,384	-7,463	110,211
Kota Surakarta	2014	79,340	32,000	97,210	12,907,287	6,162	-7,578	110,757
Kota Salatiga	2014	79,984	13,000	98,730	14,204,817	4,464	-7,341	110,501
Kota Semarang	2014	79,236	63,000	96,630	12,802,483	7,756	-6,976	110,390
Kota Pekalongan	2014	71,529	22,000	89,340	11,006,435	5,417	-6,897	109,683
Kota Tegal	2014	72,201	12,000	95,140	11,519,210	9,203	-6,862	109,120
Kabupaten Cilacap	2015	67,771	48,000	99,580	9,350,814	5,010	-7,729	108,792
Kabupaten Banyumas	2015	69,893	62,000	98,440	10,104,408	4,970	-7,482	109,055
Kabupaten Purbalingga	2015	67,029	27,000	99,360	8,937,993	4,836	-7,390	108,883
Kabupaten Banjarnegara	2015	64,733	38,000	100,000	7,929,958	4,046	-7,379	109,624
Kabupaten Kebumen	2015	66,874	46,000	99,630	8,008,236	3,142	-7,646	109,692
Kabupaten Purworejo	2015	70,369	34,000	100,000	9,305,425	4,014	-7,739	109,965
Kabupaten Wonosobo	2015	65,699	28,000	100,000	9,735,753	4,472	-7,330	109,892
Kabupaten Magelang	2015	67,132	33,000	99,640	8,181,885	5,163	-7,566	110,240
Kabupaten Boyolali	2015	71,738	40,000	99,170	11,806,221	2,033	-7,537	110,600
Kabupaten Klaten	2015	73,809	46,000	100,000	11,177,836	2,512	-7,700	110,625
Kabupaten Sukoharjo	2015	74,526	21,000	100,000	10,415,856	4,520	-7,684	110,397
Kabupaten Wonogiri	2015	67,761	42,000	100,000	9,416,972	3,074	-7,804	110,992
Kabupaten Karanganyar	2015	74,263	29,000	99,240	10,486,190	3,604	-7,608	110,917
Kabupaten Sragen	2015	71,099	35,000	99,090	11,434,212	4,512	-7,428	110,958
Kabupaten Grobogan	2015	68,045	37,000	99,690	9,457,407	4,219	-7,057	110,333
Kabupaten Blora	2015	66,219	32,000	100,000	9,699,487	4,680	-6,932	111,408
Kabupaten Rembang	2015	68,185	18,000	99,600	9,122,176	4,515	-6,730	111,250
Kabupaten Pati	2015	68,512	38,000	100,000	9,379,514	4,430	-6,744	111,042

Kabupaten Kudus	2015	72,718	29,000	100,000	10,202,843	5,017	-6,806	111,717
Kabupaten Jepara	2015	70,015	29,000	99,820	10,503,764	6,122	-6,550	110,786
Kabupaten Demak	2015	69,748	30,000	100,000	9,117,785	5,016	-6,875	110,640
Kabupaten Semarang	2015	71,885	31,000	99,210	10,777,860	2,567	-7,132	110,454
Kabupaten Temanggung	2015	67,068	28,000	99,680	9,368,709	1,503	-7,322	110,579
Kabupaten Kendal	2015	69,566	36,000	100,000	10,418,838	6,073	-6,916	109,983
Kabupaten Batang	2015	65,456	23,000	99,870	8,244,317	4,561	-6,894	109,862
Kabupaten Pekalongan	2015	67,399	32,000	99,810	9,207,649	5,101	-7,066	109,640
Kabupaten Pemalang	2015	63,700	36,000	99,430	7,177,474	6,527	-6,929	109,483
Kabupaten Tegal	2015	65,043	36,000	99,190	8,366,555	9,517	-6,986	109,155
Kabupaten Brebes	2015	63,184	49,000	98,890	9,097,791	6,487	-6,840	108,943
Kota Magelang	2015	76,386	12,000	97,360	10,793,296	6,431	-7,463	110,211
Kota Surakarta	2015	80,143	30,000	100,000	13,604,401	4,533	-7,578	110,757
Kota Salatiga	2015	80,962	13,000	98,800	14,599,698	6,425	-7,341	110,501
Kota Semarang	2015	80,231	64,000	99,330	13,588,603	5,769	-6,976	110,390
Kota Pekalongan	2015	72,688	21,000	99,500	11,253,062	4,101	-6,897	109,683
Kota Tegal	2015	72,963	12,000	100,000	11,748,197	8,058	-6,862	109,120
Rata-Rata		68,366	31,000	91,770	9,570,770	6,090		
Minimum		58,644	7,000	66,030	6,258,620	1,500		
Maximum		80,961	64,000	100,000	14,599,700	13,280		

**Lampiran 2. Data Persentase Penduduk Miskin 35 Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Tahun 2010-2013 dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya**

Kabupaten	Tahun	Penduduk Miskin (%)	Laju Petumbuhan ekonomi (%)	Jumlah Penduduk (Ratus Ribu)	Pengeluaran Konsumsi Makanan (%)	UMK (Ratus Ribu Rupiah)	TPT (%)
Kab. Cilacap	2010	18,11	5,65	16,42	55,89	6,98	9,75
	2011	17,15	5,78	16,44	52,09	7,19	6,52
	2012	15,92	5,59	16,44	52,42	7,73	7,40
	2013	15,24	5,75	16,42	46,90	8,88	6,76

Kab. Banyumas	2010	20,2	5,77	15,55	50,94	6,70	7,37
	2011	21,11	5,95	15,57	49,98	7,50	4,95
	2012	19,44	5,88	15,68	50,08	7,95	5,06
	2013	18,44	6,71	15,74	47,14	8,78	5,46
Kab. Purbalingga	2010	24,58	5,67	8,49	56,77	6,95	3,82
	2011	23,06	6,03	8,50	55,10	7,65	5,54
	2012	21,19	6,26	8,58	53,12	8,19	5,14
	2013	20,53	5,66	8,62	54,49	8,97	5,72
Kab. Banjarnegara	2010	19,17	4,89	8,69	58,90	6,62	3,10
	2011	20,38	4,92	8,70	50,86	7,30	5,57
	2012	18,87	5,25	8,72	53,09	7,65	3,76
	2013	18,71	5,28	8,72	48,58	8,35	4,17
Kab. Kebumen	2010	22,7	4,15	11,60	60,27	7,00	8,02
	2011	24,06	4,23	11,62	53,26	7,28	5,18
	2012	22,40	5,59	11,57	52,31	7,70	3,66
	2013	21,32	4,20	11,53	55,88	8,35	3,58
Kab. Purworejo	2010	16,61	5,01	6,95	56,70	7,19	3,40
	2011	17,51	5,02	6,96	51,04	7,55	4,57
	2012	16,32	5,04	6,93	53,79	8,09	3,28
	2013	15,44	4,99	6,91	51,29	8,49	5,11
Kab. Wonosobo	2010	23,15	4,29	7,55	56,84	7,15	4,04
	2011	24,21	4,52	7,56	53,18	7,75	5,74
	2012	22,50	5,14	7,55	49,57	8,25	5,37
	2013	22,08	4,98	7,54	50,67	8,80	5,83
Kab. Magelang	2010	14,14	4,51	11,82	54,69	7,52	2,97
	2011	15,18	4,27	11,83	52,46	8,03	5,98
	2012	13,97	5,84	11,93	51,73	8,70	4,47
	2013	13,96	5,60	11,97	53,98	9,42	6,22
Kab. Boyolali	2010	13,72	3,60	9,31	53,13	7,48	3,90
	2011	14,97	5,28	9,32	47,73	8,01	5,24
	2012	13,88	5,66	9,33	44,98	8,36	4,52
	2013	13,27	5,43	9,32	44,00	8,95	5,46

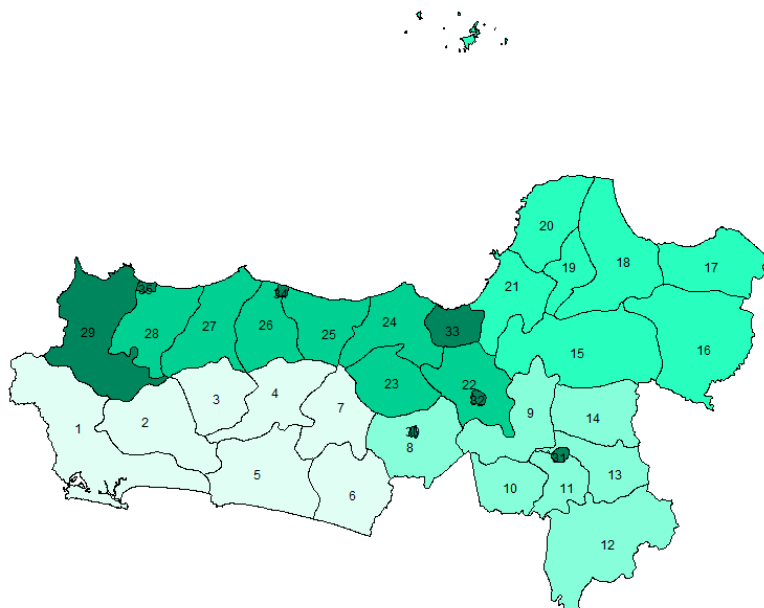
Kab. Klaten	2010	17,47	1,73	11,30	55,27	7,35	4,50
	2011	17,95	1,96	11,32	51,30	7,66	6,21
	2012	16,71	5,54	11,28	51,11	8,12	3,66
	2013	15,60	5,79	11,26	47,96	8,72	5,38
Kab. Sukoharjo	2010	10,94	4,65	8,24	49,09	7,70	7,4
	2011	11,13	4,59	8,26	45,94	7,91	5,48
	2012	10,15	5,03	8,41	48,09	8,43	5,98
	2013	9,87	5,01	8,35	47,07	9,02	5,99
Kab. Wonogiri	2010	15,67	5,87	9,29	57,28	6,95	4,70
	2011	15,74	2,24	9,30	50,77	7,30	3,41
	2012	14,67	5,87	9,26	51,75	7,75	3,60
	2013	14,02	4,36	9,23	52,83	8,30	3,65
Kab. Karanganyar	2010	13,98	5,42	8,13	48,97	7,61	6,62
	2011	15,29	5,50	8,14	45,59	8,02	5,51
	2012	14,07	5,82	8,21	43,84	8,46	5,79
	2013	13,58	5,38	8,23	49,58	8,97	3,82
Kab. Sragen	2010	17,49	6,09	8,58	54,03	7,24	4,09
	2011	17,95	6,53	8,59	49,12	7,60	5,69
	2012	16,72	6,6	8,56	47,42	8,10	6,00
	2013	15,93	6,64	8,54	48,46	8,64	5,70
Kab. Grobogan	2010	17,86	5,05	13,09	57,87	6,88	4,60
	2011	17,38	3,59	13,11	55,11	7,35	5,20
	2012	16,13	6,16	13,10	52,02	7,85	4,33
	2013	14,87	4,59	13,09	55,26	8,42	6,05
Kab. Blora	2010	16,27	5,19	8,30	56,57	7,42	5,49
	2011	16,24	2,59	8,31	54,51	8,16	6,11
	2012	15,1	5,00	8,29	51,98	8,56	4,88
	2013	14,64	4,91	8,27	46,85	9,32	6,25
Kab. Rembang	2010	23,40	4,45	5,91	58,16	7,02	4,89
	2011	23,71	4,40	5,92	56,42	7,58	5,92
	2012	21,88	4,88	5,95	51,17	8,16	5,80
	2013	20,97	5,03	5,96	55,05	8,96	5,98
Kab. Pati	2010	14,48	5,11	11,91	57,72	7,33	6,22

	2011	14,69	5,43	11,93	52,85	7,70	7,37
	2012	13,61	5,92	11,94	53,78	8,38	12,2
	2013	12,94	5,72	11,93	51,41	9,28	7,30
Kab. Kudus	2010	9,01	4,17	7,77	51,90	7,75	6,22
	2011	9,45	4,21	7,79	44,09	8,40	6,21
	2012	8,63	4,33	7,91	48,14	8,89	5,85
	2013	8,62	4,68	7,95	47,46	9,90	8,01
Kab. Jepara	2010	10,18	4,52	10,97	56,52	7,02	4,56
	2011	10,32	5,44	10,99	50,17	7,58	6,26
	2012	9,38	5,79	11,20	48,56	8,00	4,20
	2013	9,23	5,77	11,30	51,07	8,75	6,28
Kab. Demak	2010	18,76	4,12	10,56	58,31	8,13	5,69
	2011	18,21	4,48	10,57	51,24	8,48	5,70
	2012	16,73	4,64	10,68	51,55	8,93	8,44
	2013	15,72	4,62	10,72	51,11	9,95	7,04
Kab. Semarang	2010	10,5	4,90	9,31	53,34	8,24	6,25
	2011	10,3	5,56	9,32	48,68	8,80	6,12
	2012	9,40	6,02	9,48	45,93	9,42	4,88
	2013	8,51	5,62	9,55	50,30	10,51	3,89
Kab. Temanggung	2010	13,46	4,31	7,09	53,33	7,10	3,60
	2011	13,38	4,65	7,10	46,42	7,79	5,24
	2012	12,32	5,04	7,15	50,49	8,66	3,40
	2013	12,42	5,02	7,17	53,78	9,40	4,86
Kab. Kendal	2010	14,47	5,97	9,00	55,14	7,80	5,57
	2011	14,26	5,99	9,02	48,08	8,44	5,59
	2012	13,17	5,54	9,06	48,55	8,93	6,34
	2013	12,68	5,24	9,08	51,16	9,53	6,42
Kab. Batang	2010	14,67	4,97	7,07	54,47	7,45	6,48
	2011	13,47	5,26	7,08	56,25	8,05	5,91
	2012	12,40	5,02	7,13	57,66	8,80	5,90
	2013	11,96	5,17	7,15	58,08	9,70	6,98
Kab. Pekalongan	2010	16,29	4,27	8,39	59,30	7,60	4,04
	2011	15,00	4,77	8,40	55,73	8,10	6,12

	2012	13,85	5,32	8,43	57,25	8,73	5,07
	2013	13,51	5,45	8,44	57,02	9,62	4,75
Kab. Pemalang	2010	19,96	4,94	12,61	65,09	6,75	11,45
	2011	20,68	4,83	12,63	61,74	7,25	6,33
	2012	19,27	5,28	12,58	61,48	7,93	4,82
	2013	19,27	5,41	12,55	59,67	9,08	6,55
Kab. Tegal	2010	13,11	4,83	13,95	57,13	6,87	7,48
	2011	11,54	4,81	13,97	58,91	7,25	6,89
	2012	10,75	5,25	13,91	56,98	7,95	6,05
	2013	10,58	5,81	13,86	56,91	8,50	6,93
Kab. Brebes	2010	23,01	4,94	17,34	62,79	6,81	8,21
	2011	22,72	4,97	17,36	51,96	7,17	6,63
	2012	21,12	5,21	17,33	56,38	7,75	8,20
	2013	20,82	5,06	17,29	57,98	8,59	9,54
Kota Magelang	2010	10,51	6,12	1,18	46,34	7,45	13,28
	2011	11,06	5,48	1,18	46,17	7,95	8,28
	2012	10,31	6,48	1,18	42,47	8,37	8,71
	2013	9,80	5,91	1,18	45,13	9,02	6,80
Kota Surakarta	2010	13,96	5,94	4,99	42,09	7,85	8,73
	2011	12,9	6,04	5,00	42,37	8,26	6,36
	2012	12,00	6,12	4,99	39,90	8,64	6,07
	2013	11,74	5,89	4,98	38,72	9,16	7,18
Kota Salatiga	2010	8,28	5,01	1,70	45,05	8,03	10,22
	2011	7,80	5,26	1,71	42,94	8,43	6,39
	2012	7,11	5,94	1,74	43,23	9,01	6,69
	2013	6,40	6,14	1,75	46,05	9,74	6,20
Kota Semarang	2010	5,12	5,87	15,56	42,98	9,40	8,98
	2011	5,68	6,41	15,58	40,75	9,61	6,92
	2012	5,13	6,42	16,00	43,36	9,92	5,82
	2013	5,25	6,2	16,15	37,29	12,09	5,96
Kota Pekalongan	2010	9,36	5,51	2,81	50,21	7,60	7,00
	2011	10,04	5,45	2,82	54,77	8,10	7,29
	2012	9,47	5,60	2,84	54,34	8,96	7,44

	2013	8,26	5,89	2,78	54,71	9,80	5,28
Kota Tegal	2010	10,62	4,61	2,40	51,94	7,00	14,22
	2011	10,81	4,58	2,40	47,15	7,35	7,14
	2012	10,04	5,07	2,39	49,60	7,95	8,49
	2013	8,84	4,93	2,39	45,23	8,60	9,25

### Lampiran 3. Peta Provinsi Jawa Tengah



No.	Kabupaten/Kota	No.	Kabupaten/Kota
1	Kab. Cilacap	19	Kab. Kudus
2	Kab. Banyumas	20	Kab. Jepara
3	Kab. Purbalingga	21	Kab. Demak
4	Kab. Banjarnegara	22	Kab. Semarang
5	Kab. Kebumen	23	Kab. Temanggung
6	Kab. Purworejo	24	Kab. Kendal
7	Kab. Wonosobo	25	Kab. Batang
8	Kab. Magelang	26	Kab. Pekalongan
9	Kab. Boyolali	27	Kab. Pemalang
10	Kab. Klaten	28	Kab. Tegal
11	Kab. Sukoharjo	29	Kab. Brebes

12	Kab. Wonogiri	30	Kota Magelang
13	Kab. Karanganyar	31	Kota Surakarta
14	Kab. Sragen	32	Kota Salatiga
15	Kab. Grobogan	33	Kota Semarang
16	Kab. Blora	34	Kota Pekalongan
17	Kab. Rembang	35	Kota Tegal
18	Kab. Pati		

#### Lampiran 4. Sintaks Program Spasial Data Panel *Fixed Effect*

```

% Input Data %
[namaFile,namaPath]=uigetfile({'*.xls;*.xlsx','File
      Data (*.xls;*.xlsx)'});
data=xlsread(fullfile(namaPath,namaFile));
id=data(:,1);
y = data(:, [3:end]);
x = y(:,2:end);
K = size(x,2);
m = size(x,1);
y1=y(:,1);
y2=sortrows(data,2);
y3=y2(:,3);
x3=y2(:, [4:end]);

% Input Pembobot %
[nameFile,namePath]=uigetfile({'*.xls;*.xlsx','File
      Data (*.xls;*.xlsx)'});
metrik=xlsread(fullfile(namePath,nameFile));
W1=metrik;
W=normw(W1);

% Proses Analisis %
results = ppooled(y);
prt_panel(results);
lmlag = lmlag_result(W,results,x,y1,T,N);
LM_lag = lmlag.LMlag;
Prob2 = lmlag.Prob2;
lmerror = lmerror_result(W,results,x,T);
LM_error = lmerror.LMerror;
Prob1 = lmerror.Prob1;
xconstant=ones(N*T,1);
info.model = 0;
info.fe     = 0;

```

```

info.lfag = 0;
results1 = sar_panel_FE(y3, [xconstant x3], W, T, info);
logliklag=results1.lik;
results4=sem_panel_FE(y3, [xconstant x3], W, T, info);
loglikerror=results4.lik;
info.model=1;
info.fe=1;
results2=sar_panel_FE(y3, x3, W, T, info);
logliklagfe=results2.lik;
blagfe=results2.parm(1:end-1);
gof2=results2.rsqr;
results5=sem_panel_FE(y3, x3, W, T, info);
berrorfe=results5.parm(1:end-1);
loglikerrorfe=results5.lik;
gof5=results5.rsqr;
LR_sarfe=-2*(logliklag-logliklagfe);
dof2=N-1;
prob_sarfe=1-chis_prb(LR_sarfe, dof2);
LR_semfe=-2*(loglikerror-loglikerrorfe);
dof5=N-1;
prob_semfe=1-chis_prb(LR_semfe, dof5);
prtsp(results2, [], 1);
fprintf(1, 'LRtest of SAR FE =%9.4f,%6d,%9.4f\n', LR_sarfe,
dof2, prob_sarfe);
prtsp(results5, [], 1);
fprintf(1, 'LRtest of SEM FE =%9.4f,%6d,%9.4f\n', LR_semfe,
dof5, prob_semfe);

```

v

# Tentang Penulis

## REZZY EKO CARAKA



Rezzy Eko Caraka lahir pada 27 January 1994 di Tanjung Balai Karimun Provinsi Kepulauan Riau. Dengan Riwayat Pendidikan S1 Statistika Universitas Diponegoro dengan masa studi 3 tahun 5 bulan pada tahun 2015. Kemudian melanjutkan Master by research School of Mathematical Sciences Faculty of Science and Technology The National

University of Malaysia dengan bidang riset data science.

Rezzy memiliki sertifikat professional sebagai data scientist oleh:

1. Deep Neural Network Deployment by Deep Learning Institute NVIDIA, 2017
2. Deep Learning For Image Segmentation by Deep Learning Institute NVIDIA, 2017
3. Targeted Genotyping: Data Analysis in R by BIOREALM Genetics And Data Science USA, 2017(<https://biorealm.ai/>)
4. Wearable Health Data Analysis by BIOREALM Genetics and Data Science USA, BioRealm, LLC 2017 (<https://biorealm.ai/>)
5. Machine Learning in Genomics by BIOREALM Genetics and Data Science USA, BioRealm, LLC.16 October 2017 (<https://biorealm.ai/>)

Pada Agustus 2017 Rezzy Mendapatkan penghargaan dari Malaysia Digital Economy Corporation (MDEC) pada kegiatan Big Data Analysis in Medicine dan Best Talent JALUMA@4.0 Ministry of Higher Education Malaysia. Rezzy telah menerbitkan buku berjudul “Geographically Weighted Regression

(GWR): Sebuah Pendekatan Regresi Geografis” oleh MOBIUS Graha Ilmu Yogyakarta. ISBN:978-602-19479-7-5. Rezy aktif sebagai research assistant BDSRC BINUS, research assistant di School of Mathematical Sciences The National University of Malaysia dan juga Research Development and Knowledge Management Data Science Indonesia (DSI). Pembaca bisa mengunjungi laman pribadi penulis di [www.rezzyekocaraka.com](http://www.rezzyekocaraka.com) atau laman researchgate. <https://www.researchgate.net/profile/RezyCaraka2>

### HASBI YASIN



Lahir di Pekalongan, Jawa Tengah pada 17 Desember 1982. Menyelesaikan program sarjana di Matematika FMIPA Universitas Diponegoro pada tahun 2005 dengan penelitian Estimasi Regresi Non Parametrik dengan Metode Wavelet Shrinkage pada Model Rancangan

Tetap dan Magister Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya pada tahun 2009 dengan penelitian Model *Mixed Geographically Weighted Regression* (Studi Kasus: Persentase Rumah Tangga Miskin di Kabupaten Mojokerto Tahun 2008) dan mendapatkan penghargaan sebagai wisudawan terbaik.

Hasbi Yasin merupakan Dosen di Departemen Statistika FSM UNDIP dengan bidang keahlian statistika Spatial, komputasi statistika. Ia juga mengampu mata kuliah Teknik Simulasi, Metode Numerik dan Teori Antrian. Selama menjadi tenaga pendidik Ia aktif melakukan penelitian antara lain didanai oleh Dana Swakelola BKP Provinsi Jawa Tengah (2012), DIPA PNPB FMIPA UNDIP (2012-sekarang), Penelitian Fundamental DIKTI, Penelitian Hibah Bersaing

DIKTI. Ia bersama mahasiswa bimbingannya juga membuat buku tentang Geographically Weighted Regression (GWR): Sebuah kajian regresi geografis dan buku ke-2 ini berjudul Statistika Data Panel merupakan lanjutan dari buku tersebut.





**Penerbit WADE**  
|| [buatbuku.com](http://buatbuku.com)



**Jika berminat menjadi agen buku ini,**

Silahkan menghubungi E-mail : [marketing@buatbuku.com](mailto:marketing@buatbuku.com)

atau Nomor HP kantor kami : **0821-3954-7339**

*Akan mendapatkan keuntungan menarik...*

# SPATIAL DATA PANEL

Buku ini membantu pembaca dalam mendapatkan pemahaman tentang statistika spasial dari bantuan software R dan juga GUI MATLAB yang telah dibangun oleh penulis khususnya dengan pendekatan data panel. Buku ini merupakan pengembangan dari buku pertama penulis tentang **GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR): Sebuah Pendekatan Regresi Geografis**. Buku *Spatial Data Panel* ini terdiri dari 4 pembahasan pokok. Yaitu: Pengantar Spasial Data Panel, Model Spasial Data Panel dengan R, Dasar Graphical User Interface (GUI), *Spatial Data Panel Dengan GUI*. Buku ini dapat digunakan sebagai bahan pustaka akademisi dan praktisi yang tertarik dengan statistika spasial.



Rezy.caraka@binus.edu / Rezyekocaraka@gmail.com  
S1: Departemen Statistika Universitas Diponegoro (S.Si)  
S2 : School of Mathematical Sciences, FST The National University of Malaysia (M.Sc-RES)  
Afiliasi :  
1. School of Mathematical Sciences The National University of Malaysia (RA Dr.Sakhinah Abu Bakar)  
2. Bioinformatics and Data Science Research Center Bina Nusantara University (RA Dr.Bens Pardamean)  
3. National Research Council, Technical Committee on Food and Agriculture, Ministry of Research, Technology, and Higher Education (RA Dr.Haryono Soeparno)  
4. Research Development and Knowledge Management Data Science Indonesia (DSI).

#### PROFESSIONAL CERTIFICATION:

Deep Neural Network Deployment by Deep Learning Institute NVIDIA  
Deep Learning For Image Segmentation by Deep Learning Institute NVIDIA  
Targeted Genotyping: Data Analysis in R by BIOREALM Genetics And Data Science USA  
Wearable Health Data Analysis by BIOREALM Genetics And Data Science USA  
Machine Learning in Genomics by BIOREALM Genetics And Data Science USA

Pembaca bisa mengunjungi laman pribadi penulis di [www.rezyekocaraka.com](http://www.rezyekocaraka.com) atau laman researchgate.  
[https://www.researchgate.net/profile/Rezy\\_Caraka2](https://www.researchgate.net/profile/Rezy_Caraka2)



hasbi.yasin@live.undip.ac.id  
S1: Matematika, Universitas Diponegoro (S.Si)  
S2: Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (M.Si)  
Afiliasi :  
Departemen Statistika Universitas Diponegoro

Bidang keahlian Statistika Spasial, Komputasi Statistika.

Ia juga mengampu mata kuliah Teknik Simulasi, Metode Numerik dan Teori Antrian.

Pembaca bisa mengunjungi laman pribadi researchgate.  
[https://www.researchgate.net/profile/Hasbi\\_Yasin](https://www.researchgate.net/profile/Hasbi_Yasin)

[buatbuku.com](http://buatbuku.com)

Penerbit Wade

@PenerbitWade

0821-3954-7339

[redaksi@buatbuku.com](mailto:redaksi@buatbuku.com)

Anggota IKAPI 182/JTI/2017  
 **WADE** GROUP  
National Publishing

