

**PEMODELAN PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO (PDRB)
SEKTOR INDUSTRI DENGAN PENDEKATAN *SPATIAL* AUTOREGRESSIVE PANEL DATA**

Abdul Karim¹, Rochdi Wasono², Moh Yamin Darsyah³

¹Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang
email: abdulkarimcrb@gmail.com

² Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang
email: didik2011@gmail.com

³ Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang
email: yamindarsyah@gmail.com

Abstract

The industrial sector is one of the leading sectors in the economic development in Central Java. Econometric models for GDP from the industrial sector is affected by the amount of labor in the industrial sector and wages. Effects territory from other regions as well as the effects of time affects the variation of the GDP industrial sector. The data used in this research is secondary data obtained from the Central Statistics Agency (BPS) for the period 2011-2013. The purpose of this paper is to know the area and the time factor affecting industrial sector GDP, so it is used econometric methods of spatial autoregressive (SAR) panels data. In this study using spatial queen contiguity weights, the panel built SAR models in the study of SAR models by applying a fixed effect and random effect. Hausman test models based on random effect obtained. This model results produce an effect region (spatial) does not affect the value of GDP in the industrial sector in Central Java using weights matrix queen, then wages have a significant effect on alpha 5 percent of GDP and the City District in Central Java.

Keywords: GDP, industrial sector, SAR, panel data

6. PENDAHULUAN

PDRB merupakan salah satu indikator keberhasilan pembangunan. Nilai PDRB yaitu agregat nilai tambah yang dihasilkan oleh unit-unit produksi yang beroperasi di wilayah tersebut. Sektor industri merupakan salah satu sektor yang mempunyai peranan yang besar dalam pembentukan PDRB Jawa Tengah serta dalam pembangunan perekonomian Jawa Tengah. Ketersediaan lapangan kerja yang menampung tenaga kerja dari hulu ke hilir sebagai dampak dari ketimpangan distribusi kegiatan ekonomi secara regional, pengendalian inflasi, dan dengan tingkat pertumbuhan yang positif sektor industri berperan dalam menjaga laju pertumbuhan Jawa Tengah.

Pemodelan PDRB sektor industri merupakan salah satu kajian ekonometrika regional, dalam upaya mendefinisikan fenomena ekonomi yang banyak dikembangkan dari teori-teori ekonomi ke

dalam bentuk matematis. Keterkaitan antara variabel-variabel ekonomi sangat diperlukan sebagai pedoman dalam perumusan kebijakan ekonomi.

Kabupaten/Kota biasanya saling terkait karena kedekatan mereka. Hal serupa dibidang ekonomi biasanya dikaitkan dengan lokasi kedekatan mereka. Oleh karena itu, identifikasi hubungan spasial diperlukan untuk memodelkan dan memprediksi indikator ekonomi regional. Pemodelan dengan pendekatan geografis dalam model ekonometrik yang baru digunakan untuk mera malkan masalah ekonomi. Oleh karena itu, pendekatan spasial tidak hanya untuk menganalisis fenomena ekonomi dan sosial, tetapi juga untuk keputusan kebijakan.

Dalam pemodelan spasial area terdapat model spasial autoregresif (SAR) serta spasial eror model (SEM). Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan model SAR

dengan data panel, data dengan karakteristik kewilayahan dan melibatkan waktu akan sangat sesuai jika menggunakan pendekatan spasial data panel karena suatu wilayah yang memiliki karakteristik yang sama diduga saling berkaitan serta memperhatikan efek waktu.

Penelitian yang berkaitan dengan analisis spasial telah dilakukan oleh Karim et al [4], mengkaji pemodelan produksi kedelai di provinsi Jawa Tengah menggunakan dua proses spasial. Karim et al [5], mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi PDRB sektor industri menggunakan Spatial Durbin Error Model (SDEM). Selain itu, Karim et al [6], melakukan kajian efek spasial Bantuan Operasional Sekolah (BOS) menggunakan analisa spasial. Kemudian, Karim et al [7], memodelkan kejadian gizi buruk di Provinsi Jawa Timur menggunakan spasial regression. Selanjutnya, Setiawan et al [9] memodelkan PDRB sektor industri menggunakan Spatial Durbin Model (SDM) dan Spatial Durbin Error Model (SDEM).

7. PEMODELAN SAR DATA PANEL

Peneliti kuantitatif selalu dihadapkan pada bentuk data, bisa dalam bentuk *cross section* maupun *series*. Bentuk data *cross section* terkadang memiliki keterbatasan dengan jumlah unit maupun variabelnya sehingga proses pengolahan data akan menemui keterbatasan informasi karakteristik dari model yang dikaji. Sedangkan data *series* dapat menampilkan pola atau tren dari suatu kumpulan data, akan tetapi memiliki keterbatasan jika data yang tersedia tidak memenuhi asumsi jumlah minimum. Bentuk lain dari kedua jenis data tersebut adalah data panel, bentuk data ini menutupi keterbatasan dari bentuk data *cross section* dan *series*.

Data panel tidak hanya dapat menangkap dinamika suatu data tetapi juga memungkinkan para peneliti untuk mengontrol heterogenitas data yang teramati di seluruh unit. Saat ini, dalam beberapa literatur *spatial econometrics* memuat spesifikasi model regresi spasial menggunakan data panel. Kukenova dan

Monteiro [11] menggunakan spasial model data panel dan menemukan bahwa estimator sistem GMM secara substansial mengurangi bias dalam estimasi parameter dari Variabel WY_t . Yu et al. [11] mengkaji Quasi Maximum Likelihood (QML) untuk model data panel spasial dinamis.

Analisis regresi adalah salah satu metode statistika yang mempelajari pola hubungan secara matematis antara satu variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen. Tujuannya adalah untuk mengetahui seberapa besar nilai variabel dependen atas dasar pengaruh variabel independen. Secara matematis Yan dan Gang Su [12] menulis sebagai berikut:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \varepsilon_t \quad (1)$$

dimana t adalah $1, 2, \dots, R$, k merupakan jumlah variabel independen, y_t adalah variabel dependen, $X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{kt}$ yaitu variabel independen bersifat tetap β_0, β_1 adalah parameter regresi, ε_t adalah error (selisih antara variabel dependen dengan taksiran model regresi)

Jika model regresi linier pada (1) dinyatakan dalam bentuk persamaan $Y = X\beta - \varepsilon$ di mana Y dan ε adalah suatu vektor berdimensi $R \times 1$, dan X adalah matriks berukuran $R \times (k + 1)$, dan β adalah suatu vektor berdimensi $(k + 1) \times 1$, maka dengan menggunakan estimasi OLS [13],

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (2)$$

Greene [2] menyatakan, spasial regression digunakan untuk memodelkan dengan data panel dimana jumlah unit *cross sectional* dan beberapa unit waktu. Selain itu, perbedaan pengaruh dari unit *cross sectional* menjadi perhatian utama dalam regresi panel daripada perbedaan pengaruh dari unit waktu.

Baltagi [1] menyatakan, penggunaan data panel mempunyai beberapa keuntungan yaitu dapat mengontrol unobserved heterogeneity, memberikan data yang lebih informatif, mengurangi kolinearitas antar variabel, lebih baik dalam mempelajari perubahan dinamis karena berkaitan dengan

observasi cross section yang berulang-ulang dan dengan membuat ketersediaan data dalam jumlah unit individu yang lebih banyak maka data panel bisa meminimalisasi bias yang terjadi jika kita mengagregatkan individu-individu ke dalam suatu agregat yang besar. Secara umum, model regresi panel adalah sebagai berikut :

$$y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

dimana Y_{it} merupakan variabel respon pada unit observasi ke- i dan waktu ke- t , X_{it} adalah variabel prediktor pada unit observasi ke- i dan waktu ke- t , β adalah koefisien *slope*, α adalah intersep model regresi, ε_{it} adalah komponen error pada unit observasi ke- i dan waktu ke- t .

Pemodelan regresi panel yang menambahkan aspek kewilayahan disebut dengan pemodelan regresi spasial panel. Menurut Elhorst [3], model regresi linear data panel yang terdapat interaksi di antara unit-unit spasialnya, akan memiliki variabel *spatial lag* pada variabel respon atau variabel spasial proses pada error.

Model SAR adalah alat standar untuk menganalisis data dengan memperhatikan korelasi antar wilayah. Metode estimasi OLS bergantung pada asumsi kunci yang matriks berat spasial secara ketat eksogen, yang kemungkinan akan dilanggar dalam beberapa aplikasi empiris di mana bobot spasial ditentukan oleh faktor ekonomi. Makalah ini menyajikan spesifikasi Model dan estimasi model SAR dengan tata ruang matriks berat endogen

Bentuk model SAR panel dapat dituliskan melalui persamaan sebagai berikut :

$$y_{it} = \rho \sum_{j=1}^N W_{ij} y_{jt} + \alpha + X_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

dimana Y_{it} merupakan variabel respon pada unit observasi ke- i dan waktu ke- t , ρ adalah koefisien spasial autoregresif dan W_{ij} adalah elemen matrik pembobot spasial, X_{it} adalah variabel prediktor pada unit observasi ke- i dan waktu ke- t , β adalah koefisien *slope*, α adalah intersep model regresi, ε_{it} adalah komponen error pada unit observasi ke- i dan waktu ke- t .

8. SPATIAL WEIGHTING MATRIX

Perbedaan model SAR panel dengan regresi panel yaitu adanya penambahan unsur matriks pembobot spasial (W) pada model SAR. Matriks W dapat diperoleh berdasarkan informasi jarak dari ketetanggaan (*neighborhood*), atau dengan kata lain dari jarak antara satu region dengan region yang lain. Beberapa metode untuk mendefinisikan hubungan persinggungan (*contiguity*) antar region menurut LeSage [8] antara lain sebagai berikut :

- a. *Linear contiguity* (persinggungan tepi). Persinggungan tepi mendefinisikan $w_{ij} = 1$ untuk region yang berada di tepi (edge) kiri maupun kanan region yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk region lainnya.
- b. *Rook contiguity* (persinggungan sisi). Persinggungan sisi mendefinisikan $w_{ij} = 1$ untuk region yang bersisian (common side) dengan region yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk region lainnya.
- c. *Bhisop contiguity* (persinggungan sudut). Persinggungan sudut mendefinisikan $w_{ij} = 1$ untuk region yang titik sudutnya (common vertex) bertemu dengan sudut region yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk region lainnya.
- d. *Double linear contiguity* (persinggungan dua tepi). Persinggungan dua tepi mendefinisikan $w_{ij} = 1$ untuk dua entity yang berada di sisi (edge) kiri dan kanan region yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk region lainnya.
- e. *Double rook contiguity* (persinggungan dua sisi). Persinggungan dua sisi mendefinisikan $w_{ij} = 1$ untuk dua entity di kiri, kanan, utara dan selatan region yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk region lainnya.
- f. *Queen contiguity* (persinggungan sisi-sudut). Persinggungan sisi-sudut mendefinisikan $w_{ij} = 1$ untuk entity yang bersisian (common side) atau titik sudutnya (common vertex) bertemu

dengan region yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk region lainnya.

Dalam penelitian ini bobot yang digunakan adalah bobot queen.

9. ASPEK EKONOMI JAWA TENGAH

Perekonomian propinsi Jawa Tengah didukung oleh tiga sektor utama yaitu sektor pertanian, industri pengolahan serta perdagangan, kontribusi ketiga sektor utama tersebut menunjukkan bahwa perekonomian Jawa Tengah belum menampakkan perkembangan kearah kemantapan, yaitu perkembangan industri dan jasa yang didukung oleh pertanian yang tangguh. Jawa Tengah memiliki sejumlah industri besar, di antaranya pabrik rokok (Djarum di Kudus), serta industri-industri besar kawasan Bawen Semarang.

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan industri di Jawa Tengah antara lain adalah faktor kependudukan dan ketenagakerjaan. Selain itu kinerja industri di Jawa Tengah tidak terlepas dari peranan sektor keuangan dan juga dari dukungan iklim investasi yang baik.

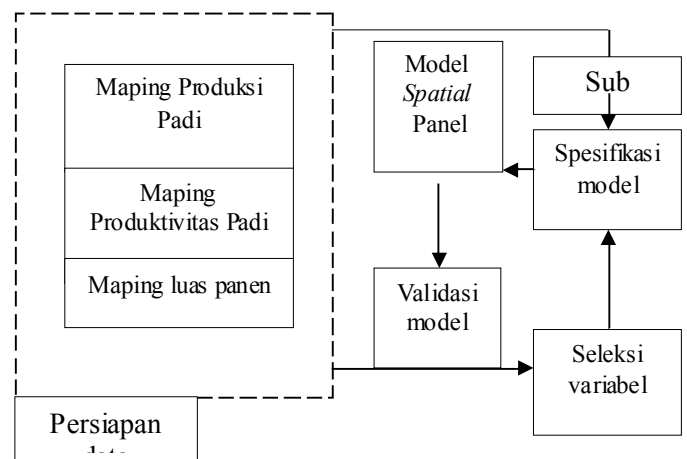
Kependudukan dan ketenagakerjaan merupakan determinan dari industri. Kondisi kependudukan sangat mempengaruhi *local demand* terhadap output industri di Jawa Tengah, sedangkan kondisi ketenagakerjaan sangat mempengaruhi produktivitas industri di Jawa Tengah.

Sebagai salah satu provinsi dengan jumlah penduduk terbesar di pulau Jawa, Jawa Tengah mencerminkan kecenderungan demografis yang terjadi di tingkat nasional. Meskipun demikian, Jawa Tengah memiliki ciri-ciri khusus yang membuat kecenderungan-kecenderungan yang terjadi di pasar kerja tidak semata-mata merupakan replika dari kecenderungan tingkat nasional. Kondisi demografis tersebut sangat berpengaruh terhadap kondisi ketenagakerjaan di Jawa Tengah.

10. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari Badan Pusat

Statistik (BPS) Kabupaten dan Kota di Jawa Tengah untuk periode 2011-2013. Data yang digunakan adalah nilai PDRB sektor industri untuk masing-masing Kabupaten dan Kota se-Jawa Tengah. Selain data produksi padi, data faktor-faktor pendukung produksi padi juga digunakan sebagai variabel penelitian.



Gambar 1 kerangka penelitian

Model *spatial* panel untuk data produksi padi yang diusulkan adalah sebagai berikut :

Spatial Autoregressive (SAR):

$$\text{PDRBindustri}_{it} = \delta \sum_{j=1}^{35} w_{ij} \text{PDRBindustri}_{jt} + \beta_1 \text{Tenaga Kerja}_{it} + \beta_2 \text{Upah}_{it} + \varepsilon_{it}$$

Dari model produksi padi di atas, tabel 1 berikut ini adalah pendefinisian variabel-variabel yang diduga mempengaruhi nilai produksi padi di Provinsi Jawa Tengah.

Tabel 1 definisi operasional variabel

| No | Variabel | Indikator | Unit Analisis | Sumber Data |
|--------------------------------|--------------------------|---|---------------|--------------------|
| Variabel endogenous (Y) | | | | |
| 1 | PDRB sektor industri (Y) | Nilai PDRB sektor industri untuk masing-masing kabupaten dan kota se-Jawa Tengah | Ton | BPS Kabupaten/Kota |
| Variabel exogenous (X) | | | | |
| 2 | Tenaga kerja (X1) | Jumlah tenaga kerja sektor industri untuk masing-masing kabupaten dan kota se-Jawa Tengah | Ku/ha | BPS Kabupaten/Kota |
| 3 | Upah (X2) | Nilai upah minimum untuk masing-masing kabupaten dan kota se-Jawa Tengah | Juta rupiah | BPS Kabupaten/Kota |

Berikut tahapan analisis untuk masing-masing metode.

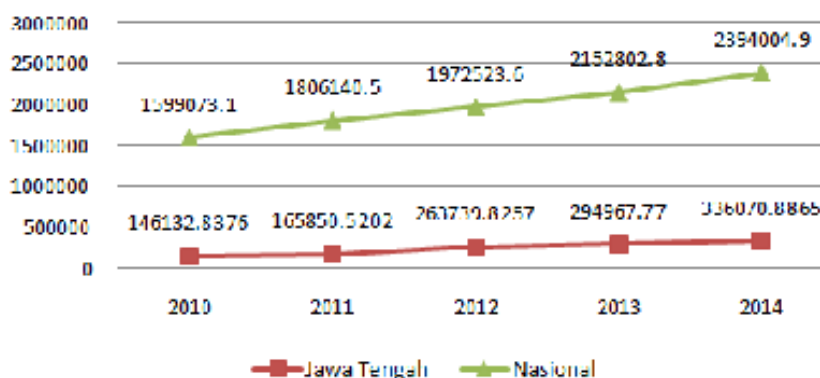
- Memetakan Kabupaten dan Kota dari produksi, produktivitas dan luas panen padi.
- Memodelkan *spatial* panel dengan prosedur : mengestimasi parameter persamaan regresi linear menggunakan metode OLS, melakukan pengujian korelasi contemporaneous dengan statistik uji *Lagrange Multiplier* terhadap matriks variansi-kovariansi residual dari metode OLS. Mengestimasi dan menguji signifikansi model *spatial* panel metode *maximum likelihood* serta menguji asumsi galat, sehingga diperoleh sistem persamaan regresi dugaan. Asumsi-asumsi galat pada model *spatial* panel meliputi galat berdistribusi normal, galat

memiliki variansi konstan dan galat bersifat bebas.

5. HASIL PENELITIAN

Gambar 1 menampilkan PDRB industri Jawa Tengah dan nasional dari 2010 sampai 2014. PDRB industri Jawa Tengah dari tahun 2010 sampai 2014 nampak terjadi peningkatan, begitu juga PDRB industri nasional meningkat dari waktu ke waktu.

PDRB sektor industri Jawa Tengah masih dibawah nasional, hal ini mengindikasikan pertumbuhan sektor industri di Jawa Tengah masih lambat jika dibandingkan nasional. Selain itu, makro ekonomi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah cenderung didominasi sektor pertanian serta perdagangan, hotel dan restoran (PHR).



Sumber : BPS dalam angka 2010-2014

Gambar 2 perbandingan tren PDRB Industri Jawa Tengah dengan Nasional

Selanjutnya, dilakukan pemodelan dengan *spatial autoregressive* (SAR) PDRB

Industri Jawa Tengah. Pemodelan SAR dibagi menjadi dua bagian yakni estimasi

parameter SAR panel *fixed effect* dan *random effect*.

Tabel 2 Estimasi Parameter Model SAR
Spatial panel fixed effects lag model

| Parameter | Koef | P-Value |
|--------------|-------|---------|
| Tenaga kerja | 6.48 | 0.25 |
| Upah | 7.17 | 0.00 |
| Rho | -0.12 | 0.36 |

Sumber : Hasil pengolahan

Tabel 3 Estimasi Parameter Model SAR

Spatial panel random effects lag model

| Parameter | Koef | P-Value |
|--------------|-------|---------|
| Intersep | -1.91 | 0.36 |
| Tenaga kerja | 9.60 | 0.15 |
| Upah | 8.06 | 0.00 |
| Rho | -0.25 | 0.00 |

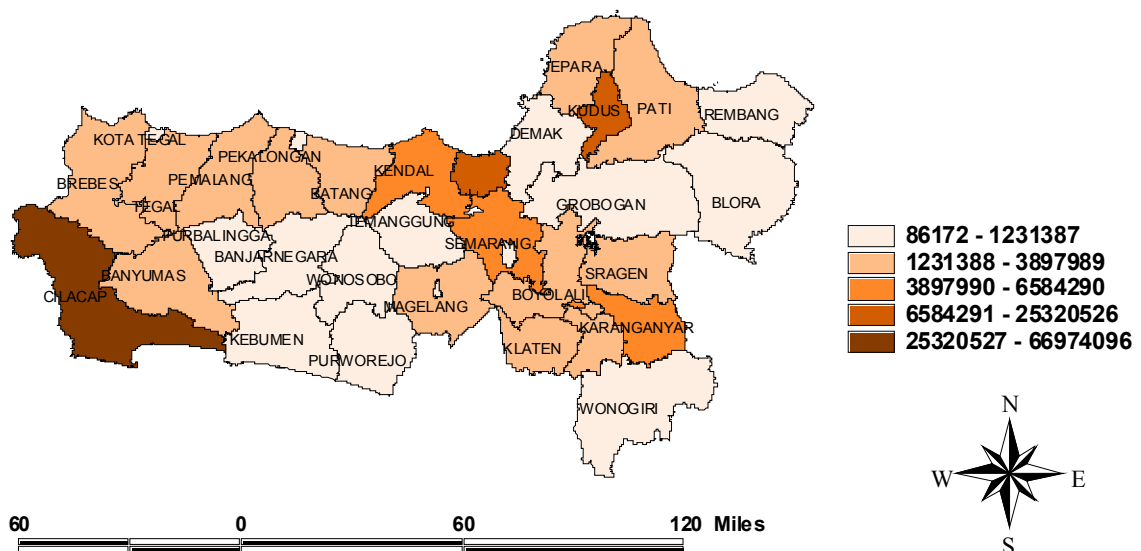
Sumber : Hasil pengolahan

Untuk memilih model *fixed* atau *random effect* menggunakan uji Hausman. Berdasarkan uji Hausman untuk model diatas adalah $\chi^2 = 2.7881$, $df = 2$, $p\text{-value} = 0.2481$. Artinya, terima H_0 ($P\text{-value} < 0,05$). Dengan demikian, model adalah

model *random effect* dengan menggunakan *W queen contiguity*.

Berdasarkan analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa *Rho* berperan penting pada pemodelan SAR *panel random effects*. Selain itu, variabel upah pada PDRB sektor industri berperan penting dengan taraf signifikan 5 persen. Artinya, PDRB sektor industri di suatu wilayah, dipengaruhi oleh nilai upah tenaga kerja sektor industri wilayah tersebut serta wilayah lain yang berdekatan.

Karakteristik dasar kluster termasuk sebaran untuk PDRB sektor indsturi disajikan pada gambar 2, gambar 2 memperkuat hasil penelitian, bahwa sebaran nilai PDRB sektor industri di Provinsi Jawa Tengah cenderung mengelompok, wilayah-wilayah yang memiliki nilai PDRB tinggi adalah Cilacap, Kota Semarang dan Kudus. Sedangkan Kota Magelang, Rembang dan Grobogan merupakan wilayah-wilayah yang memiliki nilai PDRB sektor industri rendah.



Sumber : Diolah dari data Kabupaten-Kota dalam Angka BPS Jawa Tengah tahun 2013
Gambar 2 PDRB sektor industri berdasarkan kabupaten dan kota tahun 2013

Selain itu, daerah-daerah yang berdekatan dengan Cilacap nampak nilai PDRB sektor industri cukup tinggi seperti Banyumas dan Brebes. Kota Semarang memberikan dampak positif bagi sektor industri bagi daerah sekitarnya baik Kendal maupun Kabupaten Semarang. Selanjutnya, sektor industri di Kudus memberikan dampak positif untuk Jepara dan Pati.

5. SIMPULAN

PDRB sektor industri Jawa Tengah masih dibawah nasional, hal ini mengindikasikan pertumbuhan sektor industri di Jawa Tengah masih lambat jika dibandingkan nasional. Selanjutnya, berdasarkan hasil pemodelan SAR panel random effect pada data PDRB sektor industri di Jawa Tengah dapat disimpulkan bahwa, ρ berperan penting. Selain itu, variabel upah tenaga kerja sektor industri berperan penting pada taraf signifikan 5 persen. Artinya, PDRB sektor industri di suatu wilayah, dipengaruhi oleh nilai upah tenaga kerja sektor industri wilayah tersebut serta wilayah lain yang berdekatan.

5. REFERENSI

- [1] Baltagi B.H, *Econometrics Analysis of Panel Data*, 3rd edition, Chichester, England : John Wiley & Sons Ltd, 2005.
- [2] Greene W.H, *Econometrics analysis*, Third Edition, USA :Prentice Hall International, Inc, 2003
- [3] Elhorst J.P, *Spatial Panel Data Models*. In Fischer MM, Getis A (Eds) *Handbook of Applied Spatial Analysis*, Ch. C.2, Berlin Heidelberg New York : Springer, 2010.
- [4] Karim. A dan Wasono. R, *Pemodelan Produksi Kedelai di Provinsi Jawa Tengah menggunakan Dua Proses Spatial*, Makalah dipresentasikan di *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, 2014
- [5] Kari, A dan Setiawan, *Pemodelan PDRB Sektor Industri di SWP Gerbangkertasusila Dan Malang-Pasuruan dengan Pendekatan Spatial Durbin Error Model*, *Prosiding Seminar Nasional FMIPA*. Universitas Negeri Surabaya, 2012.
- [6] Karim, A dan Alfiyah, *Kajian Efek Spatial Bantuan Operasional Sekolah (BOS) Menggunakan Analisis Spatial*, *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, 2, 1-2, 2014.
- [7] Karim, A dan Wasono, R, *Modelling Malnutrition Toddlers in East Java Province using Spatial Regression*. Research paper presented at *International Conference on Biomedical*, Universitas Gajah Mada, 2014.
- [8] LeSage. J.P, *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*, Departement of Economics, University of Toledo, 1999.
- [9] Setiawan, Ahmad. I.S dan Karim. A, *Study of Spatial Weight Matrices of SDM and SDEM for Modelling GDP Main Sector in Jawa Timur Indonesia*, Research paper presented at *International Conference on Statistics and Mathematics* Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2015.
- [10] Yu, J., de Jong, R., Lee, L.F., (2008). Quasi-maximum likelihood estimators for spatial dynamic panel data with fixed effects when both n and T are large. *J. Econ.* 146, 118–134.
- [11] Kukenova, M., Monteiro, J.A. (2009). Spatial dynamic panel model and system GMM : a Monte Carlo investigation. <http://ideas.repec.org>
- [12] Yan dan Gang Su. (2009). *Linear Regression Analysis : Theory and Computing*. World Scientific. Singapore.
- [13] Casela, Fenberg dan Olkin. (2009). *A Modern Approach to Regression with R*. Springer. New York, USA.