

---

---

## PEMODELAN PRODUKSI PADI DI PROVINSI JAWA TENGAH DENGAN PENDEKATAN *SPATIAL ECONOMETRICS*

<sup>1</sup>Fathikatul Arnanda, <sup>2</sup>Abdul Karim

<sup>1,2</sup>Program Studi Statistik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Semarang  
Alamat e-mail : fathikatul20@gmail.com

### ABSTRAK

Produksi padi pada dasarnya tergantung pada variabel luas panen dan hasil per hektar, produksi padi dapat ditingkatkan jika luas panen mengalami peningkatan. Dalam penelitian ini dilakukan pendeskripsian produksi padi dan faktor-faktor yang mempengaruhinya dari sudut pandang kewilayahan dengan matriks pembobot *customaize*, serta pemodelan produksi padi dengan menggunakan *spatial econometrics*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebaran produksi padi di Provinsi Jawa Tengah mempunyai pola yang mengelompok antara wilayah yang saling berdekatan satu sama lain. Berdasarkan hubungan produksi padi (PP) dengan variabel yang mempengaruhinya yaitu luas panen padi (LPP), produktivitas padi (PVP), jumlah petani padi (JPP), dan luas lahan sawah (LLS), dapat diartikan bahwa persamaan dan perbedaan karakteristik pada setiap kabupaten/kota yang berdekatan dapat menimbulkan peningkatan atau penurunan produksi padi di Provinsi Jawa Tengah. Model yang memenuhi evaluasi model *spatial econometriks* yaitu model SDEM (*Spatial Durbin Error Models*), artinya produksi padi di suatu wilayah dipengaruhi oleh luas panen padi, produktivitas, jumlah petani padi dan luas lahan sawah wilayah tersebut dan wilayah lain yang memiliki karakteristik yang sama.

**Kata Kunci** : Produksi Padi, *Spatial Durbin Error Models (SDEM)*, *Spatial Econometrics*

### PENDAHULUAN

Pangan merupakan salah satu kebutuhan utama manusia, dan pemenuhannya merupakan bagian dari hak asasi manusia yang dijamin di dalam undang-undang sebagai komponen dasar untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas. Ketersediaan pangan menurut [10] ditentukan oleh 3 aspek pokok yaitu produksi (kuantitas), distribusi (aksesibilitas), dan konsumsi (bergizi dan aman).

Salah satu peran penting Provinsi Jawa Tengah bagi perekonomian wilayah dan nasional adalah sebagai lumbung

pangan. Produksi padi di daerah ini memiliki surplus yang berpotensi mendukung ketahanan pangan wilayah. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), secara nasional Jawa Tengah termasuk penghasil padi terbesar ketiga setelah Jawa Barat dan Jawa Timur, dengan produksi mencapai 10,34 juta ton padi kering giling pada tahun 2013. Sejalan dengan produksi yang tinggi, tingkat produktifitas padi di Jawa Tengah adalah sebesar 56,06 kwintal per hektar, lebih tinggi dari rata-rata nasional [4]. Konsumsi beras per kapita penduduk Jawa Tengah rata-rata sebesar 105 kg/kapita/tahun, jumlah konsumsi beras

di provinsi ini tidak jauh berbeda dengan rata-rata konsumsi beras nasional yaitu sebesar 115,5 kg/kapita/tahun. Masih dominannya konsumsi beras, tentu saja menghadirkan tantangan lebih besar lagi bagi upaya peningkatan ketahanan pangan melalui peningkatan produksi beras. Apalagi dengan timbulnya ancaman penurunan produksi karena semakin banyaknya lahan pertanian yang beralih fungsi.

[11] mengemukakan hukum pertama tentang geografi, yaitu kondisi pada salah satu titik atau area berhubungan dengan kondisi pada salah satu titik atau area yang berdekatan. Hukum ini yang menjadi landasan bagi kajian sains regional. Efek *spatial* sering terjadi antara satu wilayah dengan wilayah yang lain. Pada data *spatial*, seringkali pengamatan di suatu lokasi bergantung pada pengamatan di lokasi lain yang berdekatan (*neighboring*).

Dalam pemodelan regresi *spatial* terdapat model *Spatial Autoregressive* (SAR) serta *Spatial Error Model* (SEM). Kemudian [1] mengenalkan kasus khusus dari *spatial autoregressive* yaitu adanya penambahan pengaruh *lag spatial* variabel *endogenous* dan *eksogenous* yang dikenal dengan *Spatial Durbin Model* (SDM). [9] dalam [7] mengenalkan *Spatial Durbin Error Model* (SDEM), sebagai salah satu alternatif untuk model SEM. SDEM tidak memungkinkan untuk efek *lag* variabel *endogenous* tetapi memungkinkan untuk *spatial error* dan *spatial lag* pada variabel *eksogenous*. SDEM menyederhanakan interpretasi pada dampak langsung yang diwakili oleh parameter model  $\beta$  dan dampak yang tak langsung terhadap  $\gamma$ .

## METODE PENELITIAN

### Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang yang

diperoleh dari Badan Pusat Statistik dan Departemen Pertanian untuk periode tahun 2013. Pada penelitian ini yang dijadikan unit observasi adalah Kabupaten dan Kota di Provinsi Jawa Tengah. Data yang digunakan adalah produksi padi sebagai variabel endogenus untuk 35 Kabupaten dan Kota di Propinsi Jawa Tengah. Selain data produksi padi, data faktor-faktor pendukung seperti data luas panen padi, produktifitas padi, jumlah petani padi dan luas lahan sawah digunakan sebagai variabel eksogenus.

### Metode Analisis

Spesifikasi model Produksi padi di Jawa Tengah dengan pendekatan *Spatial Econometrics* adalah sebagai berikut :

Model SEM (*Spatial Error Model*) :

$$y = \beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3 + X_4\beta_4 + (I - \lambda W)^{-1} \varepsilon$$

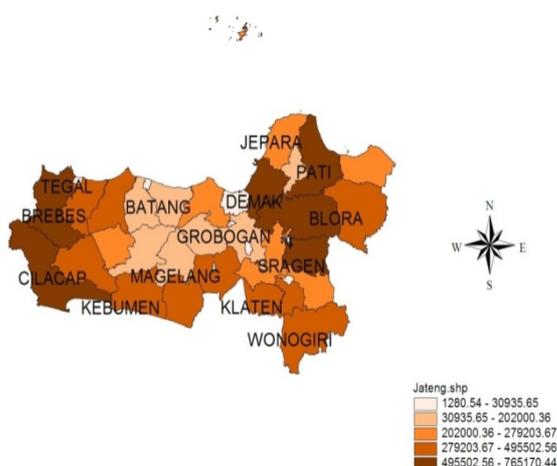
Model SDEM (*Spatial Durbin Error Model*):

$$y = \beta_0 + X_1\beta_1 + WX_1\beta_1 + X_2\beta_2 + WX_2\beta_2 + X_3\beta_3 + WX_3\beta_3 + X_4\beta_4 + WX_4\beta_4 + (I - \lambda W)^{-1} \varepsilon$$

## HASIL PENELITIAN

### Pola Penyebaran Produksi Padi di Provinsi Jawa Tengah

Produksi padi di provinsi Jawa Tengah berdasarkan hasil sensus pertanian 2013 Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa produksi padi di Jawa Tengah berada di urutan ketiga produksi padi terbesar se Indonesia setelah Jawa Barat dan Jawa Timur, dengan total produksi sebanyak 10,34 juta ton padi kering giling. Adapun penyebaran produksi padi dan faktor-faktor yang mempengaruhi dijelaskan dalam gambar sebagai berikut :



**Gambar 1.** Produksi Padi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah Sumber : Diolah dari data Hasil Sensus Pertanian BPS Jawa Tengah 2013

Gambar 1 menunjukkan persebaran produksi padi kabupaten/kota di provinsi Jawa Tengah tahun 2013. Berdasarkan gambar 4.1 dapat diketahui bahwa warna lokasi semakin gelap, maka produksi padi semakin tinggi. Terlihat bahwa kabupaten/kota yang memiliki produksi padi berkisar antara 495502,56 sampai 765170,44 ton adalah Kabupaten Cilacap, Grobogan, Brebes, Demak, Sragen, Pati. Kabupaten/kota yang memiliki produksi padi berkisar antara 279203,67 sampai 495502,56 ton adalah Kabupaten Pemalang, Blora, Kebumen, Wonogiri, Tegal, Klaten, Banyumas, Purworejo, Magelang dan Sukoharjo. Sedangkan kabupaten/kota yang memiliki produksi padi berkisar antara 202000,36 sampai 279203,67 ton adalah Kabupaten Karanganyar, Boyolali, Jepara, Kendal, Purbalingga, Rembang, dan Semarang. Kabupaten/kota yang memiliki produksi padi berkisar antara 30935,65 sampai 202000,36 ton adalah Kabupaten Pekalongan, Banjarnegara, Batang, Temanggung, Wonosobo dan Kudus. Kemudian kabupaten/kota yang memiliki produksi padi berkisar antara 1280,54 sampai 30935,65 ton adalah Kota Semarang, Kota Pekalongan, Kota Salatiga, Kota Tegal, Kota Magelang, dan Kota Surakarta.

## Pemodelan Produksi Padi Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah dengan Pendekatan *Spatial Econometrics*

### Uji Dependensi *Spatial*

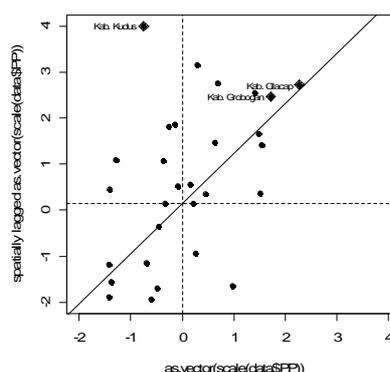
Uji dependensi *spatial* dilakukan untuk mengidentifikasi apakah ada hubungan antarlokasi terhadap masing-masing variabel dengan Moran's I.

**Tabel 1.** Pengujian Morans'I

Variabel	Nilai Morans'I	P-value	Kesimpulan
PP	2,3108	0,01042*	Tolak $H_0$
LPP	2,3505	0,009374*	Tolak $H_0$
PVP	0,80462	0,2105	Terima $H_0$
JPP	2,1581	0,01546*	Tolak $H_0$
LSS	2,6173	0,004431*	Tolak $H_0$

Ket : \* signifikan pada  $\alpha = 5\%$

Berdasarkan hasil pengujian Morans'I dapat diketahui bahwa variabel PP, LPP, JPP dan LLS terdapat dependensi *spatial* dengan  $\alpha = 5\%$ . Sedangkan Variabel PVP tidak terdapat dependensi *spatial* karena  $p\text{-value} > \alpha = 5\%$ . Jadi dapat disimpulkan bahwa terdapat dependensi *spatial* dalam variabel PP, LPP, JPP dan LSS.



**Gambar 2.** Morans Scatterplot PP

Dari Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa pola penyebaran produksi padi (PP) menunjukkan pola mengelompok pada kuadran I yang berarti kabupaten/kota yang memiliki produksi padi tinggi mengelompok dengan kabupaten/kota yang memiliki produksi

padi tinggi pula. Sebagai contoh kabupaten Cilacap dan Kabupaten Grobogan terletak di kuadran I, artinya Kabupaten Cilacap dan Kabupaten Grobogan mempunyai produksi padi (PP) tinggi dan dikelilingi oleh kabupaten/kota yang memiliki produksi padi yang tinggi juga. Sedangkan contoh lain Kabupaten Kudus terletak di kuadran II, artinya Kabupaten Kudus mempunyai produksi padi (PP) yang rendah, namun dikelilingi oleh kabupaten/kota yang mempunyai produksi padi tinggi.

### **Matriks Pembobot *Spatial***

Matriks pembobot *spatial* ( $W$ ) diperoleh dari ketersinggungan antar wilayah dan jarak dari ketetanggaan (*neighborhood*) atau jarak antara satu *region* dengan *region* yang lain. Dalam penelitian ini menggunakan pembobot *customize* karena matriks pembobot *spatial* ini tidak hanya mempertimbangkan faktor persinggungan dan kedekatan antar lokasi wilayah akan tetapi faktor-faktor lainnya yang disesuaikan dengan karakteristik masalahnya. Karakteristik yang dimaksud adalah adanya hubungan saling mempengaruhi antar wilayah karena memiliki hubungan timbal balik. Dimana  $W=1$  untuk wilayah yang bersisian (*common size*) atau titik sudutnya (*common vertex*) bertemu dengan wilayah yang menjadi perhatian,  $W_{ij}=0$  untuk wilayah lainnya.

### **Estimasi Parameter Model OLS SEM dan SDEM**

Estimasi model OLS, SDM dan SDEM ini menghasilkan parameter-parameter yang berpengaruh terhadap produksi padi di provinsi Jawa Tengah dengan tingkat signifikansi 5 %. Adapun hasil estimasi parameter tersaji dalam Tabel 2.

Berdasarkan output Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa semua parameter model OLS, SEM dan SDEM signifikan pada  $\alpha = 5\%$ , kecuali parameter JPP dalam model SDEM = 0.0685651 signifikan pada  $\alpha = 10\%$ . Dan JPP di model OLS = 0,154 tidak signifikan karena  $p\text{-value} > \alpha$ . Artinya untuk model OLS parameter JPP tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi padi. Sedangkan untuk model SEM dan SDEM semua parameter yaitu LPP, PVP, JPP, LLS berpengaruh signifikan terhadap produksi padi.

### **Evaluasi Model *Spatial Econometrics***

#### **1. Kriteria Ekonomi**

Dalam kriteria ekonomi, parameter akan di uji kesesuaiannya dengan teori ekonomi yang ada. Adapun evaluasi model berdasarkan kriteria ekonomi disajikan dalam Table 3.

Dari hasil evaluasi model berdasarkan kriteria ekonomi dapat disimpulkan bahwa parameter  $\beta_3$  dalam model OLS, SEM dan SDEM tidak sesuai dengan teori ekonomi yang ada, karena tandanya negative atau  $\beta_3 < 0$ . Namun karena model SDEM terdapat dependensi spasial dalam  $\beta_3$  maka dianggap memenuhi kriteria ekonomi. Sedangkan untuk parameter  $W\beta_1 < 0$  karena masing-masing daerah yang diboboti memiliki komoditi unggulan produksi pertanian yang berbeda-beda sehingga bisa jadi luas panen padi bertanda negative terhadap produksi padi. Jadi dari ketiga model tersebut dapat simpulkan bahwa model OLS dan SEM tidak memenuhi kriteria secara ekonomi, sedangkan SDEM memenuhi.

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Estimasi Parameter Model OLS, SEM dan SDEM

Parameter	OLS Koefisien (P-value)	SEM Koefisien (P-value)	SDEM Koefisien (P-value)
<b>Intercept</b>	-228075,88 (0,000*)	-0,0025 (0,8364)	28,7792 (0,0254*)
<b>LPP</b>	5,984 (0,000*)	1,0373 (2,2e-16*)	1.0180699 (2,2e-16*)
<b>PVP</b>	3793,129 (0,000*)	0,0939 (2,2e-16*)	0.1009431 (2,2e-16*)
<b>JPP</b>	-0,150 (0,154)	-0,0496 (0,0275*)	-0.0404045 (0.0685651)
<b>LLS</b>	3,691 (0,018*)	0,0250 (0,0051*)	0.0390969 (1.479e-05*)
<b>WLPP</b>	-	-	-0,1589 (0,0001*)
<b>WPVP</b>	-	-	0,0469 (8,354e-05*)
<b>WJPP</b>	-	-	0,1678 (0,0001*)
<b>WLLS</b>	-	-	0,0460 (0,0582*)
<b>Lamda</b>	-	0,35056 (0,1532)	1,2117 (0,271)
<b>MSE</b>	4570,4656	0,0148	2,59427

Ket \*Signifikan pada  $\alpha = 5\%$   
 LPP = Luas Panen Padi  
 PVP= Produktivitas Padi  
 JPP = Jumlah Petani Padi  
 LSS = Luas Lahan Sawah  
 WLPP = Luas Panen Padi Diboboti  
 WPVP = Produktivitas Padi Diboboti  
 WJPP = Jumlah Petani Padi Diboboti  
 WLSS = Luas Lahan Sawah Diboboti  
 MSE = Mean Square Error

**Tabel 3.** Evaluasi Model Berdasarkan Kriteria Ekonomi

Kriteria Ekonomi	Koefisien Parameter		
	OLS	SEM	SDEM
$\beta_1 > 0$	5,984 (S)	1,0373 (S)	1,01806 (S)
$\beta_2 > 0$	3793,129 (S)	0,0939 (S)	0,10094 (S)
$\beta_3 > 0$	-0,150 (TS)	-0,0496 (TS)	-0,0404 (TS)
$\beta_4 > 0$	3,691 (S)	0,0250 (S)	0,03909 (S)
$W\beta_1 < 0$	-	-	-0,1589 (S)
$W\beta_2 > 0$	-	-	0,0460 (S)
$W\beta_3 > 0$	-	-	0,1678 (S)
$W\beta_4 > 0$	-	-	0,0460 (S)

Ket  
 TS = Tidak sesuai dengan kriteria ekonomi  
 S = Sesuai dengan kriteria ekonomi

## 2. Kriteria Statistik

Kriteria statistik ini digunakan untuk menguji kelayakan model (*goodness of fit*) dengan melihat nilai MSE yang terkecil dan signifikansi parameter. Adapun hasil kriteria statistik disajikan dalam tabel 4.2 diatas, dapat disimpulkan bahwa semua parameter model OLS, SEM dan SDEM signifikan pada  $\alpha = 5\%$ , kecuali parameter JPP dalam model SDEM = 0.0685651 signifikan di  $\alpha = 10\%$ . Dan JPP di model OLS = 0,154 tidak signifikan karena  $p\text{-value} > \alpha$ . Artinya untuk model OLS parameter JPP tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi padi. Sedangkan untuk model SEM dan SDEM semua parameter yaitu LPP, PVP, JPP, LLS berpengaruh signifikan terhadap produksi padi. Kemudian dilihat dari nilai MSE dapat diketahui bahwa urutan nilai MSE dari nilai terkecil adalah model SEM sebesar 0,0148, SDEM sebesar 2,59427 dan OLS sebesar 4570,4656.

## 3. Kriteria Ekonometrika

Dalam kriteria ekonometrika ini akan diuji asumsi klasik dari residual apakah semua asumsi klasik terpenuhi atau tidak. Beberapa asumsi klasik yang harus terpenuhi adalah residual berdistribusi normal, tidak terjadi multikolinieritas, tidak terjadi heteroskedastisitas, dan autokorelasi. Hasil evaluasi model berdasarkan kriteria ekonometrika dari masing-masing model adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.** Evaluasi Model Berdasarkan Kriteria Ekonometrika

Uji Asumsi Klasik	Kriteria Ekonomertika	OLS	SEM	SDEM
Normalitas	$p\text{-value} > \alpha$	M	TM	M
Autokorelasi	$p\text{-value} < \alpha$	M	M*	M*
Heteroskedastisitas	$p\text{-value} > \alpha$	TM	M	M
Multikolinieritas	VIF < 10	M	M	M

Ket : M = Memenuhi kriteria ekonometrika

TM = Tidak memenuhi kriteria ekonometrika

\*Untuk model SEM dan SDEM menggunakan autokorelasi *spatial*

Berdasarkan Tabel 4. dapat disimpulkan bahwa hasil uji residual berdistribusi normal ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov (KS), menyatakan bahwa model SEM memiliki  $p\text{-value}$  sebesar 0,028 artinya tidak signifikan karena  $p\text{-value} < \alpha = 5\%$ . Sedangkan model OLS  $p\text{-value} = 0,134$  dan  $p\text{-value}$  SDEM =  $>0,150$  signifikan karena  $p\text{-value} > \alpha = 5\%$ . Kesimpulannya adalah model OLS dan SDEM berdistribusi normal, dan model SEM tidak bertistribusi normal.

Hasil nilai test Durbin-Watson untuk menguji autokorelasi pada residual OLS = 2,132, SEM = 2.53623 dan SDEM = 2.50255. Nilai tersebut dibandingkan dengan nilai tabel Durbin-Watson untuk  $k=4$  dan  $n=35$  diperoleh batas bawah sebesar 1,222 dan batas atas sebesar 1,726. Karena nilai test Durbin-Watson lebih dari batas atas maka dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak, artinya terjadi autokorelasi pada residual. Sedangkan berdasarkan Morans'I test model SEM dan SDEM, diketahui bahwa  $p\text{-value}$  model SEM  $< \alpha$ , dengan  $\alpha = 15\%$ . Artinya ada dependensi spatial atau ada hubungan antar wilayah produksi padi kabupaten dan kota di provinsi Jawa Tengah.

Hasil pengujian *Breusch-Pagan test* (*BP test*) untuk menguji heteroskedastisitas model SEM dan SDEM menunjukkan bahwa  $p\text{-value}$  model SEM = 0,07408 dan SDEM = 0,2336 lebih besar dari  $\alpha$ . Artinya ada keragaman bentuk fungsional dan parameter pada setiap lokasi (homoskedastisitas). Sedangkan untuk model OLS terdapat heteroskedastisitas karena  $p\text{-value} < \alpha$ .

Sedangkan untuk multikolinearitas dilihat berdasarkan nilai *Variance Inflation Factors* (VIF), hasil nilai VIF dari model OLS, SEM dan SDEM  $< 10$ . Artinya tidak terdapat multikolinearitas pada model OLS, SEM dan SDEM.

**Pemilihan Model Terbaik *Spatial Econometrics* produksi Padi Kabupaten/Kota di Jawa Tengah**

Pemilihan model terbaik berdasarkan hasil Evaluasi Model *Spatial Econometrics* yaitu kriteria ekonomi, kriteria statistik dan kriteria ekonometrika. Berikut hasil pemilihan model terbaik *spatial econometrics* di sajikan dalam Tabel 5.

**Tabel 5.** Pemilihan Model Terbaik *Spatial Econometrics*

Model	Kriteria Ekonomi	Kriteria Statistika	Kriteria Ekonomertika
OLS	TM	TM	TM
SEM	TM	M	TM
SDEM	M	M	M

Ket : M = Memenuhi evaluasi model *Spatial Econometrics*

TM = Tidak memenuhi evaluasi model *Spatial Econometrics*

Berdasarkan evaluasi model *spatial econometrics* yaitu eveluasi kriteria ekonomi, evaluasi kriteria statistik dan evaluasi kriteria ekonometrika maka dapat disimpulkan bahwa model OLS tidak memenuhi semua eveluasi model, model SEM tidak memenuhi evaluasi model ekonomi dan ekonometrika. Sedangkan model SDEM memenuhi semua evaluasi model. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa model yang memenuhi tiga kriteria evaluasi model terbaik yaitu model SDEM.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penyebaran produksi padi di Provinsi Jawa Tengah mempunyai pola yang mengelompok antara wilayah yang saling berdekatan satu sama lain. Berdasarkan hubungan antara Produksi Padi (PP) dengan variabel yang mempengaruhinya yaitu Luas Panen Padi (LPP), Produktivitas Padi (PVP), Jumlah Petani Padi (JPP),

dan Luas Lahan Sawah (LLS), dapat diartikan bahwa persamaan dan perbedaan karakteristik pada setiap Kabupaten/Kota yang berdekatan dapat menimbulkan peningkatan atau penurunan produksi padi di Provinsi Jawa Tengah. Kabupaten/Kota yang memiliki produksi padi berkisar antara 495502,56 sampai 765170,44 ton adalah Kabupaten Cilacap, Grobogan, Brebes, Demak, Sragen, Pati. Kabupaten/kota yang memiliki produksi padi berkisar antara 279203,67 sampai 495502,56 ton adalah Kabupaten Pemalang, Blora, Kebumen, Wonogiri, Tegal, Klaten, Banyumas, Purworejo, Magelang dan Sukoharjo. Sedangkan kabupaten/kota yang memiliki produksi padi berkisar antara 202000,36 sampai 279203,67 ton adalah Kabupaten Karanganyar, Boyolali, Jepara, Kendal, Purbalingga, Rembang, dan Semarang. Kabupaten/kota yang memiliki produksi padi berkisar antara 30935,65 sampai 202000,36 ton adalah Kabupaten Pekalongan, Banjarnegara, Batang, Temanggung, Wonosobo dan Kudus. Kemudian kabupaten/kota yang memiliki produksi padi berkisar antara 1280,54 sampai 30935,65 ton adalah Kota Semarang, Kota Pekalongan, Kota Salatiga, Kota Tegal, Kota Magelang, dan Kota Surakarta. Dan pemodelan produksi padi di Provinsi Jawa Tengah yang memenuhi semua evaluasi *spatial econometrics* yaitu model SDEM.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Anselin, L., 1988, *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.  
 [2] Badan Pusat Statistik (BPS), 2014, *Jawa Tengah Dalam Angka*.  
 [3] Badan Pusat Statistik (BPS). *Sensus Pertanian 2013 Hasil Pencacahan Lengkap Jawa Tengah*.

- [4] Badan Pusat Statistik (BPS), 2013. *Produksi Padi dan Palawija Jawa Tengah*.
- [5] Elhorst, J.P., 2010, *Spatial panel data models*. In *Handbook of applied spatial analysis*, eds. M.M. Fischer and A. Getis, 377-407, Berlin: Springer.
- [6] Karim, A dan Setiawan, 2012, *Pemodelan PDRB Sektor Industri di SWP Gerbangkertasusila Dan Malang-Pasuruan dengan Pendekatan Spatial Durbin Error Model*. *Prosiding Seminar Nasional FMIPA Universitas Negeri Surabaya*
- [7] Karim, A dan Setiawan, 2013, *Pemodelan PDRB Sektor Industri Menggunakan Ekonometrika Spasial di Jawa Timur*. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.
- [8] Karim, A dan Alfiyah, 2014, *Kajian Efek Spatial Bantuan Operasional Sekolah (BOS) Menggunakan Analisis Spatial*. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, 2, 1-2.
- [9] LeSage, J.P. dan Pace, R.K., 2009, *Introduction to Spatial Econometrics*, R Press, Boca Ration.
- [10] Pujiasmanto, Bambang, 2014, *Perkuat Ketahanan Pangan Nasional Kita*. *Fakultas Pertanian*. UNS. Surakarta
- [11] Tobler, W.R., 1970, *A computer movie simulating urban growth in the Detroit region*. *Economic Geography* 46, 234–240.