PEMODELAN SPATIAL SPILLOVERS DENGAN MATRIKS PEMBOBOT ROOK, BISHOP, DAN QUEEN CONTIGUITY PADA PANEL DATA INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI PROVINSI JAWA TENGAH

Oleh: Syahrul Deka Pratama Univeristas Muhammadiyah Semarang

Article history	Abstract
Submission :	One of the measuring factors to support the growth of an economy is
Revised:	the Human Development Index (HDI) figures. The HDI rate in an area
Accepted :	is thought to have the effect of spills from neighboring areas around it
_	which can also affect the magnitude of an HDI number and its influence
	factors are called Spatial Spillovers. The purpose of this study is to find
Keyword:	out how to map the distribution of the Human Development Index
Bishop Contiguity, HDI,	(HDI) in Central Java Province in 2014-2018 and to model the Human
Queen Contiguity, Rook	Development Index (HDI) and its influence factors by using three types
Contiguity, Spatial	of spatial weighting matrices, namely the weighting matrix types of
Spillovers.	Rook Contiguity, Bishop Contiguity, and Queen Contiguity. The form
1	of data used in this study is the form of panel data. In modeling with the
	Rook Contiguity weighting matrix, there are four significant models. Of
	the four significant models, the SDM Pooling Effect model is the best
	model by producing a value (R ²) of 99.81%. In the SDM Pooling Effect
	model, the Average Length of School (X3) factor is a factor that gives
	spill effects to neighboring districts / cities that intersect. In doing the
	modeling with the Queen Contiguity weighting matrix, there are three
	significant models. Of the three significant models, the SAR Pooling
1 4	Effect model is the best model with a value of (R ²) of 99.80%. In the
11 2	SAR Pooling Effect model, the factor of Life Expectancy (X1), Literacy
\\ =	Rate (X2), Average Length of School (X3), Expectancy of School
\\	Length (X4), and Directly Per capita Expenditure (X5) directly
\ \	(spatially) affect the HDI (dependent variable) in an area in Central Java
	Province.

Pendahuluan

Salah satu indikator untuk mengukur keberhasilan suatu daerah atau wilayah ialah dapat melihat dari aspek pertumbuhan ekonomi. Salah satu faktor pengukur untuk mendukung bertumbuhnya suatu perekonomian yaitu dengan angka Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Indeks Pembangunan Manusia merupakan konsep mutu modal manusia yang diperkenalkan oleh United **Nations** Development Program (UNDP) dan konsep ini yang akhirnya dipergunakan setiap tahun. Manfaat dari IPM yaitu untuk mengklasifikasi suatu negara sehingga suatu negara dapat dikatakan atau masuk ke dalam klasifikasi negara yang maju.

Terdapat tiga indikator yang digunakan untuk mengukur keberhasilan pembangunan

manusia, yaitu pendapatan, derajat kesehatan, dan pendidikan. Terdapat empat elemen utama dalam pembangunan manusia yang telah ditetapkan oleh *United Nations Development Program* (UNDP), antara lain meliputi produktivitas (*productivity*), pemerataan (*equity*), keberlanjutan (*sustainability*), dan yang terakhir pemberdayaan (*empowerment*) (Kintanami *et al*, 2008).

IPM merupakan indeks komposit yang dipengaruhi oleh indikator kesehatan yang diukur dari umur (harapan hidup), indikator pendidikan yang dikur dari angka melek huruf, dan indikator ekonomi yang diukur dari kemampuan daya beli masyarakat atau pengeluaran riil perkapita (Davies *et al*, 2006).

Pada tahun 2014 angka IPM di Provinsi Jawa Tengah menginjak angka sebesar 68,78, pada tahun 2015 angka IPM di Provinsi Jawa Tengah menginjak angka sebesar 69,49, pada tahun 2016 angka IPM di Provinsi Jawa Tengah menginjak angka sebesar 69,98, pada tahun 2017 angka IPM di Provinsi Jawa Tengah menginjak angka sebesar 70,52, dan pada tahun 2018 angka IPM di Provinsi Jawa Tengah menginjak angka sebesar 71,12. Dengan melihat perincian data IPM dari tahun 2014 hingga tahun 2018 angka IPM di Provinsi Jawa Tengah selalu meningkat setiap tahunnya. Hal ini diperkuat dengan ditunjukkannya angka IPM di Provinsi Jawa Tengah dari tahun 2014 hingga tahun 2018 yang disajikan dalam bentuk gambar grafik dibawah ini:



Gambar 1. Grafik IPM Provinsi Jawa Tengah

Spatial Spillovers atau bisa disebut juga efek tumpahan dari suatu daerah ke daerah lainnya yang saling berdekatan. Jika saja pada regresi linier sederhana terdapat pengaruh langsung terhadap suatu permasalahan, Spatial Spillovers merupakan efek tumpahan dari daerah-daerah tetangga di sekitarnya yang juga dapat mempengaruhi dari permasalahan tersebut.

Dalam pemodelan spatial terdapat beberapa model, antara lain model Spatial Lag X (SLX) yaitu model terdapat aspek spatial pada variabel independen, model Spatial Autoregressive (SAR) yaitu model terdapat aspek spatial pada variabel dependen, model Spatial Durbin Model (SDM) yaitu model terdapat aspek spatial pada variabel dependen dan independen, model Spatial Error Model (SEM) yaitu model terdapat aspek spatial pada error dalam model, model Spatial Durbin Error Model (SDEM) yaitu model terdapat aspek spatial pada variabel independen dan error dalam model.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pemodelan dengan menggunakan tiga jenis matriks pembobot, yaitu *Rook Contiguity*, *Bishop Contiguity*, dan *Queen Contiguity* pada peta data spatial provinsi yang berisikan kabupaten/kota, sehingga dihasilkan model yang dapat dibahas. Dalam melakukan pemodelan, penulis menggunakan struktur data panel tentang IPM dan variabel-yang mempengaruhinya di Provinsi Jawa Tengah tahun 2014 sampai tahun 2018.

Landasan Teori

Indeks Pembangunan Manusia

merupakan indikator penting untuk mengukur keberhasilan dalam upaya kualitas hidup membangun manusia (masyarakat/penduduk), Indeks Pembangunan Manusia (IPM) juga dapat menentukan peringkat atau level pembangunan suatu wilayah bagi Indonesia negara, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan data strategis karena selain sebagai ukuran kinerja pemerintah Indeks Pembangunan Manusia (IPM) juga digunakan salah satu alokator penentuan Dana Alokasi Umum (DAU) (BPS, 2019).

Angka Harapan Hidup

Angka Harapan Hidup (AHH) merupakan rata-rata usia yang diperkirakan pada seseorang atas dasar angka kematian pada masa tersebut yang cenderung tidak berubah di masa mendatang. Angka Harapan Hidup (AHH) juga dapat diartikan dengan banyaknya tahun yang ditempuh penduduk yang masih hidup sampai umur tertentu. Angka Harapan Hidup (AHH) ditentukan oleh besarnya angka jumlah kematian bayi, jika jumlah kematian bayi meningkat maka Angka Harapan Hidup akan rendah.

Angka Melek Huruf

Angka Melek Huruf (AMH) merupakan perbandingan antara penduduk usia 15 tahun ke atas yang mempunyai kemampuan membaca dan menulis huruf latin dan huruf lainnya dengan jumlah penduduk usia 15 tahun ke atas. Batas maksimum Angka Melek Huruf (AMH) adalah sebesar 100 sedangakan batas minimum sebesar 0 (standar UNDP). Angka Melek Huruf (AMH) merupakan salah satu dari sekian indikator yang dapat dijadikan pengukur kesejahteraan sosial yang merata dengan melihat tinggi rendahnya persentase penduduk yang melek huruf.

Rata-rata Lama Sekolah

Seseorang yang memiliki tingkat pendidikan lebih tiggi, diukur dengan lamanya waktu untuk sekolah akan memiliki pekerjaan dan upah yang lebih baik dibanding dengan orang yang pendidikannya rendah. Batas maksimum untuk Rata-rata Lama Sekolah (RLS) adalah sebesar 15 tahun dan batas minimum sebesar 0 tahun (standar UNDP). Asumsi yang berlaku secara umum yaitu semakin tinggi jenjang pendidikan yang ditempuh seseorang, maka semakin tinggi pula kualitas seseorang (Atmanti, 2005).

Harapan Lama Sekolah

Harapan Lama Sekolah (HLS) didefinisikan lamanya sekolah (dalam tahun) yang diharapkan dapat dirasakan oleh anak pada umur tertentu dimasa yang akan datang. Angka Harapan Lama Sekolah (HLS) dihitung pada penduduk berusia 7 tahun ke atas.

Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan

Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan (PPDS) merupakan pengeluaran perkapita yang disesuaikan dengan indeks harga consume dan penurunan utilitas marginal. Pengeluaran Perkapita Disesuaikan (PPDS) memberikan gambaran tingkat daya beli masyarakat dan sebagai salah satu dari sekian komponen yang digunakan dalam melihat Indeks Pembangunan Manusia (IPM).

Data Panel

Data panel adalah gabungan data *time* series (runtun waktu) dan data *cross section* (individual) (Widarjono, 2009). Secara umum, model regresi data panel dapat dituliskan dalam sebuah persamaan (Hsiao, 2003):

$$y_{it} = \beta + \mu_i + \mu_{it} \tag{1}$$

Common Effect Model

Model *Common Effect* merupakan teknik yang paling sederhana untuk mengestimasi model regresi data panel. Pendekatan ini mengabaikan heterogenitas antar unit *cross section* maupun antar waktu. Diasumsikan bahwa perilaku data antar unit *cross section* sama dalam berbagai kurun waktu. Persamaan dibuat sebagai berikut:

$$y_{it} = a + x_{it}\beta +$$
; $i = 1,2,...,N$; $t = 1,2,...,T$ (1)

Fixed Effect Model

Salah satu cara untuk memperhatikan heterogenitas unit *cross section* pada model regresi data panel adalah dengan mengijinkan nilai intersep yang berbeda-beda untuk setiap unit *cross section* tetapi masih mengasumsikan slope konstan (Gujarati, 2003). Persamaan dibuat sebagai berikut:

$$y_{it} = a + x_{it}\beta + ; i = 1,2,...,N ; t = 1,2,...,T$$
 (2)

Random Effect Model

Pendekatan Random Effect Model (REM) mengasumsikan bahwa setiap unit cross section mempunyai perbedaan intersep. Model Random Effect dapat dinyatakan dalam sebuah persamaan (Gujarati, 2003). Persamaan dibuat sebagai berikut:

$$y_{it} = a + x_{it}\beta + w$$
; $i = 1,2,...,N$; $t = 1,2,...,T$ (3)

Pemodelan Spatial

Terdapat dua efek spatial dalam ekonometrika yaitu efek spatial responce dan spatial heterogenity. Spatial response menunjukkan keterkaitan (autocorrelation) antarlokasi obyek penelitian (crosssectional data set) (Anselin, 1988).

Spatial Autoregressive (SAR)

Model Spatial Autoregresive adalah model yang mengkombinasikan model regresi sederhana dengan lag spatial pada variabel dependen dengan menggunakan data cross section. Model spatial autoregressive terbentuk apabila W2 = 0 dan $\rho = 0$ (Anselin, 1988). sehingga model ini mengasumsikan bahwa proses autoregressive hanya pada variabel respon (Lee $et\ al$, 2010). Model SAR panel dapat dituliskan pada sebuah persamaan sebagai berikut:

$$Y_{it} = \rho \sum_{i=1}^{N} W_{ii} Y_{it} + \alpha + X_{it} \beta + \varepsilon_{it}$$
 (5)

Spatial Error Model (SEM) dan Spatial Durbin Error Model (SDEM)

Model *spatial* dari SEM memiliki bentuk yang dapat dituliskan pada sebuah persamaan. Persamaan dibuat sebagai berikut:

$$u = \lambda W u + \varepsilon \tag{6}$$

Dimana y adalah nx1 vektor variabel bebas, X adalah n x p matriks pada variabel terikat β adalah p x 1 vektor pada koefisien regresi, W adalah n x n matriks pembobot spatial, λ adalah

parameter spatial dependensi dan ε adalah vector berdistribusi independen dan identic.

Spatial Durbin Model (SDM) Panel

Model SDM ini merupakan model pengembangan dari model Spatial variabel Autoregressive dengan spatial lag independen. Estimasi parameter dengan menggunakan Maximum Likelihood dengan data panel (Beer et al, 2010). Untuk memudahkan mendapatkan parameter dengan Maximum Likelihood, bentuk Spatial Durbin Model (SDM) dapat dituliskan pada sebuah persamaan sebagai berikut:

$$y = qWY + XQ + Wxy + c \tag{7}$$

Spatial Durbin Error Model (SDEM) Panel

Model SDEM merupakan pengembangan dari model *error* spatial panel dengan ditambahkan variabel *lag* X yang diberi pembobot W. Maka, secara umum model spatial *error* panel *Fixed Effect* dapat ditampilkan pada sebuah persamaan sebagai berikut (Tamara *et al.* 2016):

$$\phi = \rho W_{NT} \phi + \varepsilon \tag{8}$$

Pembobot Spatial

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \cdots & w_{nn} \end{bmatrix}$$

Gambar 2. Struktur Pembobot Spatial

Melihat bentuk matriks pembobot spatial di atas, W berisikan elemen-elemen yaitu wij dengan i adalah baris pada elemen W dan j adalah kolom pada elemen W yang merupakan wilayah di sekitar lokasi pengamatan i. Elemen-elemen W memiliki dua nilai, yakni nilai nol dan nilai satu. Sebagai perincian wij = 1 untuk wilayah yang dekat dengan lokasi pengamatan dan nilai wij = 0 untuk wilayah yang jauh dengan lokasi pengamatan.

Secara umum terdapat tiga tipe interaksi atau persinggungan batas wilayah, yaitu meliputi *Rook Contiguity, Bishop Contiguity, dan Queen Contiguity* (LeSage, 1999).

Uji Dependensi Spatial (Uji *Lagrange Multiplier*)

Uji Lagrange Multiplier digunakan untuk menguji interaksi atau dependensi spatial pada model yang telah ditentukan. Uji ini yang akan digunakan untuk menentukan model mana artinya memiliki yang baik, yang dependensi spatial dan kemudian akan dimodelkan sebagai model terbaik (Elhorst, 2009). Uji dependensi spatial dapat ditampilkan pada sebuah persamaan:

$$LM_{\rho} = \frac{\left[e'(I_T\Theta W)e/\vartheta_e^2\right]}{TxT_W} \tag{9}$$

Uji Signifikansi Parameter

Uji Wald digunakan untuk tes signifikansi parameter di dalam sebuah model (Anselin, 1998). Kriteria pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut:

- ✓ H_0 diterima apabila |Wald| < $Z_{(\alpha/2)}$ atau p-value > α
- \checkmark H₀ ditolak apabila |Wald| > Z_(α /2) atau p-value < α
- \checkmark Taraf signifikansi α=0,05 atau setara dengan 5%.

Uji signifikansi parameter dapat ditampilkan pada sebuah persamaan sebagai berikut:

$$Wald_{\widehat{\delta}} = \frac{\widehat{\delta}}{Se(\widehat{\delta})}$$
; $Wald_{\widehat{\beta}} = \frac{\widehat{\rho}}{Se(\widehat{\delta})}$; $Wald_{\widehat{\beta}} = \frac{\widehat{\beta}}{Se(\widehat{\delta})}$ (10)

Uji Kebaikan Model (Goodness of Fit)

Pengukuran kriteria kebaikan model dilakukan dengan mengukur koefisien determinasi (R²) (Elhorst, 2009). Perhitungan R² dapat dilakukan dengan menggunakan sebuah persamaan sebagai berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{\tilde{e}'\tilde{e}}{(y - \bar{y})'(y - \bar{y})} \tag{11}$$

Nilai R² menunjukkan besarnya pengaruh yang dijelaskan oleh variabel independen (X) dalam model terhadap variabel dependen (Y). Semakin tinggi nilai R² yang dihasilkan, maka dapat dinyatakan bahwa pengaruh yang dijelaskan oleh variabel independen dalam model terhadap variabel dependen semakin besar sehingga dapat diartikan dengan semakin baiknya sebuah model. Nilai R² dapat digunakan sebagai kriteria pemilihan model.

Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menngunakan data sekunder tentang Indek Pembangunan Manusia dan variabel-variabel yang mempengaruhinya tahun 2014 sampai 2018 yang diperoleh dari website resmi Badan Pusat Statistika Provinsi Jawa Tengah (www.bps.go.id).

Struktur Data dan Variabel Penelitian

Tabel 1. Variabel Data Penelitian

Variabel Dependen	Variabel Independen
Indeks Pembangunan Manusia Tahun2014-2015 (Y)	Angka Harapan Hidup (X1) Angka Melek Huruf (X2) Rata-rata Lama Sekolah (X3) Harapan Lama Sekolah (X4)
	Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan (X5)
	yang Disesualkan (A5)

Tabel 2. Struktur Data Penelitian

Kab/Kota	Tahun	Y	X1
1	2014	<i>y</i> ₁	<i>x</i> _{1.1}
1	2015	<i>y</i> ₁	<i>x</i> _{1.1}
1	2016	<i>y</i> ₁	<i>x</i> _{1.1}
1	2017	y_1	<i>x</i> _{1.1}
1	2018	<i>y</i> ₁	<i>x</i> _{1.1}
35	2014	y ₃₅	<i>x</i> _{1.35}

Langkah-langkah Penelitian:

Adapun langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Membuat pemetaan IPM di Indonesia yang digambarkan dalam peta geografis, kemudian mendeskripsikan mengenai kondisi persebaran IPM di Indonesia dengan melihat peta geografis yang telah dibuat.
- Melakukan statistika deskriptif untuk variabel IPM, Angka Harapan Hidup, Angka Melek Huruf, Rata-rata Lama Sekolah, Harapan Lama Sekolah, dan Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan pada tahun 2014 – 2018 meliputi nilai ratarata, varians, nilai tertinggi, dan nilai terendah.
- 3. Membuat jenis Matriks Pembobot, antara lain *Rook Contiguity, Bishop Contiguity*, dan *Queen Contiguty*.
- 4. Melakukan Standarisasi pada masing matriks pembobot. Terdapat tiga jenis Matriks Pembobot, antara lain Rook Contiguity, Bishop Contiguity, dan Queen Contiguty.
- 5. Melakukan Uji Dependensi Spatial menggunakan uji *Lagrange Multiplier* guna mencari model yang dihasilkan dengan memperhatikan nilai p-value kurang dari taraf kesalahan yaitu 5%.
 - Model yang akan diujikan meliputi model spatial SAR, SEM, SDM dan SDM dengan masing-masing model panelnya adalah Pooling Effect, Fixed Effect, dan Random Effect.
- 6. Setelah didapat model yang dihasilkan, dilanjutkan dengan mengestimasi parameter dari model yang dihasilkan dari hasil Uji Lagrange Multiplier. Estimasi dilakukan dengan metode Ordinary Least Square (OLS) menggunakan Uji Wald. Melalui Uji Wald pula akan diketahui variabel bebas mana saja yang akan berpengaruh signifikan terhadap IPM, kriteria pengujian yang digunakan menggunakan taraf kesalahan 5%.
- 7. Selanjutnya melakukan pembahasan pada model yang telah dihasilkan.
- 8. Melakukan uji kebaikan model (*Goodness* of Fit) dengan melihat besaran nilai R² yang dihasilkan pada model yang telah dihasilkan.

9. Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah dengan menarik kesimpulan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Analisis Deskriptif

Dalam tahap statistik deskriptif ini akan dijelaskan secara deskriptif tentang bagaimana persebaran Indeks Pembangunan Manusia beserta faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia, meliputi Angka Harapan Hidup (AHH), Angka Melek Huruf (AMH), Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Harapan Lama Sekolah (HLS), dan Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan (PPDS) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018.



Gambar 3. Persebaran IPM di Jawa Tengah Tahun 2018

Persebaran Indeks Pembangunan Manusia (IPM) disajikan dalam gambar di atas dapat dilihat pada gambar tersebut bahwa IPM dengan angka tertinggi berada di Kota Semarang, Kota Surakarta, dan Kota Magelang. Persebaran IPM yang kurang merata diduga dipengaruhi oleh beberapa hal seperti Angka Harapan Hidup (AHH), Angka Melek Huruf (AMH), Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Harapan Lama Sekolah (HLS), dan Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan (PPDS).

Tabel 3. Analisis Deskriptif Variabel Penelian

Mi	Rata	Var	\mathbf{M}
n	-rata	ians	ax
65.	71.7	19.8	82.
67	9	293	72
		4	
68.	74.7	3.67	77.
84	2	070	54
		6	
	65. 67 68.	n -rata 65. 71.7 67 9	n -rata ians 65. 71.7 19.8 67. 9 293 4 4 68. 74.7 3.67 84. 2 070

87.	93.9	8.03	98.
19	2	337	57
		6	
6.1	7.65	1.50	10.
9	9	556	53
		9	
11.	12.7	0.82	15.
42	7	755	5
		5	
81	1083	304	15
86	7	154	46
		8	4
	6.1 9 11. 42	19 2 6.1 7.65 9 9 11. 12.7 42 7 81 1083	19 2 337 6 6.1 7.65 1.50 9 9 556 9 11. 12.7 0.82 42 7 755 5 81 1083 304 86 7 154

Dapat dilihat pada tabel 3 bahwa Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018 memiliki angka variasi yang terbilang lumayan tinngi, hal ini dilihat dari selisih antara nilai minimum dan nilai maximum. Hal ini dapat diartikan bahwa persebaran IPM di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018 belum merata. Hal yang menarik pada isi tabel 3 di atas terdapat pada variabel Angka Melek Huruf (AMH) dengan menghasilkan nilai minimum sebesar 87,19%, nilai maximum sebesar 98,57%, nilai rata-rata sebesar 93.92%, dan dengan nilai varians sebesar 8.033376. Nilai rata-rata yang terbilang cukup besar pada variabel Angka Melek Huruf (AMH) memberikan tanda bahwa seluruh masyarakat di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2018 mayoritas tidak buta huruf atau dalam arti kata lain dapat membaca.

Pengujian Data Menggunakan Tiga Jenis Matriks Pembobot

Dalam penelitian ini, akan dilakukan tiga kali pengujian. Pengujian yang pertama yaitu pengujian data panel Indeks Pembangunan Manusia (IPM) beserta faktor-faktor yang mempengaruhi menggunakan jenis matriks pembobot Rook Contiguity, pengujian ke dua yaitu pengujian data panel Indeks Pembangunan Manusia (IPM) beserta faktor-faktor yang mempengaruhi menggunakan jenis matriks pembobot Bishop Contiguity, pengujian ke tiga yaitu pengujian data panel Indeks Pembangunan Manusia (IPM) beserta faktor-faktor yang mempengaruhi menggunakan jenis matriks pembobot Queen Contiguity.

Uji Depedensi Spatial (Uji Lagrange Multiplier)

Model yang dipilih sebagai model terbaik adalah model yang memiliki angka p-value pada uji Lagrange Multiplier ≤ 0.05 .

Penyusunan berbagai model *spatial* dengan masing-masing model panelnya disajikan dalam tabel-tabel berikut:

Tabel 4. Uji LM Matriks *Rook Contiguity*

Model Panel	Uji		Model Spatial		
		SAR	SE M	SDM	SDE M
Pooling Effect	Lagrange Multiplier	0.0013 58*	0.57 5	0.00038 93*	0.366
Fixed Effect	Lagrange Multiplier	0.3794	0.20 01	0.461	0.572
Random Effect	Lagrange Multiplier	0.0034 41*	0.72 85	0.00105 8*	0.698

*Signifikan pada taraf kesalahan 5%

Pada **Tabel 4** di atas dapat dilihat bahwa dari pengujian *Lagrange Multiplier* yang telah dilakukan, *Spatial Autoregressive* dan *Spatial Durbin Model* yang memiliki dependensi *spatial* karena memiliki nilai *p-value* ≤ 0.05. Merujuk pada hal tersebut maka dalam penelitian ini, khususnya pengujian yang menggunakan matriks pembobot *Queen Contiguity* akan dibentuk model-model menggunakan model *Spatial Autoregressive Pooling Effect, Spatial Durbin Model Pooling Effect, Spatial Autoregressive Random Effect, dan Spatial Durbin Model Random Effect.*

Pada penyusunan model yang ke dua, yaitu penyusunan model dengan menggunakan matriks pembobot jenis *Bishop Contiguty* mendapatkan hasil bahwa tidak terdapat model yang dihasilkan. Hal ini dibuktikan dengan sedikitnya jumlah persinggingan antar wilayah yang melihat dari arah pandang sudut, sehingga menghasilkan matriks bernilai 0. Hasil nilai 0 yang dihasilkan secara otomatis akan membuat matriks tersebut tidak dapat distandarisasi, sehingga menyebabkan tidak didapatkannya model yang dihasilkan melalui Uji *Lagrange Multiplier*.

Tabel 5. Uji LM Matriks Queen Contiguity

Model Panel	Uji	Model Spatia			
		SAR	SEM	SDM	SDE M
Pooling	Lagrange	0.0081	0.636	0.004	0.462
Effect	Multiplier	34*	1	71*	2
Fixed	Lagrange	0.2326	0.365	0.488	0.986
Effect	Multiplier		2	1	3
Random	Lagrange	0.1094	0.522	0.049	0.427
Effect	Multiplier			53*	7

*Signifikan pada taraf kesalahan 5%

Pada **tabel 5** di atas dapat dilihat bahwa dari pengujian *Lagrange Multiplier* yang telah dilakukan, *Spatial Autoregressive* dan *Spatial Durbin Model* yang memiliki dependensi *spatial* karena memiliki nilai *p-value* ≤ 0.05. Merujuk pada hal tersebut maka dalam penelitian ini, khususnya pengujian yang menggunakan matriks pembobot *Queen Contiguity* akan dibentuk model-model menggunakan model *Spatial Autoregressive*, *Spatial Durbin Model Pooling Effect*, dan *Spatial Durbin Model Random Effect*.

Estimasi Parameter dan Uji Wald

Setelah dilakukan pemilihan model terbaik melalui uji dependensi spatial, maka tahap selanjutnya yang harus dilakukan yaitu estimasi parameter. Estimator pertama yang akan digunakan dalam melakukan estimasi parameter model yang terbentuk dengan menggunakan matriks pembobot Rook Contiguity yaitu model Spatial Autoregressive Pooling Effect, Spatial Durbin Model Pooling Effect, Spatial Autoregressive Random Effect dan Spatial Durbin Model Random Effect adalah dengan menggunakan metode Ordinary Least Square (OLS). Kemudian sama halnya dengan estimator ke dua yang akan digunakan dalam melakukan estimasi parameter model yang terbentuk dengan menggunakan matriks pembobot Queen Contiguity yaitu model Spatial Autoregressive Pooling Effect, Spatial Durbin Model Pooling Effect dan Spatial Durbin Model Random Effect adalah dengan menggunakan metode Ordinary Least Square (OLS).

Rook Contiguity

Pembobot *Rook Contiguity* pada uji *Lagrange Multiplier* mendapatkan empat model yang signifikan, yaitu:

Spatial Autoregressive (SAR) Pooling Effect

Tabel 6. Hasil Estimasi Model SAR PE

Variabel	Estimasi	P-value	Keterangan
Intercept	6,2825	0,0000*	Signifikan
AHH	0,4497	0,0000*	Signifikan
AMH	-0,0150	0,0000*	Signifikan
RLS	1,3257	0,0000*	Signifikan
HLS	0,9907	0,0000*	Signifikan
PPDS	0,0009	0,0000*	Signifikan
Rho	-0,3697	0,0005*	Signifikan

Ket: *) Signifikan pada α=5%

Berikut salah satu contoh pemodelan yang terbentuk dari model Spatial Autoregressive (SAR) Pooling Effect:

$$\hat{y}_{\text{KotaSemarang}} = -0.3697 \ (y_{\text{Kab.Demak}} + y_{\text{Kab.Semarang}} \\ + y_{\text{Kab.Kendal}}) + 6.2825 + 0.4497 \\ + y_{\text{Kab.Kendal}}) + 6.2825 + 0.0150 \\ + y_{\text{Kab.Kendal}} - 0.0150 \\ + y_{\text{Kab.Kendal}} + 1.3257 \\ + y_{\text{Kab.Memarang}} + 0.9907 \\ + y_{\text{KotaSemarang}} + 0.0009 \\ + y_{\text{PDS}} + y_{\text{KotaSemarang}} + 0.0009 \\ + y_{\text{KotaSemarang}} + 0.0009 \\ + 0.0009 \\ + 0.0009 \\ + 0.0009 \\ + 0.0009 \\ + 0.0009 \\ + 0.0$$

Dari persamaan model di atas dapat dilakukan interpretasi model bahwa jika IPM di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal turun sebesar 0,3697 maka IPM di Kota Semarang naik sebesar 0,3697 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Angka Harapan Hidup di Kota Semarang naik sebesar 0,4497 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,4497 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Angka Melek Huruf di Kota Semarang turun sebesar 0,0150 maka IPM di Kota Semarang naik sebesar 0,0150 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Rata-rata Lama Sekolah di Kota Semarang naik sebesar 1,3257 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 1,3257 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Harapan Lama Sekolah di Kota Semarang naik sebesar 0,9907 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,9907 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan di Kota Semarang naik sebesar 0,0009 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,0009 dan variabel yang lain dianggap konstan.

Spatial Durbin Model (SDM) Pooling Effect

Tabel 7. Hasil Estimasi Model SDM PE

Variabel	Estimasi	P-value	Keterangan
Intercept	8,4860	0,0000*	Signifikan
АНН	0,4498	0,0000*	Signifikan
SLx1 AHH	-0,0131	0,4439	Tidak
	3,3 -2 -	3,1.22	Signifikan
АМН	-0.0061	0,4561	Tidak
141/414	0,0001	0,1001	Signifikan
SLx2 AMH	-0,0131	0,1586	Tidak
SLAZ_AWIII	-0,0131	1 0,1386	Signifikan
RLS	1,2970	0,0000*	Signifikan

SLx3_RLS	0,2004	0,0451*	Signifikan
HLS	0,9939	0,0000*	Signifikan
SLx4 HLS	-0,1716	0,1125	Tidak
SEA I_IIIS	0,1710	0,1123	Signifikan
PPDS	0,0009	0,0000*	Signifikan
SLx5 PPDS	-0.0000	0.8612	Tidak
	0,0000	0,0012	Signifikan
Rho	0.2720	0.0589**	Tidak
Kho	-0,2729	0,0389**	Signifikan

Ket: *) Signifikan pada α=5%

Berikut salah satu contoh pemodelan yang terbentuk dari model *Spatial Durbin Model* (SDM) *Pooling Effect:*

Dari persamaan model di atas dapat dilakukan interpretasi model bahwa jika Angka Harapan Hidup di Kota Semarang naik sebesar 0.4498 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,4498 dan variabel yang lain dianggap konstan, Jika Rata-rata Lama Sekolah di Kota Semarang naik sebesar 1,2970 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 1,2970 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Harapan Lama Sekolah di Kota Semarang juga naik sebesar 0,9939 maka IPM di Kota Semarang naik sebesar 0,9939 dan variabel yang dianggap konstan. Jika Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan di Kota Semarang naik sebesar 0,0009 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,0009 dan variabel yang lain dianggap konstan. IPM di Kota Semarang juga dipengaruhi oleh Rata-rata Lama Sekolah yang berada di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal. Jika Rata-rata Lama Sekolah yang berada di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal naik sebesar 0,2004 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,2004 dan variabel yang lain dianggap konstan.

Spatial Autoregressive (SAR) Random Effect

Tabel 8. Hasil Estimasi Model SAR RE

Variabel	Estimasi	P-value	Keterangan
Intercept	6,3915	0,0006*	Signifikan
АНН	0,4415	0,0000*	Signifikan
AMH	-0,0152	0,0000*	Signifikan
RLS	1,3666	0,0000*	Signifikan
HLS	1,0510	0,0000*	Signifikan
PPDS	0,0009	0,0000*	Signifikan
Phi	5,6800	0,0019*	Signifikan
Rho	0,3399	0,0012*	Signifikan

Ket: *) Signifikan pada α=5%

Berikut salah satu contoh pemodelan yang terbentuk dari model Spatial Autoregressive (SAR) Random Effect:

$$\hat{y}_{\text{KotaSemarang}} = 5,6800 \left(y_{\text{Kab.Demak}} + y_{\text{Kab.Semarang}} + y_{\text{Kab.Kendal}} \right) + 6,3915 + 0,4415$$

$$AHH_{\text{KotaSemarang}} - 0,0152$$

$$AMH_{\text{KotaSemarang}} + 1,3666$$

$$RLS_{\text{KotaSemarang}} + 1,0510$$

$$HLS_{\text{KotaSemarang}} + 0,0009$$

$$PPDS_{\text{KotaSemarang}} + 0,3399$$

$$\left(e_{\text{Kab.Demak}} + e_{\text{Kab.Semarang}} + e_{\text{Kab.Kendal}} \right)$$

Dari persamaan model di atas dapat dilakukan interpretasi model bahwa jika IPM di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal naik sebesar 5,6800 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 5,6800 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Angka Harapan Hidup di Kota Semarang naik sebesar 0,4415 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,4415 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Angka Melek Huruf di

Kota Semarang turun sebesar 0,0152 maka IPM di Kota Semarang naik sebesar 0,0152 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Ratarata Lama Sekolah di Kota Semarang naik sebesar 1,3666 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 1,3666 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Harapan Lama Sekolah di Kota Semarang naik sebesar 1,0510 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 1,0510 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan di Kota Semarang naik sebesar 0,0009 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,0009 dan variabel yang lain dianggap konstan. IPM di Kota Semarang juga dipengaruhi oleh error yang berada di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal. Jika error yang berada di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal naik sebesar 0,3399 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,3399 dan variabel yang lain dianggap konstan.

Spatial Durbin Model (SDM) Random Effect

Tabel 9. Hasil Estimasi Model SDM RE

Variabel	Estimasi	P-value	Keterangan
Intercept	6,3487	0,0114*	Signifikan
АНН	0,4399	0,0000*	Signifikan
G	0.0074	0.0264	Tidak
SLx1_AHH	-0,0074	0,8264	Signifikan
AMH	-0,0019	0,0001*	Signifikan
SLx2 AMH	0,0096	0,1257	Tidak
SLA2_AWIII	0,0070	0,1237	Signifikan
RLS	1,3777	0,0000*	Signifikan
SLx3 RLS	-0,0450	0,6201	Tidak
SLX3_KLS	-0,0430	0,0201	Signifikan
HLS	1,0529	0,0000*	Signifikan
SLx4 HLS	-0,0357	0,6122	Tidak
SLX4_HLS	-0,0337	0,0122	Signifikan
PPDS	0,0009	0,0000*	Signifikan
SLx5_PPDS	0,0000	0,0203	Signifikan
Phi	6,4649	0,0019*	Signifikan

Rho	0,2427	0,0338*	Signifikan
-----	--------	---------	------------

Ket: *) Signifikan pada α=5%

Berikut salah satu contoh pemodelan yang terbentuk dari model *Spatial Durbin Model* (SDM) *Random Effect:*

$$\hat{y}_{\text{KotaSemarang}} = 6,4649 \quad (y_{\text{Kab.Demak}} + y_{\text{Kab.Semarang}} + y_{\text{Kab.Kendal}}) + 6,3487 + 0,4399 \\ AHH_{\text{KotaSemarang}} - 0,0191 \\ AMH_{\text{KotaSemarang}} + 1,3777 \\ RLS_{\text{KotaSemarang}} + 1,0529 \\ HLS_{\text{KotaSemarang}} + 0,0009 \\ PPDS_{\text{KotaSemarang}} + 0,0000 \\ (PPDS_{\text{Kab.Demak}} + PPDS_{\text{Kab.Semarang}} + PPDS_{\text{Kab.Semarang}} + PPDS_{\text{Kab.Kendal}}) + 0,2427 \\ (e_{\text{Kab.Demak}} + e_{\text{Kab.Semarang}} + e_{\text{Kab.Kendal}})$$

Dari persamaan model di atas dapat dilakukan interpretasi model bahwa jika IPM di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal naik sebesar 6,4649 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 6,4649 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Angka Harapan Hidup di Kota Semarang naik sebesar 0,4399 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,4399 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Angka Melek Huruf di Kota Semarang turun sebesar 0,0191 maka IPM di Kota Semarang naik sebesar 0,0191 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Ratarata Lama Sekolah di Kota Semarang naik sebesar 1,3777 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 1,3777 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Harapan Lama Sekolah di Kota Semarang naik sebesar 1,0529 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 1,0529 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan di Kota Semarang naik sebesar 0,0009 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,0009 dan variabel yang lain dianggap konstan. IPM di Semarang juga dipengaruhi Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan yang berada di Kabupaten Demak, Kabupaten Kabupaten Semarang, dan Kendal. Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan yang berada di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal naik sebesar 0,0000 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,000 dan variabel yang lain dianggap

konstan. IPM di Kota Semarang juga dipengaruhi oleh *error* yang berada di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal. Jika *error* yang berada di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal naik sebesar 0,2427 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,2427 dan variabel yang lain dianggap konstan.

Queen Contiguity

Pembobot *Queen Contiguity* pada uji *Lagrange Multiplier* mendapatkan tiga model yang signifikan, antara lain model SAR *Pooling Effect*, SDM *Pooling Effect*, dan *SDM Random Effect*. Dalam melakukan estimasi parameter menggunkan Uji *Wald*, pada model SDM *Pooling Effect* tidak diperoleh satu pun variabel yang signifikan. Sehingga, tidak dapat dilakukan tahap pembuatan suatu model. Untuk model yang lain dapat dijelaskan sebagai berikut:

Spatial Autoregressive (SAR) Pooling Effect

Tabel 10. Hasil Estimasi Model SAR PE

-1PT.			
Variabel	Estimasi	P-value	Keteragan
Intercept	6,2104	0,0000*	Signifikan
АНН	0,4498	0,0000*	Signifikan
AMH	-0,0151	0,0000*	Signifikan
RLS	1,3200	0,0000*	Signifikan
HLS	1,0050	0,0000*	Signifikan
PPDS	0,0009	0,0000*	Signifikan
Rho	-0,4796	0,0000*	Signifikan

Ket:*) Signifikan pada α=5%

Berikut salah satu contoh pemodelan yang terbentuk dari model Spatial Autoregressive (SAR) Pooling Effect:

$$\widehat{y}_{\text{KotaSemarang}} = -0,4796 \quad (y_{\text{Kab.Demak}} + y_{\text{Kab.Semarang}} + y_{\text{Kab.Kendal}}) + \\ 6,2104 \quad + \quad 0,4498 \\ \text{AHH}_{\text{KotaSemarang}} \quad - \quad 0,0151 \\ \text{AMH}_{\text{KotaSemarang}} \quad + \quad 1,3200 \\ \text{RLS}_{\text{KotaSemarang}} \quad + \quad 1,0050 \\ \text{HLS}_{\text{KotaSemarang}} \quad + \quad 0,0009 \\ \text{PPDS}_{\text{KotaSemarang}}$$

Dari persamaan model di atas dapat dilakukan interpretasi model bahwa jika IPM di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal turun sebesar 0,4796 maka IPM di Kota Semarang naik sebesar 0.4796 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Angka Harapan Hidup di Kota Semarang naik sebesar 0,4498 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,4498 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Angka Melek Huruf di Kota Semarang turun sebesar 0,0151 maka IPM di Kota Semarang naik sebesar 0,0151 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Rata-rata Lama Sekolah di Kota Semarang naik sebesar 1,3200 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 1,3200 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Harapan Lama Sekolah di Kota Semarang naik sebesar 1,0050 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 1,0050 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan di Kota Semarang naik sebesar 0,0009 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,0009 dan variabel yang lain dianggap konstan.

Spatial Durbin Model (SDM) Random Effect

Tabel 11. Hasil Estimasi Model SDM RE

Variabel	Estimasi	P-value	Keterangan
Intercept	5,3970	0,0375*	Signifikan
АНН	0,4428	0,0000*	Signifikan
SLx1_AHH	0,0041	0,9072	Tidak Signifikan
AMH	-0,0192	0,0001*	Signifikan
SLx2_AMH	0,0096	0,1206	Tidak Signifikan
RLS	1,3730	0,0000*	Signifikan
SLx3_RLS	-0,1069	0,2663	Tidak Signifikan
HLS	1,0632	0,0000*	Signifikan
SLx4_HLS	-0,0294	0,7086	Tidak Signifikan
PPDS	0,0009	0,0000*	Signifikan
SLx5_PPDS	0,0001	0,0181	Signifikan

Phi	6,8940	0,0028*	Signifikan
Rho	0,2227	0,0713**	Signifikan

Ket:*) Signifikan pada α=5%

Berikut salah satu contoh pemodelan yang terbentuk dari model *Spatial Durbin Model* (SDM) *Random Effect:*

$\hat{y}_{ ext{KotaSemarang}}$	=	6,8940 (y _{Kab.Dem}	$a_{k} + y_{Ka}$	b.Semarang
		$+ y_{Kab.Kendal}) + 5$		
		$AHH_{KotaSemarang} \\$	_	0,0192
		$AMH_{KotaSemarang} \\$	+	1,3730
		RLS _{KotaSemarang}	+	1,0632
		$HLS_{KotaSemarang}$	+	0,0009
		PPDS _{KotaSemarang}	+	0,0001
		(PPDS _{Kab.Demak}		+
		PPDS _{Kab.Semarang}		+
		PPDS _{Kab.Kendal})	+	0,2227
		$(e_{Kab.Demak} +$	$e_{Kab.Sem}$	arang +
		$e_{Kab.Kendal}$)		

Dari persamaan model di atas dapat dilakukan interpretasi model bahwa jika IPM di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal naik sebesar 6,8940 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 6,8940 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Angka Harapan Hidup di Kota Semarang naik sebesar 0,4428 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,4428 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Angka Melek Huruf di Kota Semarang turun sebesar 0,0192 maka IPM di Kota Semarang naik sebesar 0,0192 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Ratarata Lama Sekolah di Kota Semarang naik sebesar 1,3730 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 1,3730 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Harapan Lama Sekolah di Kota Semarang naik sebesar 1,0632 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 1,0632 dan variabel yang lain dianggap konstan. Jika Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan di Kota Semarang naik sebesar 0,0009 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,0009 dan variabel yang lain dianggap konstan. IPM di Semarang juga dipengaruhi Kota Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan yang berada di Kabupaten Demak, Kabupaten dan Kabupaten Kendal. Semarang, Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan yang berada di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal naik sebesar 0,0001 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,0001 dan variabel yang lain dianggap

konstan. IPM di Kota Semarang juga dipengaruhi oleh *error* yang berada di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal. Jika *error* yang berada di Kabupaten Demak, Kabupaten Semarang, dan Kabupaten Kendal naik sebesar 0,2227 maka IPM di Kota Semarang juga naik sebesar 0,2227 dan variabel yang lain dianggap konstan.

Uji Kebaikan (Goodness of Fit)

Tabel 12. Nilai Koefisien Determinasi (R²)

Pembobot	Model	\mathbb{R}^2	
	SAR	0.0000	
	Pooling	0,9980	
	Effect		
	SDM	0,9981	
Rook	Pooling	0,9961	
	Effect		
Contiguity	SAR	0,9979	
	Random	0,557	
	Effect	MAS.	
	SDM	0,9977	
	Random		
	Effect		
	SAR	0,9980	
Queen	Pooling	10 33	
C4::4:	Effect	1	
Contiguity	SDM	0,9975	
	Random	16.3	
	Effect	11	

Terlihat pada **tabel 4.10** merupakan nilai Koefisien Determinasi (R²) dari masing-masing model. Pada pembobot *Rook Contiguity* model yang didapatkan adalah *Spatial Autoregressive* (SAR) *Pooling Effect, Spatial Durbin Model* (SDM) *Pooling Effect, Spatial Durbin Model* (SDM) *Random Effect,* dan *Spatial Autoregressive* (SAR) *Random Effect* dengan masing-masing nilai R² adalah 0,9980, 0,9981, 0,9977 dan 0,9979.

Model terbaik yang didapatkan dari pembobot *Rook Contiguity* adalah model *Spatial Durbin Model* (SDM) *Pooling Effect* dengan nilai R² sebesar 0,9981. Artinya dari model yang sudah terbentuk seluruhnya secara simultan dapat menjelaskan IPM pada suatu Kabupaten/Kota sebesar 99,81%, sisanya 0,19% dipengaruhi oleh faktor atau variabel yang tidak diteliti. Nilai angka (R²) 99.81% ini merupakan angka yang cukup tinggi, sehingga dapat dikatakan *Spatial Dubrin Model* (SDM) *Pooling*

Effect menggunakan pembobot Rook Contiguity untuk kasus IPM di Indonesia yang terbentuk sangat baik.

Pada pembobot Queen Contiguity model yang didapatkan adalah Spatial Autoregressive (SAR) Pooling Effect dan Spatial Durbin Model (SDM) Random effect, dengan masing-masing nilai (R²) adalah 0,9980 dan 0,9975. Model terbaik yang didapatkan dari pembobot Queen Contiguity adalah model Spatial Autoregressivel (SAR) Pooling Effect dengan nilai (R2) sebesar 0,9980. Artinya dari model yang sudah terbentuk seluruhnya secara simultan dapat menjelaskan IPM pada suatu Kabupaten/Kota sebesar 99,80%, sisanya 0,19% dipengaruhi oleh faktor atau variabel yang tidak diteliti. Nilai angka (R²) 99.81% ini merupakan angka yang cukup tinggi, sehingga dapat dikatakan Spatial Autoregressive (SAR) Pooling Effect menggunakan pembobot Queen Contiguity untuk kasus IPM di Provinsi Jawa Tengah yang terbentuk sangat baik.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan penelitian telah yang dilakukan mendapatkan hasil bahwa matriks pembobot yang dapat digunakan pada kasus IPM di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018 menggunakan data dalam bentuk panel adalah matriks pembobot Rook Contiguity dan matriks pembobot Queen Contiguity. Pada pembobot Rook Contiguity berdasarkan uji Lagrange Multiplier mendapatkan empat model yang dihasilkan, dari ke empat model yang dihasilkan, model SDM *Pooling Effect* merupakan model yang terbaik dengan menghasilkan nilai (R²) sebesar 99,81%. Model persamaan yang dihasilkan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\widehat{y}_{\text{KotaSemarang}} = 8,4860 + 0,4498 \\ \text{AHH}_{\text{KotaSemarang}} + \\ 1,2970 \text{ RLS}_{\text{KotaSemarang}} + \\ 0,9939 \\ \text{HLS}_{\text{KotaSemarang}} + \\ 0,0009 \\ \text{PPDS}_{\text{KotaSemarang}} + \\ 0,2004 \\ \text{(RLS}_{\text{Kab.Demak}} + \\ \text{RLS}_{\text{Kab.Semarang}} + \\ \text{RLS}_{\text{Kab.Semarang}} + \\ \text{RLS}_{\text{Kab.Kendal}})$$

Sedangkan pada matriks pembobot *Queen Contiguity* mendapatkan tiga model yang dihasilkan, dari ke tiga model yang dihasilkan, model SAR *Pooling Effect* merupakan model yang terbaik dengan menghasilkan nilai (R²) sebesar 99,80%. Model persamaan yang dihasilkan dapat dituliskan sebagai berikut:

- $$\begin{split} \hat{y}_{\text{KotaSemarang}} &= \text{-0,4796 } (y_{\text{Kab.Demak}} + y_{\text{Kab.Semarang}} \\ &+ y_{\text{Kab.Kendal}}) + 6,2104 + 0,4498 \\ &+ AHH_{\text{KotaSemarang}} 0,0151 \\ &+ AMH_{\text{KotaSemarang}} + 1,3200 \\ &+ RLS_{\text{KotaSemarang}} + 1,0050 \\ &+ HLS_{\text{KotaSemarang}} + 0,0009 \\ &+ PPDS_{\text{KotaSemarang}} \end{split}$$
- Dalam pemodelan Spatial Spillovers pada panel data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018 terdapat faktor yang dapat memberikan efek tumpahan kepada kabupaten/kota tetangga yang saling bersinggungan atau berdekatan dalam mempengaruhi angka IPM di suatu kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah tahun 2018. Merujuk pada hasil penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, berdasarkan penggunaan matriks pembobot yang digunakan, antara lain matriks pembobot Rook Contiguity pada model Spatial Durbin Model (SDM) Pooling Effect menghasilkan faktor RLS (Rata-rata Lama Sekolah) sebagai faktor yang dapat memberikan efek tumpahan kepada kabupaten/kota tetangga yang saling bersinggungan atau berdekatan dan pada model Spatial Durbin Model (SDM) Random Effect menghasilkan (Pengeluaran Perkapita PPDS yang Disesuaikan) sebagai faktor yang dapat memberikan efek tumpahan kepada kabupaten/kota tetangga yang saling bersinggungan atau berdekatan. Sedangkan pada penggunaan matriks Queen pembobot Contiguity yaitu terdapat pada model Spatial Durbin Model (SDM) Random **Effect** menghasilkan faktor PPDS (Pengeluaran Perkapita yang Disesuaikan) sebagai faktor yang dapat memberikan efek tumpahan kepada kabupaten/kota tetangga yang saling bersinggungan atau

berdekatan.

Saran

Selanjutnya dalam hal ini mengenai kasus Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Jawa Tengah dapat dibahas kembali dengan metode-metode statistik yang lain. Hal ini dimaksudkan dalam hal ini mengenai kasus Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Jawa Tengah terdapat variasi metode yang sudah digunakan yang kemudian dapat digunakan sebagai kajian lebih lanjut mengenai perbandingan hasil dari masing-masing metode yang digunakan.

Daftar Pustaka

- Anselin, L. (1988). Spatial Econometrics:

 Methods and Models. Kluwer Academic
 Publishers, Dordrecht.
- Atmanti, Hastarini Dwi. (2005). Investasi Sumber Daya Manusia Melalui Pendidikan. *Jurnal Dinamika Pembangunan*, 2 (1), 30-39.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2019). Indeks Pembangunan Manusia.
- Beer, C. & Riedl, A. (2010). Modeling Spatial Externalities: A Panel Data Approach.
- Davies, A. and G. Quinlivan (2006). A Panel Data Analysis of the Impact of Trade on Human Development, *Journal of Socioeconomics*.
- Elhorst, J.P. (2009). Spatial Panel Data Models. In Fischer MM, Getis A (Eds) Handbook of Applied Spatial Analysis, Ch. C.2. Berlin Heidelberg New York: Springer.
- Gujarati, D. (2003). *Basic Econometrics Fourth Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Hsiao, D. (2003). *Analysis of Panel Data (2 ed)*. New York: Cambridge University Press.
- Kintamani, Ida. (2008). *Analisis Indeks Pembangunan Manusia*. Jurnal
 Pendidikan dan Kebudayaan No. 072.

- Lee, Lung-fei & Yu, Jihai, (2010). Estimation of spatial autoregressive panel data models with fixed effects, Journal of Econometrics, Elsevier, vol. 154(2), pages 165-185, February.
- LeSage, J.P. (1999). *The Theory and Practice of SpatialEconometrics*, Departement of Economics University of Toledo.
- Widarjono, A. (2009). *Ekonometrika Pengantar* dan Aplikasinya. Yogyakarta: Ekonisia.



