



**PEMODELAN PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO
SEKTOR UNGGULAN DI INDONESIA MENGGUNAKAN
METODE *SPATIAL SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION*
(S-SUR)**

JURNAL ILMIAH

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Statistika**

Oleh

**Kurnia Nur Annisa
B2A016006**

**PROGRAM STUDI S1 STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

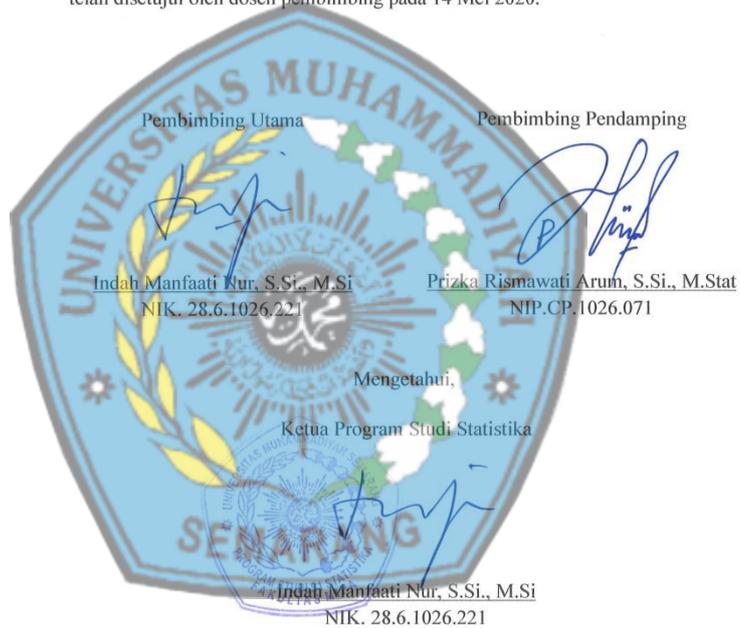
Skripsi dengan Judul “**Pemodelan Produk Domestik Regional Bruto Sektor Unggulan di Indonesia Menggunakan Metode *Spatial Seemingly Unrelated Regression (S-SUR)***” yang disusun oleh :

Nama : Kurnia Nur Annisa

NIM : B2A016006

Program Studi : S1 STATISTIKA

telah disetujui oleh dosen pembimbing pada 14 Mei 2020.



**SURAT PERNYATAAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Kurnia Nur Annisa
NIM : B2A016006
Fakultas/Jurusan : FMIPA/S1 Statistika
Jenis Penelitian : Skripsi
Judul : Pemodelan Produk Domestik Regional Bruto Sektor
Unggulan di Indonesia Menggunakan Metode *Spatial
Seemingly Unrelated Regression* (S-SUR)
Email : kurnianurannisaa0405@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan UNIMUS atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, serta menampilkannya dalam bentuk *softcopy* untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan UNIMUS, tanpa perlu izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UNIMUS dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 14 Mei 2020

Yang membuat pernyataan,



Kurnia Nur Annisa
B2A016006

**PEMODELAN PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO SEKTOR
UNGGULAN DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE *SPATIAL
SEEMINGLY UNRELATED REGRESSION* (S-SUR)**

Oleh : Kurnia Nur Annisa
universitas muhammadiyah semarang

Article history

Submission : 12 Mei 2020

Revised : 14 Mei 2020

Accepted : 14 Mei 2020

Abstract

Economic development is an attempt to improve the standard living of the people. An important indicator to determine level of economic development of a region in a certain period is the Gross Regional Domestic Product (GRDP). Seemingly Unrelated Regression (SUR) method is a method part of Econometrics science which is properly applied to the GRDP modeling in terms of economic aspects. Application of the SUR method only can form an equation model but cannot accommodate the spatial effects between each region in Indonesia. So, the SUR spatial method is suitable to modeling a GRDP in Indonesia. The purpose of this study is to determine the best model from the Gross Domestic Product (PDRB) data of leading sectors in Indonesia in 2018. Weights used in the Spatial SUR model is Queen Contiguity weighting matrix. The SUR with spatial lag effect or SUR-SLM produces the best model with high R-Square value.

Keywords:

Kata kunci :

Indonesia, Gross Regional Domestic Product, SUR, SUR-SLM, Queen Contiguity.

PENDAHULUAN

Ukuran yang sangat penting yang berasal dari suatu proses kegiatan dan kesejahteraan perekonomian dalam suatu negara disebut dengan Produk Domestik Bruto (PDB), untuk tiap wilayah nilai dari Produk Domestik Bruto disebut dengan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) hal tersebut dikemukakan oleh (Loviana et al., 2015).

Pengembangan dari regresi linier sederhana adalah regresi spasial yang menyampaikan bahwa pengamatan disetiap sampel yang memiliki efek lokasi atau memiliki ketergantungan spasial (LeSage, 2008). Seemingly Unrelated Regression (SUR) merupakan pengembangan dari metode regresi linier sederhana yang terdapat beberapa model dengan terdapat korelasi error antar variabel dependen (Zellner, 1962).

Pada penelitian ini dilakukan pengkajian estimasi model SUR-SEM yang merupakan pengembangan dari

SUR-Spasial menggunakan metode estimasi parameter Maximum Likelihood Estimation (MLE). Metode tersebut diterapkan untuk memodelkan ketiga sektor Produk Domestik Regional Bruto di Indonesia yaitu sektor Pertanian, sektor Industri Pengolahan dan sektor Perdagangan Besar. Pada pemodelan SUR-SEM matriks pembobot spasial yang digunakan yakni matriks pembobot Queen Contiguity.

LANDASAN TEORI**Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)**

Pengertian dari pertumbuhan ekonomi menurut (Arsyad, 1997:10-11) adalah peningkatan nilai dari Gross Domestic Product (GDP) dan Gross National Product (GNP) tanpa melihat besar atau kecilnya kenaikan dari tingkat pertumbuhan penduduk dan tanpa melihat terjadi atau tidaknya perubahan pada struktur perekonomian.

PDRB atas harga berlaku

merupakan hasil dari penjumlahan nilai tambah barang dan jasa dihitung berdasarkan harga yang berlaku pada setiap tahun, sedangkan untuk PDRB atas harga konstan merupakan penjumlahan dari nilai tambah barang dan jasa yang dihitung berdasarkan harga yang berlaku pada satu tahun tertentu yang memiliki peran sebagai tahun dasar (BPS, 2018).

Pengujian Efek Spasial

a. Dependensi Spasial

Menurut Anselin (1988) dependensi spasial adalah adanya hubungan fungsional antara apa yang terjadi dalam satu wilayah dengan wilayah lain. Untuk mendapatkan nilai dependensi spasial dihitung dengan menggunakan Indeks Moran's I dan Lagrange Multiplier (LM).

Nilai dari indeks *Moran's I* merupakan nilai yang digunakan untuk melihat adanya autokorelasi spasial. Nilai tersebut digunakan juga untuk mengidentifikasi suatu lokasi dari pengelompokan spasial atau autokorelasi spasial. Pengertian dari autokorelasi spasial itu sendiri adalah korelasi antara variabel dengan dirinya sendiri berdasarkan ruang (Kartika, 2007). Nilai indeks *Moran's I* dapat diselesaikan dengan rumus berikut :

$$I = \frac{\varepsilon^T W \varepsilon}{\varepsilon^T \varepsilon} \quad (2.13)$$

dengan :

I = Indeks *Moran's I*

ε = Vektor error yang diperoleh dengan metode (*Ordinary Least Square*) OLS

W = Matrik pembobot spasial yang telah distandarkan berukuran $(N \times N)$

Matrik pembobot yang belum distandarkan dapat menggunakan indeks *Moran's I* dengan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{N}{S} \frac{\varepsilon^T W \varepsilon}{\varepsilon^T \varepsilon} \quad (2.14)$$

dengan

N = Banyaknya pengamatan

S = Faktor standarisasi yang merupakan jumlah dari seluruh elemen matrik pembobot yang belum distandarkan.

Besarnya dependensi spasial (I_j)

yang signifikan pada suatu data dapat dilihat dengan pengujian indeks *Moran's I*. Pengujian hipotesisnya adalah sebagai berikut :

$H_0 : I_j = 0$ (tidak terdapat dependensi spasial)

$H_1 : I_j \neq 0$ (terdapat dependensi spasial)

Statistik uji yang digunakan pada indeks *Moran's I* menurut Cliff dan Ord (1981) yang dikutip dari penelitian Dewi (2016) adalah sebagai berikut :

$$Z(I_j) = \frac{[I_j - E(I_j)]}{\text{var}(I_j)^{1/2}} \sim N(0,1) \quad (2.15)$$

dengan

$$E(I_j) = \text{tr}(MW)/(N - (M + 1)) \quad (2.16)$$

$$\text{var}(I_j) = \text{tr}(MWMW^T) + \frac{\text{tr}(MW^2)}{d} - E(I_j)^2 \quad (2.17)$$

$$M = I_N - X(X^T X)^{-1} X^T \quad (2.18)$$

$$d = (N - (N + 1))(N - (M + 1) + 2) \quad (2.19)$$

Matriks pembobot yang belum distandarisasi, maka $E(I_j)$ dan $\text{var}(I_j)^{1/2}$ diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$E(I_j) = \left(\frac{N}{S}\right) \text{tr}(MW)/(N - (M + 1)) \quad (2.20)$$

$$\text{var}(I_j) = \left(\frac{N}{S}\right) \text{tr}(MWMW^T) + \frac{\text{tr}(MW^2)}{d} - E(I_j)^2 \quad (2.21)$$

dimana $j = 1, 2, \dots, m$, dengan nilai m adalah banyaknya persamaan regresi yang terbentuk.

Tolak H_0 jika $Z > Z_{\alpha/2}$ atau tolak H_0 jika nilai p-value $< \alpha$. Besarnya nilai dari indeks *Moran's I* antara -1 sampai dengan 1. Jika $I_j > E(I_j)$ maka

autokorelasi positif terjadi pada data dan jika $I_j < E(I_j)$ maka data memiliki autokorelasi negatif.

b. Heterogenitas Spasial

Terdapat beberapa bukti mengenai adanya ketidakseragaman efek spasial di berbagai kasus (Anselin, 1988). Ketidakseragaman tersebut disebabkan karena beberapa faktor yaitu seperti adanya daerah maju dan tertinggal serta cepatnya pertumbuhan ekonomi di daerah perkotaan. Uji heterogenitas spasial adalah uji yang menunjukkan adanya keragaman antar lokasi (Munifah et al., 2014). Jadi setiap lokasi mempunyai struktur dan parameter hubungan yang berbeda (Majid et al., 2015). Heterogenitas Spasial dapat diuji dengan menggunakan uji Breusch-Pagan yang mempunyai hipotesis sebagai berikut :

H0 : Terdapat homogenitas spasial

H1 : Terdapat heterogenitas spasial

Nilai Uji Breusch-Pagan

$$BP = \frac{1}{2} f^T Z(Z^T Z)^{-1} Z^T f \sim X_{p}^2 \quad (2.24)$$

dengan elemen vector f adalah sebagai berikut :

$$f_i = ((e_i^2)/\sigma^2 - 1) \quad (2.25)$$

dimana :

e_i^2 = Galat untuk observasi ke- i

Z = Matriks berukuran $n \times (p+1)$ yang berisi vector yang sudah distandarkan (z) untuk setiap observasi

Pengambilan keputusan H0 ditolak jika $BP > X_{(\alpha,1)}^2$

Pembobot Spasial

Menurut penjelasan (LeSage, 1999) ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam menentukan matriks pembobot spasial (W) menggunakan hubungan persinggungan (*contiguity*) antara satu lokasi dengan lokasi yang lain, diantaranya adalah sebagai berikut :

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

Spasial Seemingly Unrelated Regression (S-SUR)

Pemodelan *Spatial-Seemingly Unrelated Regression* (S-SUR) pada dasarnya memiliki kesamaan spesifikasi dengan model SUR pada umumnya yang

disertai dengan penambahan efek spasial dalam setiap persamaanya (Jesús, 2010). Karakteristik dari pendekatan ini adalah adanya heterogenitas yang terbatas, sehingga koefisien regresi diasumsikan sama untuk setiap individu.

Model SUR secara umum adalah sebuah model yang mempunyai struktur *autoregresif* yang terdapat pada persamaan utama maupun pada *error*-nya (Adiatma, 2015). Model pertama dari SUR spasial dengan struktur *autoregresif* nya terdapat hanya pada komponen *error*nya saja disebut dengan model SUR-SEM (*Seemingly Unrelated Regressin with Spatial Error Model*), model kedua dari SUR spasial adalah model yang struktur *autoregresif*nya terdapat hanya pada persamaan modelnya saja disebut dengan model SUR-SLM (*Seemingly Unrelated Regressin with Spatial Lag Model*), sedangkan model terakhir dari SUR spasial adalah model dengan struktur *autoregresif* yang terdapat pada komponen *error* dan persamaan model disebut dengan model saja disebut dengan model SUR-SARAR (*Seemingly Unrelated Regressin with Spatial Autoregresif Autoregresif*).

METODOLOGI PENELITIAN

Sumber Data

Data yang digunakan adalah data yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) menurut Provinsi di Indonesia tahun 2018 dengan data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor unggulan dan variabel prediktor nya adalah Tenaga Kerja sektor unggulan serta Upah Riil sektor unggulan dengan jumlah data sebanyak 204 data, masing-masing variabel sebanyak 34 data menurut Provinsi di Indonesia

Variabel Penelitian

Terdapat beberapa variabel penelitian dengan menggunakan tiga variabel respon dan enam variabel prediktor yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Variabel Penelitian

Var	Keterangan	Satuan
Y ₁	PDRB Sektor Pertanian	Rupiah
Y ₂	PDRB Sektor Industri	Rupiah
Y ₃	Pengolahan	Rupiah
X ₁₁	PDRB Sektor Perdagangan	Jiwa
X ₁₂	Tenaga Kerja Sektor Pertanian	Jiwa
X ₁₃	Tenaga Kerja Sektor Industri	Jiwa
X ₂₁	Pengolahan	Rupiah
X ₂₂	Tenaga Kerja Sektor	Rupiah
X ₂₃	Perdagangan	Rupiah
	Upah Riil Sektor Pertanian	
	Upah Riil Sektor Industri	
	Pengolahan	
	Upah Riil Sektor Perdagangan	

Langkah-langkah Penelitian

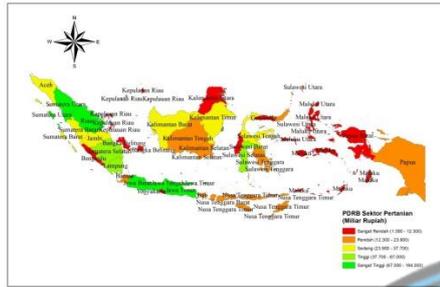
Langkah-langkah dalam menyelesaikan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Melakukan analisis statistika deskriptif untuk mengetahui karakteristik data dari beberapa variabel yang digunakan.
- Melakukan standarisasi data untuk menyamakan satuan data.
- Melakukan pemodelan dengan menggunakan uji regresi linier berganda.
- Melakukan uji korelasi antar masing-masing model PDRB Sektor Unggulan.
- Menentukan dan membuat pembobot spasial *Queen Contiguity*.
- Melakukan pengujian aspek spasial (uji dependensi spasial dan heterogenitas spasial).
- Melakukan pemodelan spasial dengan menggunakan uji *Lagrange Multiplier* (LM).
 - Jika H₀ pada LM_{SLM}^{SUR} ditolak dan H₀ pada LM_{SEM}^{SUR} diterima maka model SUR-SLM
 - Jika H₀ pada LM_{SLM}^{SUR} diterima dan H₀ pada LM_{SEM}^{SUR} ditolak maka model SUR-SEM
 - Jika H₀ pada LM_{SLM}^{SUR} ditolak dan H₀ pada LM_{SEM}^{SUR} ditolak maka model SUR-SARAR
 - Jika H₀ pada LM_{SLM}^{SUR} diterima dan H₀ pada LM_{SEM}^{SUR} diterima maka model SUR.

8. Melakukan pemodelan dengan *Spatial Seemingly Unrelated Regression*.
9. Melakukan interpretasi model.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

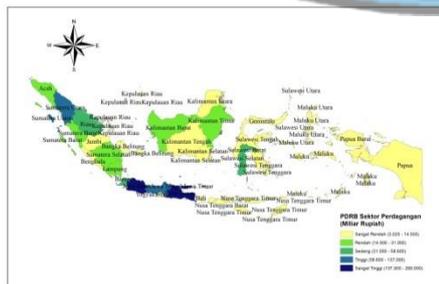
Deskripsi Variabel



Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Pertanian



Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Industri Pengolahan



Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Perdagangan

Ketiga peta tematik diatas masing-masing dikelompokkan menjadi sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

Deteksi Hubungan Antar Variabel

Tabel 2. Korelasi Variabel Independen Terhadap Variabel Dependen

Va r	Y ₁		Y ₂		Y ₃	
	Koe f	P- Valu e	Koe f	P- Valu e	Koe f	P- Valu e
X ₁₁	0.90	0.00				
X ₂₁	-0.13	0.45				
X ₂₁			0.76	0.00		
X ₂₂			0.51	0.00		
X ₃₁					0.92	0.00
X ₃₂					0.36	0.03

Pada tabel 4.3 dapat dilihat bahwa hubungan atau korelasi antar variabel dependen dengan variabel independen untuk masing-masing sektor.

Regresi Linier Berganda

Table 3. Estimasi Parameter Regresi Linear Berganda.

Var	Y ₁		Y ₂		Y ₃	
	Koef	Sig	Koef	Sig	Koef	Sig
Koef	12.2	0.00	0.95	0.00	0.98	0.00
X ₁	0.82	0.00	0.95	0.00	0.98	0.00
X ₂	0.53	0.17	2.12	0.00	1.26	0.00
R-Squared	0.8148		0.7859		0.9162	

Berdasarkan hasil pemodelan pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa PDRB sektor Pertanian (Y₁) dipengaruhi oleh Jumlah tenaga kerja sektor Pertanian (X₁) dengan tanda positif, pada PDRB sektor Pertanian (Y₂) dipengaruhi oleh Jumlah tenaga kerja sektor Industri Pengolahan (X₁) dan Upah sektor Industri Pengolahan (X₂) dengan tanda positif, begitu juga pada PDRB sektor Perdagangan Besar (Y₃) dipengaruhi oleh Jumlah tenaga kerja sektor Perdagangan Besar (X₁) dan Upah sektor Perdagangan Besar (X₂) dengan tanda positif. Nilai kriteria kebaikan model dengan R-Squared memberikan hasil yang baik. RSquared untuk model adalah 81.4%; 78.5% dan 91,6%.

Table 4. Asumsi Klasik Regresi Linier Berganda

Asumsi Klasik	Pertanian	Industri Pengolahan	Perdagangan
Normalitas	Normal	Normal	Normal
Heteroskedastisitas	Heteroskedastisitas	Homoskedastisitas	Homoskedastisitas
Multikolinieritas	Tidak Autokorelasi	Tidak Autokorelasi	Tidak Autokorelasi
Autokorelasi	Tidak Autokorelasi	Tidak Autokorelasi	Tidak Autokorelasi

Uji asumsi klasik dalam analisis Regresi Linier Berganda diperlukan karena metode estimasi yang digunakan pada model ini adalah *Ordinary Least Square* (OLS). Berdasarkan Tabel 4.6., bahwa model regresi linier berganda pada sektor industri pengolahan dan sektor perdagangan sudah memenuhi asumsi regresi klasik, yaitu normal, homoskedastisitas, tidak ada multikolinieritas dan tidak ada autokorelasi. Sedangkan untuk sektor pertanian terdapat heteroskedastisitas dan autokorelasi pada model regresi linier berganda.

Seemingly Unrelated Regression (SUR)

Model persamaan *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) merupakan salah satu contoh model persamaan simultan yang dikembangkan oleh Zellner dimana galat dari persamaan yang mempunyai perbedaan tersebut saling berkorelasi.

Nilai korelasi antar *error* model regresi linear berganda dapat dilihat pada Tabel 5. sebagai berikut ini :

Table 5. Korelasi Antar *Error* Model

<i>Error</i>	Y ₁		Y ₂		Y ₃	
	Nilai	Sig.	Nilai	Sig.	Nilai	Sig.
Y ₁	1.000		0.5090	0.080	0.3542	0.0660
Y ₂	0.5090	0.080	1.0000		0.3973	0.280
Y ₃	0.3542	0.0660	0.3973	0.280	1.0000	

Menurut Sugiyono (2007)

pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi sebagai berikut :

0,00 - 0,199 = sangat rendah
 0,20 - 0,399 = rendah
 0,40 - 0,599 = sedang
 0,60 - 0,799 = kuat
 0,80 - 1,000 = sangat kuat

Korelasi antara model 1, model 2 dan model 3 menunjukkan bahwa korelasinya signifikan dengan $\alpha = 10\%$. Pada Tabel 4.7. terlihat bahwa ada hubungan yang signifikan antara residual persamaan model regresi linier berganda di sektor pertanian dan sektor industri pengolahan yaitu 0.5090 artinya korelasi yang dihasilkan sedang. Sedangkan korelasi error pada sektor pertanian dan sektor perdagangan adalah 0.3542 artinya korelasi yang dihasilkan rendah dan korelasi error antara sektor industri pengolahan dan sektor perdagangan adalah 0.3973 artinya korelasi yang dihasilkan rendah. Hubungan error antar tiga persamaan semua signifikan (kurang dari sama dengan $\alpha = 10\%$) meskipun nilainya kecil.

Pengujian Efek Spasial pada SUR

Efek spasial dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh spasial pada Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) menurut sektor unggulan di Indonesia. Pengujian efek spasial meliputi dependensi spasial dan heterogenitas spasial. Berikut adalah hasil dari pengujian efek spasial pada data dapat dilihat pada Tabel 6.

Table 6. Uji Efek Spasial

Efek Spasial	Y ₁		Y ₂		Y ₃	
	Nilai	Sig.	Nilai	Sig.	Nilai	Sig.
Moran's I	-0.0357	0.5906	-0.0357	0.0883	-0.0357	0.01924
Breusch-Pagan	6.4591	0.03957	3.7231	0.1554	3.352	0.1871

Berdasarkan hasil pengujian pada

Tabel 4.8 bahwa pada $\alpha = 10\%$, pengujian *Moran's I* signifikan pada error untuk variabel Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Industri Pengolahan dan variabel Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Perdagangan. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat dependensi spasial pada variabel Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Industri Pengolahan dan variabel Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Perdagangan. Sementara itu, untuk variabel Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Pertanian dengan taraf signifikansi yang sama tidak terdapat adanya dependensi spasial.

Pengujian Breush-Pagan dilakukan untuk melihat apakah terdapat heterogenitas spasial pada data. Pada Tabel 4.8 bahwa pada $\alpha = 10\%$ tidak ditemukan adanya heterogenitas spasial untuk variabel Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Industri Pengolahan dan variabel Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Perdagangan. Pengujian yang telah dilakukan pada Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa pada salah satu model tidak terdapat dependensi spasial dan pada salah satu model terdapat heterogenitas spasial. Berdasarkan hasil tersebut Menurut Adiatma (2015), dapat disimpulkan bahwa terdapat efek spasial pada Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor unggulan di Indonesia.

Komponen spasial yang ditambahkan pada model SUR dapat diletakan pada model, pada error model, maupun pada keduanya yaitu pada model dan pada error. Pengujian yang digunakan untuk mengetahui hal tersebut adalah uji *Lagrange Multiplier*. Pengujian *Lagrange Multiplier* pada pada Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor unggulan di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 7

Table 7. Pengujian *Lagrange Multiplier* Untuk SUR Spasial

Pengujian	p-value
-----------	---------

LM-SUR-SLM	0.0407
LM-SUR-SEM	0.4997

Berdasarkan dari hasil pengujian *Lagrange Multiplier* pada Tabel 4.9. terdapat hasil *LM-SUR-SLM* signifikan karena memiliki nilai p-value = $0.0407 < \alpha = 10\%$. Hal tersebut menunjukkan bahwa model SUR yang terbentuk adalah model SUR-SLM.

Pemodelan *Seemingly Unrelated Regression – Spatial Lag Model (SUR-SLM)*

Estimasi model SUR-SLM untuk data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) di Indonesia. Hasil estimasi parameter nya dapat dilihat pada Tabel 8. seperti dibawah ini :

Table 8 Estimasi Parameter Model SUR-SLM

Variabel	Y ₁		Y ₂		Y ₃	
	Koef	P-Value	Koef	P-Value	Koef	P-Value
Konstanta	17.156623	0.0077	-0.18078960	0.184368	0.779153	0.8191
X ₁	0.780264	0.0000	0.865871	0.0000	0.948219	0.0000
X ₂	0.196049	0.549496	1.728938	0.0000	1.209470	0.0000
Rho	0.015166	0.030568	0.031099	0.009824	0.001722	0.7653
R-Squared	0.8474		0.8275		0.9212	

Berdasarkan hasil pemodelan pada Tabel 4.10. dapat dilihat bahwa PDRB sektor Pertanian (Y₁) dipengaruhi oleh Jumlah tenaga kerja sektor Pertanian (X₁) dan Upah sektor Pertanian (X₂) dengan tanda positif, pada PDRB sektor Pertanian (Y₂) dipengaruhi oleh Jumlah tenaga kerja sektor Industri Pengolahan (X₁) dan Upah sektor Industri Pengolahan

(X_2) dengan tanda positif, begitu juga pada PDRB sektor Perdagangan (Y_3) dipengaruhi oleh Jumlah tenaga kerja sektor Perdagangan (X_1) dan Upah sektor Perdagangan (X_2) dengan tanda positif. Nilai kriteria kebaikan model dengan R-Squared memberikan hasil yang baik. RSquared untuk model adalah 84.7%; 82.7% dan 92,1%.

KESIMPULAN

Metode *Spatial Seemingly Unrelated Regression* (S-SUR) yang terbentuk adalah *Seemingly Unrelated Regression – Spatial Lag Model* (SUR-SLM). Model SUR-SLM sebagai berikut ini :

- a. Model Persamaan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Pertanian

$$\hat{y}_{1i} = 17.16 + 0.015166 \sum_{j=1}^{34} w_{ij}y_{1j} + 0.78 X_{1i} + 0.20 X_{2i}$$

- b. Model Persamaan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Industri Pengolahan

$$\hat{y}_{2i} = -6.11 + 0.031099 \sum_{j=1}^{34} w_{ij}y_{2j} + 0.87 X_{1i} + 1.73 X_{2i}$$

- c. Model Persamaan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Perdagangan

$$\hat{y}_{3i} = 0.78 + 0.001722 \sum_{j=1}^{34} w_{ij}y_{3j} + 0.95 X_{1i} + 1.21 X_{2i}$$

SARAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari penelitian ini, maka disampaikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Perlu penelitian selanjutnya untuk mengkaji lebih lanjut mengenai Spatial Seemingly Unrelated Regression dengan menggunakan

model yang berbeda atau dengan pembobot yang lain.

2. Perlu pengkajian dan penelitian selanjutnya dengan memasukkan variabel yang tidak tercakup pada penelitian ini dan mempunyai pengaruh berarti pada Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Sektor Unggulan suatu wilayah. Selain itu, juga perlu ditambahkan data berkala (time series).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angulo, A., Lopez, F., Mur, J., 2011. Seemingly Unrelated Regressions with Spatial Effects. An Application to the Case of the European Regional Employment. ERSA Conf. Pap.
- [2] BPS. (2018). Produk Domestik Regional Bruto Menurut Provinsi di Indonesia. BPS Indonesia.
- [3] Kartika, Y.2007. Pola Penyebaran Spasial Demam Berdarah Dengue di Kota Bogor tahun 2005. Tugas Akhir. Institut Pertanian Bogor
- [4] LeSage, J.P., 2008. An introduction to spatial econometrics. Rev. d'Economie Ind. 123, 19–44. <https://doi.org/10.4000/rei.3887>
- [5] R. S. D. Sari, J.A.L., 2015. Jurnal Ilmiah Widya Teknik. Ilm. widya Tek. 14, 26–31.
- [6] Sugiyono. 2007. Statistika untuk Penelitian. Bandung: CV Alfabeta.
- [7] Zellner, A., 1962. An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias. J. Am. Stat. Assoc. 57, 348–368. <https://doi.org/10.1080/01621459.1962.10480664>