



Pemodelan *Spatial Seemingly Unrelated Regression* (S-SUR) Pada Produk Domestik Regional Bruto Sektor Unggulan Di Indonesia

Spatial Seemingly Unrelated Regression (S-SUR) Modeling on Gross Regional Domestic Product of Superior Sectors in Indonesia

Kurnia Nur Annisa¹, Indah Manfaati Nur², Prizka Rismawati Arum³

^{1, 2, 3} Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang

Corresponding author : kurnianurannisaa0405@gmail.com

Abstrak

Pembangunan ekonomi merupakan sebuah usaha untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat. Indikator penting untuk mengetahui tingkat perkembangan perekonomian suatu wilayah dalam periode tertentu adalah Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) yang didorong melalui sektor unggulannya. Metode *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) merupakan metode bagian dari ilmu Ekonometrika yang tepat diterapkan pada pemodelan PDRB sektor unggulan ditinjau dari aspek ekonomi. Penerapan metode SUR hanya dapat membentuk model persamaan tetapi tidak dapat mengakomodasi efek spasial yang terjadi di antara masing-masing wilayah di Indonesia. Sehingga penggunaan pemodelan SUR dengan memperhatikan aspek spasial memegang peranan penting dalam pemodelan suatu PDRB di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan model terbaik yang terbentuk dari data Produk Domestik Bruto (PDRB) sektor unggulan di Indonesia tahun 2018. Pebobot yang digunakan dalam model SUR Spasial dengan menggunakan matriks pembobot *Queen Contiguity*. Metode SUR dengan efek spasial lag atau SUR-SLM menghasilkan model terbaik dengan nilai *R-Squared* yang tinggi.

Kata Kunci : Indonesia, Produk Domestik Regional Bruto, SUR, SUR-SLM, *Queen Contiguity*.

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 of superior sectors). 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 : Indonesia, Gross Regional Domestic Product, SUR, SUR-SLM, *Queen Contiguity*.

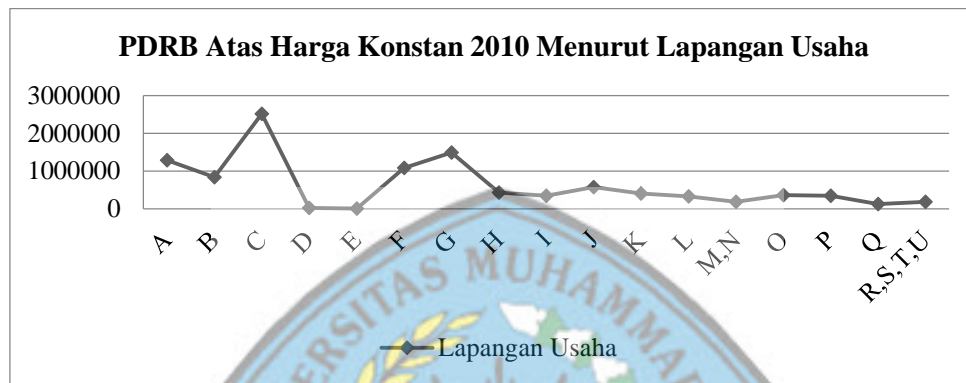
PENDAHULUAN

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) merupakan salah satu indikator di bidang perekonomian yang berfungsi untuk mengukur tingkat kegiatan perekonomian disuatu wilayah tertentu. (Nofitasari et al., 2018).

Terdapat dua tipe PDRB yaitu PDRB Atas Harga Konstan 2010 dan PDRB Atas Harga Berlaku. PDRB Atas Harga Konstan 2010 menunjukkan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung berdasarkan tahun dasar 2010, sedangkan PDRB Atas Harga Berlaku menggambarkan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung berdasarkan tahun yang berlaku pada saat itu (BPS, 2018).

Grafik 1.

PDRB Atas Harga Konstan 2010 Menurut Lapangan Usaha Tahun 2018



Berdasarkan Grafik 1, dapat dilihat bahwa Produk Domestik Regional Bruto Atas Harga Konstan 2010 Menurut Lapangan Usaha tahun 2018 di Indonesia memiliki beberapa sektor unggulan yaitu sektor A yaitu sektor Pertanian, Kehutanan dan Perikanan, sektor C yaitu Industri Pengolahan dan sektor G yaitu Perdagangan Besar dan Eceran, Reparasi Mobil dan Sepeda Motor.

Kemudahan dalam bidang transportasi dan terbukanya berbagai akses informasi pada saat ini membuat masyarakat dengan mudah berpindah dari suatu wilayah ke wilayah lain sehingga mempengaruhi perkembangan perekonomian di wilayah tersebut. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa terdapat keterkaitan antar wilayah (*spatial correlation*) yang mempengaruhi pembangunan ekonomi (Dewi 2016).

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 *Seemingly Unrelated Regression - Spatial Lag Model* (SUR-SLM) yang merupakan pengembangan dari SUR-Spasial. 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-SLM matriks pembobot spasial yang digunakan yakni matriks pembobot *Queen Contiguity*.

METODE

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, data Tenaga Kerja sektor unggulan serta data Upah Riil sektor unggulan dengan jumlah data sebanyak 204 data. Pada penelitian ini menggunakan unit observasi 34 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 Pengolahan	Rupiah
Y ₃	PDRB Sektor Perdagangan	Rupiah
X ₁₁	Tenaga Kerja Sektor Pertanian	Jiwa
X ₁₂	Tenaga Kerja Sektor Industri Pengolahan	Jiwa
X ₁₃	Tenaga Kerja Sektor Perdagangan	Jiwa
X ₂₁	Upah Riil Sektor Pertanian	Rupiah
X ₂₂	Upah Riil Sektor Industri Pengolahan	Rupiah
X ₂₃	Upah Riil Sektor Perdagangan	Rupiah

Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah dalam menyelesaikan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan standarisasi data untuk menyamakan satuan data.
2. Melakukan uji korelasi antar masing-masing model PDRB Sektor Unggulan.
3. Menentukan dan membuat pembobot spasial Queen Contiguity.
4. Melakukan pengujian aspek spasial (uji dependensi spasial dan heterogenitas spasial).

5. Melakukan pemodelan spasial dengan menggunakan uji Lagrange Multiplier (LM).
 - a. Jika H_0 pada LM_{SLM}^{SUR} ditolak dan H_0 pada LM_{SEM}^{SUR} diterima maka model SUR-SLM
 - b. Jika H_0 pada LM_{SLM}^{SUR} diterima dan H_0 pada LM_{SEM}^{SUR} ditolak maka model SUR-SEM
 - c. Jika H_0 pada LM_{SLM}^{SUR} ditolak dan H_0 pada LM_{SEM}^{SUR} ditolak maka model SUR-SARAR
 - d. Jika H_0 pada LM_{SLM}^{SUR} diterima dan H_0 pada LM_{SEM}^{SUR} diterima maka model SUR.
6. Melakukan pemodelan dengan Spatial Seemingly Unrelated Regression.
7. Melakukan interpretasi model.

HASIL DAN PEMBAHASAN

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 2. sebagai berikut ini :

Table 2.
Korelasi Antar *Error* Model

<i>Error</i>	Y ₁		Y ₂		Y ₃	
	Nilai	Sig.	Nilai	Sig.	Nilai	Sig.
Y ₁	1.0000		0.5090	0.0080	0.3542	0.0660
Y ₂	0.5090	0.0080	1.0000		0.3973	0.0280
Y ₃	0.3542	0.0660	0.3973	0.0280	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 2. 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 3.

Table 3.
Uji Efek Spasial

Efek Spasial	Y ₁		Y ₂		Y ₃	
	Nilai	Sig	Nilai	Sig	Nilai	Sig
Morans'I	-0.0357	0.5906	-0.0357	0,0883	-0.0357	0,01924
Breush-Pagan	6.4591	0,03957	3.7231	0.1554	3.352	0.1871

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3 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 3 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 3 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 4.

Table 4.
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. terdapat hasil *LM-SUR-SLM* signifikan karena memiliki nilai $p\text{-value} = 0.0407 < \alpha = 10\%$. 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 5. seperti dibawah ini :

Table 5.
Estimasi Parameter Model SUR-SLM

Variabel	Y ₁		Y ₂		Y ₃	
	Koef	P-Value	Koef	P-Value	Koef	P-Value
Konstanta	17.156623	0.000787	-6.108960	0.184368	0.779153	0.8191
X ₁	0.780264	0.000000	0.865871	0.000000	0.948219	0.000000
X ₂	0.196049	0.549496	1.728938	0.000000	1.209470	0.000000

Variabel	Y ₁		Y ₂		Y ₃	
	Koef	P-Value	Koef	P-Value	Koef	P-Value
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 5. 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 (X₂) dengan tanda positif, begitu juga pada PDRB sektor Perdagangan (Y₃) dipengaruhi oleh Jumlah tenaga kerja sektor Perdagangan (X₁) dan Upah sektor Perdagangan (X₂) 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%.

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

Estimasi parameter model SUR-SLM yang terdapat pada Tabel 5 diperoleh model Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Pertanian, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Industri Pengolahan dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Perdagangan. Setiap model memiliki dua variabel prediktor. Untuk lebih jelasnya, model persamaan tersebut dapat dilihat secara berturut-turut sebagai berikut :

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

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

Persamaan \hat{y}_{1i} memberikan informasi bahwa variabel prediktor (Tenaga Kerja sektor Pertanian) berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon (PDRB sektor Pertanian) sedangkan variabel-variabel prediktor (Upah Riil sektor Pertanian) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon (PDRB sektor Pertanian).

Koefisien ρ yang nyata menunjukkan bahwa apabila suatu wilayah yang dikelilingi oleh wilayah yang lainnya, maka pengaruh dari masing-masing wilayah dapat diukur dengan 0.015166 dikalikan rata-rata variabel respon di sekitarnya. Model tersebut dapat diinterpretasikan apabila faktor lain dianggap konstan, dengan variabel Jumlah Tenaga Kerja Sektor Pertanian (X_{1i}) mengalami kenaikan sebesar 1 satuan maka akan menambah nilai PDRB Sektor Pertanian (Y_{1i}) sebesar 0.78 satuan.

2) Model Persamaan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Industri Pengolahan

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

Persamaan \hat{y}_{2i} memberikan informasi bahwa semua variabel prediktor (Tenaga Kerja sektor Industri Pengolahan, Upah Riil sektor Industri Pengolahan) berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon (PDRB sektor Industri Pengolahan).

3) Model Persamaan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Perdagangan

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

Persamaan \hat{y}_{3i} memberikan informasi bahwa semua variabel prediktor (Tenaga Kerja sektor Perdagangan, Upah Riil sektor Perdagangan) berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon (PDRB sektor Perdagangan).

Aplikasi model SUR-SLM pada suatu daerah, sebagai berikut model persamaan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Pertanian untuk Provinsi Jawa Tengah :

$$\begin{aligned} \hat{y}_{1(Jawa Tengah)} &= 17.16 + 0.015166 \left(\frac{1}{3}y_{1(Jawa Barat)} + \frac{1}{3}y_{1(DI Yogyakarta)} + \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{3}y_{1(Jawa Timur)} \right) + 0.78 X_{1(Jawa Tengah)} \\ \hat{y}_{2(Jawa Tengah)} &= -6.11 + 0.031099 \left(\frac{1}{3}y_{2(Jawa Barat)} + \frac{1}{3}y_{2(DI Yogyakarta)} + \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{3}y_{2(Jawa Timur)} \right) + 0.87 X_{1(Jawa Tengah)} + 1.73X_{2(Jawa Tengah)} \\ \hat{y}_{3(Jawa Tengah)} &= 0.78 + 0.001722 \left(\frac{1}{3}y_{2(Jawa Barat)} + \frac{1}{3}y_{2(DI Yogyakarta)} + \right. \\ &\quad \left. \frac{1}{3}y_{2(Jawa Timur)} + 0.95 X_{1(Jawa Tengah)} \right) + 1.21X_{2(Jawa Tengah)} \end{aligned}$$

Model Persamaan $\hat{y}_{1(Jawa Tengah)}$ merupakan model Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Pertanian untuk Provinsi Jawa Tengah. Model tersebut diketahui bahwa Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Pertanian berkaitan secara signifikan dengan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Pertanian di Provinsi Jawa Barat, Provinsi DI Yogyakarta dan Provinsi Jawa Timur. Pada Model persamaan $\hat{y}_{2(Jawa Tengah)}$, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Industri Pengolahan berkaitan secara signifikan dengan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Industri Pengolahan di Provinsi Jawa Barat, Provinsi DI Yogyakarta dan Provinsi Jawa Timur. Sama halnya pada Model persamaan $\hat{y}_{3(Jawa Tengah)}$, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Perdagangan berkaitan secara signifikan

dengan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor Perdagangan di Provinsi Jawa Barat, Provinsi DI Yogyakarta dan Provinsi Jawa Timur.

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

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

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

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

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

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

DAFTAR PUSTAKA

- 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. Papers.
- BPS. 2018. *Produk Domestik Regional Bruto Menurut Provinsi di Indonesia (Online)*, (bps.go.id, diakses tanggal 21 Desember 2019).
- Dewi, V. N. 2016. “Estimasi Model Sur Spasial Data Panel (Studi Kasus Pemodelan Tenaga Kerja Sektoral di Indonesia)”. dalam *Tesis Magister*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Kartika, Y. 2007. “Pola Penyebaran Spasial Demam Berdarah Dengue di Kota Bogor tahun 2005”. dalam *Tugas Akhir*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- LeSage, J.P. 2008. “An introduction to spatial econometrics” *Rev. d’Economie Ind.* 123, 19–44.
- Nofitasari, D., Priyono, T. H., dan Yuliati, L. 2018. “Analisis PDRB Sektor Industri Dengan Pendekatan Regresi Spasial: Studi Kasus Indonesia 2011-2015”. *Jurnal Media Trend*. Vol. 13, No. 1, hal. 90.
- Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Zellner, A. 1962. “An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias”. *J. Am. Stat. Assoc.* 57, 348–368.