

REGRESI SPASIAL PADA JUMLAH KASUS *COVID-19* DI KOTA BANDUNG

Endang Habinuddin^{1*}

¹Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro, Politeknik
Negeri Bandung

*Email: endang.h@polban.ac.id

ABSTRACT

Regression method that pays attention to neighborhood or region is spatial regression (Spatial Regression) with the Spatial Autoregressive (SAR) and Spatial Error Model (SEM) approaches. This method is used as an approach to cases of the spread of Covid-19, namely the number of active Covid-19 patients in the city of Bandung with the dependent variable in the form of population per ha, population age 60 years and over, poverty and residents not working. The results of the Moran index test show that there is a spatial effect on the spread of positive active Covid-19 patients, and the SAR model is better than the classical linear regression model (OLS; Ordinary Least Square) and SEM with significant influencing factors, namely the population aged 60 years and over, poverty and residents do not work. The SEM model is better based on the comparison of the Akaike value (AIC) and the coefficient of determination (R-squared), with the Akaike value of 262.845 and the R-squared) of 0.457302.

Keywords: *Spatial Regression, OLS, SAR, AIC, Coefficient of Determination.*

ABSTRAK

Metode regresi yang memperhatikan ketetangaan atau kewilayahan yaitu regresi spasial (*Spatial Regression*) dengan pendekatan model *Spatial Autoregressive* (SAR) dan *Spatial Error Model* (SEM). Metode ini digunakan sebagai pendekatan dalam kasus penyebaran *Covid-19* yaitu jumlah pasien aktif *Covid-19* di kota Bandung dengan variabel dependen berupa jumlah penduduk per-Ha., usia penduduk 60 tahun ke atas, kemiskinan dan penduduk tidak bekerja. Hasil pengujian indeks Moran menunjukkan adanya efek spasial pada penyebaran pasien positif aktif *Covid-19*, dan model SAR lebih baik dibanding model regresi linear klasik (OLS; *Ordinary Least Square*) dan SEM dengan faktor berpengaruh signifikan yaitu jumlah penduduk usia 60 tahun ke atas, kemiskinan dan penduduk tidak bekerja. Model SEM lebih baik berdasarkan perbandingan nilai Akaike (AIC) dan nilai Koefisien Determinasi (*R-squared*), dengan nilai Akaike sebesar 262,845 serta *R-squared* sebesar 0,457302.

Kata Kunci: *Regresi Spasial, OLS, SAR, AIC, Koefisien Determinasi.*

1. PENDAHULUAN

Regresi linear klasik (*Standard Linear Regression /Ordinary Least Squares* (OLS)) adalah model yang menjelaskan hubungan variabel bebas/prediktor (x) terhadap variabel tak bebas/respon (y). Model regresi linear klasik adalah

$$y = \beta x + \varepsilon$$

dengan :

y : peubah respon (*dependent variable*)

x : peubah prediktor (*independent variable*)

β ; konstanta,

ε : galat, $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$; distribusi normal dengan rata-rata nol dan varians σ^2 .

OLS mengestimasi parameter β dengan meminimumkan jumlah kesalahan prediksi (*sum of squared prediction* galat atau *least squares*). Dalam pemodelan OLS diperlukan asumsi-asumsi galat yang harus dipenuhi yaitu kesalahan *random* mempunyai harga rata-rata (*mean*) nol, varians kesalahan harus bersifat homoskedastisitas (identik) tidak membentuk pola tertentu, dan kesalahan *random* berdistribusi Normal. Pengujian homoskedastisitas digunakan statistik uji *Jarque-Bera* (JB), dan *Breusch-Pagan Test* untuk distribusi Normal dari galat. Untuk melihat pengaruh paling sedikit terdapat satu peubah prediktor berpengaruh terhadap peubah respon atau adanya multikolinieritas dilihat dari nilai *multicollinearity* (Sugiarti, 2013).

Regresi spasial adalah pengembangan dari metode regresi klasik. Pengembangan tersebut dengan memperhatikan adanya pengaruh lokasi atau spasial pada data yang dianalisis. Pengaruh spasial yang dilibatkan dalam model spasial dinamakan model regresi spasial (Anselin, 1988). Regresi spasial merupakan metode statistika untuk menganalisis pola spasial, yaitu bagaimana objek-objek terjadi dan berubah di suatu lokasi, dan membandingkan pola objek di suatu lokasi dengan pola objek yang di lokasi lain. Data yang memperhatikan posisi/lokasi, objek dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi secara geografis dinamakan data spasial.

Diantara kasus spasial yaitu kasus penyebaran virus corona atau *Covid-19*. Virus dapat menular, menyerang sistem pernapasan manusia, menyebabkan infeksi berat, dan kematian terutama pada orang lanjut usia (lansia). Penularan atau penyebaran virus terjadi pada suatu lokasi tertentu, dan dapat meyebar ke lokasi lain. Jumlah penularan atau penyebaran virus dikuantisasi dengan jumlah kasus *Covid-19* dan mengalami penambahan dan perubahan untuk setiap lokasi di Indonesia.

Kasus penyebaran *Covid-19* diantaranya terjadi di kota Bandung Jawa Barat. Data kasus menjelang tutup tahun 2020, penyebaran virus *Covid-19* masih terus terjadi dengan 10 kecamatan mengalami jumlah kasus tertinggi. Andir menjadi kecamatan yang tertinggi dengan 60 pasien positif aktif *Covid-19*, Sukajadi 33 pasien, Kiaracondong 33 pasien. Pada akhir Februari 2021 kasus terkonfirmasi *Covid-19* sudah mencapai 12.074 kasus, dengan kecamatan tertinggi Coblong 78 pasien, Panyileukan 65 pasien, dan Batununggal 57 pasien. Upaya pemerintah dalam pencegahan dan mengurangi jumlah penyebaran *Covid-19* tersebut telah dilakukan diantaranya melalui penerapan kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) atau pembatasan terhadap pergerakan penduduk di dalam suatu lokasi dan antar lokasi. Disamping itu ada pembatasan tempat, waktu bekerja dan bahkan adanya pemutusan kerja yang berdampak pada kesejahteraan penduduk.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian kasus *Covid-19* dilakukan dengan pendekatan model regresi spasial bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap penyebaran dan pengaruh lokasi atau spasial terhadap penyebaran *Covid-19*. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat menjadi informasi dan bagian rujukan dalam upaya program menekan jumlah kasus *Covid-19*.

2. METODOLOGI

Data yang digunakan yaitu data pasien *Covid-19* aktif dan kependudukan Kota

Bandung untuk tiga puluh kecamatan yang bersumber dari Dinas Kependudukan Kota Bandung (data.bandung.go.id) dan Pusat Informasi dan Koordinasi *Covid-19* Kota Bandung (covid19.bandung.go.id). Variabel (peubah) penelitian terdiri dari satu peubah respon (y) dengan empat peubah prediktor (x) yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Variabel (peubah) penelitian terdiri dari satu peubah respon (y) dengan empat peubah prediktor (x)

Variabel	Keterangan
y	Jumlah pasien aktif <i>Covid-19</i>
x_1	Kepadatan penduduk
x_2	Jumlah penduduk usia 60 keatas
x_3	Jumlah penduduk miskin
x_4	Jumlah penduduk tidak bekerja

Pengolahan data digunakan *software* Geoda.

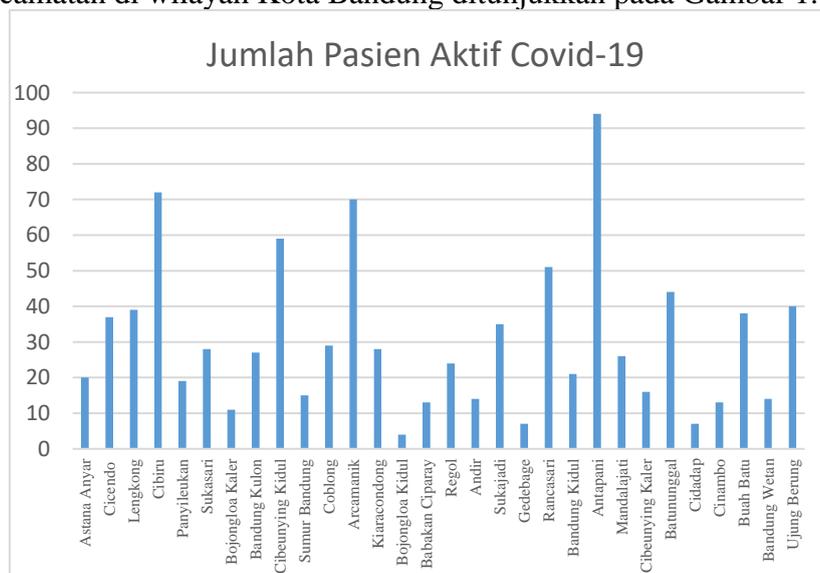
Langkah-langkah dalam analisis data spasial sebagai berikut:

- 1) Melakukan deskripsi data pasien aktif *Covid-19* dan peta penyebaran di setiap wilayah/kecamatan.
- 2) Menyusun matriks pembobot spasial W .
- 3) Melakukan perhitungan autokorelasi spasial dengan metode indeks Moran dan LISA, dan interpretasi hasil perhitungan.
- 4) Melakukan pemodelan regresi linear klasik (OLS)
- 5) Melakukan pemodelan spasial meliputi *Spatial Autoregressive Model* (SAR), *Spatial Error Model* (SEM), dan pemilihan model yang sesuai.
- 6) Membuat kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi data

Data pasien *Covid-19* aktif dengan rata-rata dalam 1 hari pada bulan Mei 2020 untuk tiga puluh kecamatan di wilayah Kota Bandung ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Jumlah Pasien aktif *Covid-19* per Kecamatan di Kota Bandung

Berdasarkan Gambar 1, jumlah pasien aktif *Covid-19* terendah dengan 4 kasus di kecamatan Bojongloa Kidul, dan tertinggi di kecamatan Antapani dengan 90 kasus. Jumlah kasus pasien *Covid-19* aktif dalam rata-rata dalam satu hari berjumlah 915 orang.

3.2 Autokorelasi Spasial

Nilai indeks Moran dengan matriks pembobot *Rook Contiguity* (W) diperoleh sebesar 0,183, dan autokorelasi spasial berharga positif. Hal tersebut menunjukkan penyebaran kasus *Covid-19* dengan pola penyebaran mengelompok (*Cluster*) atau antar wilayah di kota Bandung. Hasil pengujian secara lokal dengan LISA signifikan diperoleh 9 wilayah dari 30 wilayah dengan *p-value* lebih kecil dari 0,05. Kesembilan wilayah secara tematis dengan tingkat penyebaran ditunjukkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Peta Kasus Aktif *Covid-19* dan Wilayah Ketetanggan Kota Bandung

Wilayah dengan tingkat penyebaran HH (Kec. Rancasari, Antapani, Buah Batu), LH (Kec. Kiara Condong, Mandalajati), dan LL (Kec. Astana Anyar, Bojongloa Kaler, Babakan Ciparay).

3.3 Pemodelan Regresi Spasial

Pemodelan regresi spasial dimulai dari pemodelan regresi klasik (OLS) dengan uji asumsi galat dan uji multikolinearitas. Hasil analisis untuk pendugaan parameter OLS ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Pendugaan Parameter OLS

	Koefisien	Standar galat	<i>P-value</i>
Constant	-0,476485	11,2976	0,96669
x_1	0,0206175	0,0719818	0,77691
x_2	0,00250924	0,00131331	0,06759
x_3	-0,00929102	0,00339213	0,01120
x_4	0,00311308	0,00140424	0,03595
F-statistik	3,44026		0,0226324
<i>R-squared</i>	0,355022		
Akaike	264,646		

Berdasarkan pada Tabel 2, dengan $\alpha = 0,05$, nilai F-hitung (statistik) = 3,44 lebih besar dari nilai distribusi- $F = 2,76$, dengan *p-value* sebesar 0,0226. Ini menjelaskan paling

sedikit terdapat satu peubah bebas berpengaruh terhadap jumlah kasus aktif *Covid-19*. Asumsi indikasi adanya kasus multikolinieritas dilihat dari nilai *multicollinearity* = 17,948063 yang lebih besar dari 10 dipenuhi. Sehingga persamaan OLS yang diperoleh adalah

$$y = -0,4765 + 0,0206x_1 + 0,0025x_2 - 0,009x_3 + 0,0031x_4$$

Secara individu/parsial yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah pasien aktif *Covid-19* adalah faktor kemiskinan (x_3) dan penduduk tidak bekerja (x_4), berdasarkan nilai *p-value* lebih kecil dari 0,05.

Selanjutnya dilakukan pengujian galat yaitu uji kenormalan galat dan heteroskedastitas galat. Metode uji *Jarque-Bera* (JB) menunjukkan bahwa galat mengikuti distribusi Normal, karena nilai JB = 5,3861 yang lebih kecil dari nilai *Chi Squared* 5,99 ($dk = 2, \alpha = 0.05$). Metode uji heteroskedastisitas *Breusch-Pagan Test* menunjukkan model tidak ada heteroskedastisitas atau varians galatnya identik, Karena nilai BP = 3,297 dengan *p_value* sebesar 0,50930, artinya asumsi ketidaktergantungan/independen galat tidak dipenuhi, dan pemodelan dilanjutkan ke pendekatan regresi spasial.

Untuk pemodelan regresi spasial terlebih dahulu harus diketahui efek atau pengaruh spasial dan uji dependensi spasial untuk mendeteksi ketergantungan spasial secara spesifik. Dengan uji efek spasial (Indeks Moran) diperoleh nilai indeks Moran galat = 2,5926 dengan nilai *p_value* = 0,00953 yang dapat dikatakan signifikan. Hasil ini menunjukkan adanya efek spasial pada pasien positif aktif *Covid-19*. Selanjutnya uji dependensi ketergantungan spasial meliputi dalam *lag*, galat atau keduanya, dan menjadi dasar dalam pemilihan model regresi yaitu SAR, SEM dan SARMA. Dengan uji *Lagrange multiplier* (LM) diperoleh nilai LM pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai LM Model Spasial

Model	Nilai LM	<i>p-value</i>
SAR	4,0450	0,04430
SEM	3,6722	0,05533
SARMA	4,0806	0,12999

Berdasarkan pada Tabel 3, nilai *p-value* model SAR = 0,04430, berarti ada ketergantungan *lag* spasial, sedangkan *p_value* model SEM lebih besar dari 0,05 menunjukkan tidak adanya galat pasial. Pemodelan SAR lebih cocok untuk untuk regresi spasial jumlah pasien aktif *Covid-19*.

3.4 Model Regresi Spasial SAR

Hasil perhitungan pendugaan parameter untuk pemodelan SAR ditunjukkan pada Tabel 4. Berdasarkan pada Tabel 4, diperoleh model SAR yaitu $y = -16,0043 + 0,41608Wy + 0,04859x_1 + 0,00267x_2 - 0,00899x_3 + 0,002815x_4$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa x_1 tidak signifikan, dan x_2, x_3, x_4 dan berpengaruh signifikan terhadap jumlah pasien aktif di kota Bandung pada $\alpha = 0,05$. Hal ini terlihat baris dari nilai *p_value* dari setiap koefisien yang lebih kecil dari 0,05. Nilai koefisien lag $\rho = 0,416082$ dengan *p_value* = 0,02540 menunjukkan hasil yang signifikan, dan dikatakan adanya dependensi spasial *lag* dalam kasus penyebaran *Covid-19*. Koefisien ρ sebesar 0,416 pada model SAR menyatakan bahwa pasien aktif *Covid-19* di suatu wilayah dipengaruhi oleh wilayah lain yang bersinggungan sebesar 0,416 kali.

Tabel 4 Pendugaan Nilai Parameter Model SAR

	Koefisien	Standar galat	<i>p-Value</i>
<i>W_y</i>	0,416082	0,18614	0,02540
Constant	-16,0043	10,752	0,13662
<i>x₁</i>	0,0485973	0,0602796	0,42013
<i>x₂</i>	0,00266881	0,00109974	0,01523
<i>x₃</i>	-0,00899165	0,00284094	0,00155
<i>x₄</i>	0,0028153	0,00117607	0,01667
<i>R-squared</i>	0,457302		
Akaike	262,845		

Diperoleh nilai *R-squared* = 0,457302 dapat diartikan sebagai variasi dari jumlah pasien aktif *Covid-19* dapat dijelaskan oleh jumlah penduduk usia 60 ke atas, jumlah kemiskinan, dan jumlah penduduk tidak bekerja sebesar 45,73%; yang lainnya oleh pengaruh lain tidak terdapat dalam model SAR.

3.5 Pemilihan Model terbaik

AIC merupakan metode yang digunakan untuk menentukan model regresi terbaik yang dikembangkan oleh Akaike (Grasa, 1989). Pemilihan model regresi spasial dilihat dari nilai *R-squared* dan *Akaike* yang diperoleh seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 Nilai *R-squared* dan *Akaike* Model Regresi

NILAI	OLS	SAR
<i>R-squared</i>	0,355022	0,457302
Akaike	264,646	262,845

Model terbaik yaitu yang memiliki Akaike terkecil dan *R-squared* terbesar. Sehingga model SAR lebih baik dari model OLS.

4. SIMPULAN

Model SAR merupakan model terbaik dibandingkan dengan model OLS untuk menentukan jumlah kasus aktif *Covid-19* di Kota Bandung. Faktor-faktor yang berpengaruh pada model SAR untuk jumlah pasien aktif *Covid-19* yang signifikan adalah jumlah penduduk usia 60 ke atas, jumlah kemiskinan dan jumlah penduduk tidak bekerja. Nilai *R-squared* model SAR sebesar 0,457302 menjelaskan bahwa variasi dari jumlah pasien aktif *Covid-19* dapat dijelaskan oleh jumlah penduduk usia 60 ke atas, jumlah kemiskinan, dan jumlah penduduk tidak bekerja sebesar 45,73%, yang lainnya oleh pengaruh lain yang tidak terdapat pada model SAR.

5. DAFTAR PUSTAKA

Anselin L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. London: Kluwer Academic

Press.

Grasa, A. A. (1989). *Econometric Model Selection: A New Approach*. Kluwer.

Jumlah Penduduk Kota Bandung tahun. (2020). data.bandung.go.id.

Pusat Informasi dan Koordinasi COVID-19 Kota Bandung. (2020). covid19.bandung.go.id.

Sugiarti, N. (2013). Pengujian Autokorelasi pada Model Regresi Spasial Lag dengan Statistik Uji Moran: Kasus penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jawa Timur tahun 2009. [Skripsi]. Malang (ID): UIN Maulana Malik Ibrahim.