



---

**Analisis pengaruh banyak pemudik terhadap kasus positif covid di Kabupaten Sleman dengan model regresi spasial data panel**

*Analysis of the effect of many homecomers on positive cases of covid in Sleman Regency with panel data spatial regression model*

Netty Angie Nazamawati, Prodi Matematika FMIPA UNY  
Dhoriva Urwatul Wutsqa \*, Prodi Matematika FMIPA UNY  
\*e-mail: dhoriva\_uw@uny.ac.id

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model spasial terbaik untuk menganalisis pengaruh banyak pemudik/pendatang periode lebaran 2020 terhadap banyak kasus positif covid di Kabupaten Sleman, serta untuk menganalisis adanya autokorelasi spasial dari data area ketetanggaan wilayah terhadap kenaikan kasus positif di Kabupaten Sleman. Banyak kasus positif COVID-19 menjadi variabel terikat dan banyak pemudik/pendatang menjadi variabel bebas pada penelitian ini. Kemudian ditetapkan matriks pembobot queen dan melakukan standarisasi untuk memberi bobot setiap daerah terhadap daerah lainnya. Lalu dilakukan pendugaan parameter efek acak dan efek tetap dengan metode Maximum Likelihood. Dari kedua model yang terbentuk ditentukan model terbaik dengan Uji Hausman. Setelahnya, dilakukan uji asumsi klasik. Sejalan dengan pembentukan model, dilakukan uji autokorelasi spasial dengan Indeks Moran. Hasil uji menunjukkan bahwa kenaikan kasus COVID-19 di Kabupaten Sleman pada periode lebaran 2020 lebih tepat dimodelkan dengan pendekatan spasial lag efek acak. Dari model yang terbentuk, kenaikan kasus COVID-19 di suatu lokasi dipengaruhi secara positif oleh rata-rata lokasi tetangga disekitar sebesar 2,246. Untuk setiap kenaikan 1% pemudik/pendatang yang keluar dan masuk wilayah Kabupaten Sleman berpengaruh pada kenaikan kasus positif COVID-19 sebesar 0,019%. Hasil dari uji pola spasial menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial dalam penyebaran virus COVID-19 yang terjadi di Kabupaten Sleman.

**Kata kunci:** Model Regresi Spasial, Data Panel, Random Effect, Fixed Effect, Autokorelasi Spasial.

**Abstract**

*This study aims to obtain the best spatial model to analyze the influence of many travelers/immigrants during the 2020 Eid al-Fitr period on the many positive cases of Covid in Sleman Regency, as well as to analyze the spatial autocorrelation of data from neighboring areas to the increase in positive cases in Sleman Regency. Many positive cases of COVID-19 became the dependent variable and many travelers/immigrants became the independent variable in this study. Then the queen weighting matrix is determined and standardized to give weight for each region to the other regions. Then the parameter estimation of random effects and fixed effects is carried out using the Maximum Likelihood method. From the two models formed, the best model was determined using the Hausman test. After that, the classical assumption test was carried out. In line with the formation of the model, a spatial autocorrelation test was conducted with the Moran Index. The test results show that the increase in COVID-19 cases in Sleman Regency in the 2020 Eid period is more accurately modeled with a random effect spatial lag approach. From the model formed, the increase in COVID-19 cases in a location is positively influenced by the average neighboring location of 2,246. For every 1% increase in homecomers/immigrants who leave and enter the Sleman Regency area, it has an effect on an increase in positive cases of COVID-19 by 0.019%. The results of the spatial pattern test show that there is a spatial autocorrelation in the spread of the COVID-19 virus that occurred in Sleman Regency.*

**Keywords:** Spatial Regression Model, Panel Data, Random Effect, Fixed Effect, Spatial Autocorrelation.

## PENDAHULUAN

Virus COVID-19 pertama kali menginfeksi manusia dan ditetapkan menjadi wabah sejak diumumkan oleh WHO pada akhir tahun 2019. Penularan Virus Corona ini terjadi dari satu orang ke orang lain, penyebaran melalui kelompok (*cluster*), ataupun dari manusia ke hewan peliharaan. Para ahli memercayai bahwa virus ini menyebar terutama dari orang ke orang dengan beberapa cara. Diantaranya adalah tetesan (*droplet*) atau aerosol, transmisi udara, transmisi permukaan, feses-oral.

Penelitian tentang upaya pencegahan covid-19 sudah banyak dipublikasikan, salah satunya ditulis oleh Kuswoyo (2021) tentang pengetahuan masyarakat dalam penerapan 3M (mencuci tangan, memakai masker dan menjaga jarak). Jurnal yang ditulis oleh Damanik, Gulo & Simanjuntak (2021) menggunakan upaya ceramah (sosialisasi) dan penyemprotan rumah ibadah untuk meningkatkan upaya pencegahan penularan covid-19. Ada juga yang menggunakan metode sosialisasi dan pembagian masker di Pasar Pringgatan Medan yang ditulis oleh Syapitri, Siregar & Saragih (2020). Namun, setelah usaha yang dilakukan seperti sosialisasi, penyemprotan disinfeksi dan penerapan protokol dengan 3M masih dinilai kurang efektif jika dilihat dari data kasus positif yang terus melonjak. Berdasarkan data yang dilaporkan oleh Satgas Penanganan Covid-19, penambahan kasus infeksi virus corona terus terjadi di beberapa negara. Data dari laman (JHU CSSE COVID-19 Data) menunjukkan dari tanggal 30 April 2020 kasus baru dari seluruh dunia terhitung 71.493 ke tanggal 31 Juli 2020 kasus baru mencapai angka 293.244, dalam rentang waktu tiga bulan menunjukkan kenaikan signifikan sebesar 310%. Seperti yang terjadi di seluruh dunia, Kabupaten Sleman juga mengalami arus mudik lebaran. Arus mudik lebaran terhitung tujuh hari sebelum lebaran dan arus balik mudik tujuh hari setelah lebaran terhitung dari tanggal 16 Mei sampai 1 Juni 2020. Banyak pasien dalam perawatan di Kabupaten Sleman sebanyak 519 orang pada 16 Mei 2020, pada akhir arus balik mudik 1 Juni 2020 data menunjukkan pasien dalam perawatan sebanyak 650 orang. Dapat disimpulkan bahwa kenaikan kasus covid dalam masa arus mudik hingga arus balik mudik menunjukkan penambahan yang signifikan yaitu 131 orang dalam tempo hanya 16 hari. (Sebaran Pasien per Kecamatan, 2020)

Arus mudik lebaran merupakan mobilisasi penduduk secara masif yang terjadi di seluruh wilayah Indonesia. Data tentang banyak pemudik/pendatang di Kabupaten Sleman saat arus mudik lebaran 2020 didapat dari laman resmi Sleman Tanggap Corona. Data ini berupa jumlah orang yang melakukan perjalanan keluar/masuk kecamatan-kecamatan di Kabupaten Sleman secara runtut waktu dari tanggal 30 Juni – 19 September 2020. Objek penelitian ini adalah 17 kecamatan yang ada di Kabupaten Sleman. Menggunakan runtut waktu sekaligus objek penelitian yang lebih dari satu maka pendekatan metode yang bisa dipakai adalah pendekatan data panel. Diduga keterkaitan wilayah juga menjadi faktor penting dalam penularan kasus covid-19, seperti penelitian sebelumnya tentang penularan Malaria dengan analisis pengaruh spasial di Kabupaten Kulon Progo oleh Hapsari, Salim & Margarethy (2019). Sehingga untuk memodelkan pengaruh banyak pemudik/pendatang terhadap kasus covid-19 salah satunya bisa menggunakan model regresi spasial.

Ardiansyah (2021) dalam penelitiannya memberi gambaran pengaruh tingkat mobilitas penduduk, kepadatan penduduk, dan faktor lingkungan dengan kejadian COVID-19 di Kota Semarang tahun 2020. Penelitian yang menggunakan metode analisis spasial deskriptif kuantitatif ini menunjukkan hasil bahwa sebagian besar Kecamatan di Kota Semarang menunjukkan keterkaitan antara tingkat mobilitas penduduk dan kepadatan penduduk dengan kejadian COVID-19 di Kota Semarang tahun 2020. Penelitian yang dilakukan oleh Izza (2021) memodelkan penyebaran kasus covid-19 dengan model regresi spasial Durbin untuk mengidentifikasi faktor yang memberikan pengaruh spasial terhadap penyebaran kasus covid-19. Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini diantaranya ialah populasi penduduk, kepadatan penduduk, fasilitas kesehatan, jumlah dokter dan jumlah tenaga medis lainnya.

Berdasarkan 5 variabel tersebut, hanya 1 yang signifikan memiliki autokorelasi spasial yaitu populasi penduduk.

Analisis regresi merupakan analisis yang mengukur hubungan dua variabel atau lebih yang dinyatakan dengan bentuk hubungan atau fungsi. Diperlukan pemisahan yang tegas antarvariabel bebas dan variabel terikat. Pada analisis regresi harus ada variabel yang ditentukan dan variabel yang menentukan (adanya ketergantungan) dan antar variabel ini memiliki sifat kausal atau sebab akibat (saling berpengaruh) (Kurniawan & Yuniarto, 2016). Dari beberapa model analisis regresi, analisis regresi yang dapat digunakan untuk memodelkan data yang berfokus pada keterkaitan lokasi atau wilayah (region) disebut analisis regresi spasial.

Model regresi spasial merupakan pengembangan dari model regresi linear klasik, pengembangan model regresi ini didasarkan pada hukum Tobler yang menyatakan bahwa segala sesuatu saling berhubungan dengan lainnya, namun sesuatu yang lebih dekat akan lebih berpengaruh dibandingkan dengan yang jauh (Tamara, Ispriyanti & Prahutama, 2016). Diulas oleh Bekti (2012), metode spasial merupakan metode untuk mendapatkan informasi pengamatan yang dipengaruhi efek ruang atau lokasi. Tipe data spasial dibedakan menjadi tiga, yaitu data titik, data line, dan data area. Dari data spasial yang terkumpul, akan diamati pola spasial atau *spatial pattern*. Statistik spasial merupakan alat yang banyak digunakan untuk mendeskripsikan dan menganalisis *spatial pattern* tersebut, juga untuk membandingkan pola objek-objek tersebut dengan pola objek-objek yang ditemukan di lokasi lain. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi *spatial pattern* diantaranya yaitu *Quadran Analysis*, *Kernel Density Estimation (K means)*, *Nearest Neighbor Distance* dan Autokorelasi Spasial.

Pemodelan dengan menggunakan regresi spasial akan menghasilkan *Spatial Lag Model* ataupun *Spatial Error Model*. *Spatial Lag Model* menunjukkan adanya efek spasial pada variabel dependen, sedangkan *Spatial Error Model* menunjukkan adanya efek spasial dalam *error*. Regresi spasial data panel bisa digunakan untuk menganalisis data yang memiliki keterkaitan antar wilayah dan berada dalam beberapa periode waktu (*time series*) dan *cross-section* di dalamnya. Regresi data panel akan menghasilkan model spasial lag *fixed effect*, spasial lag *random effect*, spasial *error fixed effect* dan spasial *error random effect* (Tamara dkk, 2016). Dalam penelitian ini penulis menggunakan model regresi spasial data panel untuk kasus arus mudik terhadap banyak kasus positif covid di Kabupaten Sleman. Pada penelitian ini, metode regresi spasial data panel digunakan dengan bantuan *software* Rstudio agar mempermudah proses pengujian.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model terbaik untuk menganalisis pengaruh banyak pemudik/pendatang saat arus mudik lebaran 2020 terhadap banyak kasus positif covid di Kabupaten Sleman. Serta untuk menganalisis adanya autokorelasi spasial dari data area ketetangaan wilayah terhadap kenaikan kasus positif di Kabupaten Sleman.

## **METODE**

### **Deskripsi Data**

Data diperoleh secara sekunder melalui pengumpulan data yang pernah dibuat sebelumnya yaitu data dari Sleman Tanggap COVID-19. Objek penelitian terdiri dari unit *cross-section* sebanyak 17 kecamatan dan unit *time series* sebanyak 82 hari. Data yang digunakan diantaranya yaitu data Banyak Pemudik/Pendatang Kabupaten Sleman tahun 2020 dan data Banyak Pasien Positif COVID-19 di Kabupaten Sleman.

### **Langkah Analisis Data**

1. Menentukan variabel terikat dan variabel bebas

Variabel terikat : banyak pasien positif COVID-19 (angka pasien positif penduduk Kabupaten Sleman per kecamatan yang masuk pendataan Sleman Tanggap COVID-19)

Variabel bebas : banyak pemudik/pendatang (angka pemudik yang masuk dan keluar wilayah Kabupaten Sleman menurut kecamatan yang masuk pendataan Sleman Tanggap COVID-19)

2. Menetapkan matriks pembobot dengan metode *queen contiguity*  
Matriks pembobot/penimbang spasial (W) dapat diperoleh berdasarkan informasi jarak dari ketetanggaan, atau jarak antara satu region dengan region yang lain. Terdapat beberapa metode untuk mendefinisikan hubungan persinggungan antar region, dalam penelitian ini digunakan pendekatan *queen contiguity*. Hal itu disebabkan oleh karakter wilayah yang telah diteliti memiliki posisi yang saling bersebelahan (sisi dan sudut).
3. Melakukan standarisasi matriks pembobot  
Melakukan standarisasi matriks pembobot spasial W dengan transformasi yang dilakukan untuk memperoleh hasil penjumlahan isi tiap baris yang sama yaitu satu.
4. Melakukan pendugaan parameter *Fixed Effect* dengan pendekatan *Maximum Likelihood*  
Terdapat pendekatan *fixed effect* dan *random effect* untuk pemodelan regresi spasial data panel. Perbedaan dari model spasial lag *fixed effect* dan *random effect* dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan model spasial lag fixed effect dan random effect

	Intersep	Varians Error	Metode	Hipotesis
<i>Fixed effect</i>	Berbeda untuk tiap unit <i>cross-section</i>	Konstan	LSDV	Uji F
<i>Random effect</i>	Konstan	Berbeda untuk tiap unit <i>cross-section</i>	GLS-FGLS	Uji Lagrange Multiplier (LM)

Model spasial lag *fixed effect* dikemukakan oleh Elhorst (2010) pada persamaan berikut :

$$y_{it} = \rho \sum_{j=1}^N w_{ij}y_{jt} + \alpha + X_{it}\beta + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Taksiran untuk  $\mu_i$ ,  $\sigma^2$ ,  $\beta$ ,  $\rho$  diperoleh dengan cara memaksimalkan fungsi *log-likelihood*

5. Melakukan pendugaan parameter *Random Effect* dengan pendekatan *Maximum Likelihood*  
Model spasial lag *random effect* dikemukakan oleh Elhorst (2010) pada persamaan berikut :

$$y_{it} = \rho \sum_{j=1}^N w_{ij}y_{jt} + \alpha + X_{it}\beta + \varepsilon_{it}$$

Sama halnya dengan pendugaan parameter pada *fixed effect*. Elhorst (2010) menyebutkan bahwa metode *Maximum Likelihood* akan digunakan untuk menduga parameter model *random effect*. Dalam penelitian ini pendugaan parameter spasial lag *fixed effect* dan spasial lag *random effect* dilakukan dengan bantuan *software* Rstudio.

6. Menentukan model terbaik dengan Uji Spesifikasi Hausman  
Uji Hausman digunakan untuk membandingkan model *fixed effect* dengan *random effect*. Dasar pengambilan keputusan dalam uji Hausman dilihat dari nilai *probability cross-section random*.
  - 1) Jika nilai *probability cross-section random* < 0,05, maka model yang dipilih adalah pendekatan efek tetap (*fixed effect model*)
  - 2) Jika nilai *probability cross-section random* > 0,05, maka model yang dipilih adalah pendekatan efek acak (*random effect model*)
  - 3)
7. Melakukan Uji Asumsi Klasik  
Asumsi-asumsi yang harus dipenuhi oleh suatu model regresi yaitu error/galat diasumsikan mempunyai distribusi normal, tidak ada korelasi antar galat, memiliki varian yang sama atau

homokedastisitas dan tidak ada multikolinearitas antar variabel independen (jika variabel independen berjumlah lebih dari satu) (Caraka & Yasin, 2017). Dalam penelitian ini tidak dilakukan uji asumsi multikolinearitas karena menganalisis hanya satu variabel independen.

a. Uji Asumsi Normalitas

Untuk menguji galat terstandarisasi berdistribusi normal atau tidak dapat digunakan Uji Jarque-Bera (Caraka & Yasin, 2017). Hipotesis yang digunakan yaitu:

$H_0$  : galat mengikuti distribusi normal

$H_1$  : galat tidak mengikuti distribusi normal

Statistik uji:

$$JB = \frac{N - K}{6} \left( S^2 + \frac{(p - 3)^2}{4} \right)$$

Keputusan :  $H_0$  ditolak jika  $JB > \chi^2_{(K;\alpha)}$  yang berarti galat data tidak mengikuti distribusi normal.

b. Uji Asumsi Homoskedastisitas

Untuk membuktikan asumsi homoskedastisitas terpenuhi dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Lagrange Multiplier*. Hipotesis yang digunakan yaitu:

$H_0$  :  $\sigma_i^2 = \sigma^2$  (tidak terjadi heteroskedastisitas)

$H_1$  :  $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$  (terjadi heteroskedastisitas)

Statistik uji:

$$LM = \frac{NT}{2(T - 1)} \sum_{i=1}^N \left[ \frac{T^2 \sigma_i^2}{\sigma^2} - 1 \right]^2$$

Keterangan :

$\sigma_i^2$  : variansi galat persamaan ke-i

$\sigma^2$  : variansi galat persamaan sistem

Kesimpulan  $H_0$  ditolak jika  $LM > \chi^2_{(K;\alpha)}$  yang berarti bahwa pada model terjadi heteroskedastisitas (Caraka & Yasin, 2017).

c. Uji Asumsi Dependensi

Pengujian asumsi dependensi galat dapat dilakukan dengan Uji Durbin Watson. Statistik uji:

$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (\hat{u}_t - \hat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T \hat{u}_t^2}$$

Dalam uji durbin watson tidak ada nilai kritis yang unik dalam menentukan penolakan atau penerimaan hipotesis nol bahwa terjadi autokorelasi dalam suku error  $u_t$ . Kriteria keputusan uji durbin watson ada pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Keputusan Uji Durbin Watson

$H_0$	Kondisi	Keputusan
Tidak ada autokorelasi positif	$0 < d < d_L$	Tolak
Tidak ada autokorelasi positif	$d_L \leq d \leq d_U$	Tidak ada keputusan
Tidak ada autokorelasi negatif	$4 - d_L < d < 4$	Tolak
Tidak ada autokorelasi negatif	$4 - d_U \leq d \leq 4 - d_L$	Tidak ada keputusan
Tidak ada autokorelasi, positif maupun negatif	$d_U < d < 4 - d_U$	Batal tolak

8. Melakukan Uji Autokorelasi Spasial dengan Indeks Moran.

Pola spasial dapat digambarkan menjadi tiga bagian yaitu *clustered* (gerombol), *dispersed* (tersebar seperti papan catur), dan *random* (acak) (Yuanda, 2012). Salah satu metode untuk mengetahui adanya autokorelasi spasial antar lokasi adalah menggunakan stastisik *Moran's I* (Yasin, Hakim & Warsito, 2020).

Hipotesis:

$H_0$ :  $I = 0$  ; Tidak terdapat autokorelasi spasial antar lokasi.

$H_1$ :  $I \neq 0$  ; Terdapat autokorelasi spasial

dengan  $H_1$  yang terbagi dua, yaitu:

$H_1 : I > 0$  ; Terdapat autokorelasi spasial positif. Artinya area yang berdekatan mirip dan cenderung bergerombol dalam suatu area.

$H_1 : I < 0$  : Terdapat autokorelasi spasial negatif. Artinya area yang berdekatan tidak mirip dan membentuk pola visual seperti papan catur.

Statistik Uji:

$$Z_{hitung} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}}$$

dengan:

$$I = \frac{N \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} c_{ij}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

$$E(I) = I_0 = -\frac{1}{N-1}$$

$$Var(I) = \frac{N^2 S_1 - N S_2 + 3 S_0^2}{(N^2 - 1) S_0^2} - [E(I)]^2$$

Keputusan:  $H_0$  ditolak jika  $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### 1. Data Variabel Kasus Positif COVID-19

Data Kasus Positif diambil dari data yang di publikasi oleh Sleman Tanggap Covid dan diakses oleh penulis di laman [corona.slemankab.go.id](https://corona.slemankab.go.id). Data yang digunakan merupakan data *time series* Banyak Pasien Positif COVID-19 di 17 kecamatan di Kabupaten Sleman dari tanggal 30 Juni sampai dengan 19 September 2020. Statistik deskriptif dari data variabel kasus positif COVID-19 per wilayah kecamatan di Kabupaten Sleman disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Variabel Kasus Positif COVID-19

	N	Range	Min	Max	Mean	Std. Dev	Variance
Kasus Positif	1.394	153	0	153	21,07	25,43	647,13

#### 2. Data Variabel Pemudik/Pendatang

Data yang digunakan adalah data saat masa mudik lebaran tahun 2020, yaitu dari tanggal 30 Juni sampai dengan 19 September 2020. Data banyak pemudik/pendatang ini diambil dari laman resmi yang dibuat oleh Sleman Tanggap Covid yang diakses penulis di laman [corona.slemankab.go.id](https://corona.slemankab.go.id). Statistik deskriptif dari data variabel Pemudik/Pendatang per kecamatan di Kabupaten Sleman disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Variabel Pemudik/Pendatang

	N	Range	Min	Max	Mean	Std. Dev	Variance
Pemudik/Pendatang	1.394	1.436	246	1.682	607,60	288,15	83.033,78

**Pembahasan**

1. Matriks Pembobot

Matriks pembobot (W) dibentuk dengan metode *queen contiguity* dengan memperhatikan persinggungan sisi-sudut area atau wilayah kecamatan-kecamatan di Kabupaten Sleman yang berdekatan. Setelah terbentuk matriks pembobot queen, dilakukan standarisasi matriks pembobot dengan rumus  $w_{ij} = \frac{c_{ij}}{\sum c_{ij}}$ . Dengan nilai  $c_{ij}$  adalah nilai matriks  $W_{queen}$  pada baris ke-i kolom ke-j. Sedangkan  $\sum c_{ij}$  adalah total nilai matriks  $W_{queen}$  pada baris ke-i. Matriks pembobot yang sudah distandarisasi inilah yang digunakan dalam metode-metode pengujian dan permodelan selanjutnya.

2. Pendugaan Parameter *Fixed Effect Spatial Autoregressive Model*

Hasil pendugaan parameter model untuk *fixed effect spatial autoregressive model* disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Nilai Koefisien Hasil Pendugaan Fixed Effect SAR**

Model	Parameter	Nilai	
Fixed Effect	$\rho$	0,776638	
Spatial Auto	$\alpha$	-8,1287	***
Regressive	$\beta$	0,0182139	***

Keterangan : \*\*\* = signifikansi terhadap  $\alpha$  sebesar 0.1%

Berdasarkan hasil pada Tabel 5 dapat dibentuk model panel *spatial autoregressive* untuk kasus positif covid di Kabupaten Sleman yakni sebagai berikut.

$$Y_{it} = (0,776638) \sum_{j=1}^{17} \sum_{t=1}^{82} w_{ij} Y_{jt} + (-8,1287) + (0,0182139) X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Keterangan:

Y : Banyak kasus positif covid-19 Kabupaten Sleman

X : Banyak pemudik yang masuk dan keluar wilayah Kabupaten Sleman

$w_{ij}$  : Elemen matriks pembobot terstandarisasi pada baris ke-i kolom ke-j

$\mu_i$  : Intersep *fixed effect* untuk unit *cross-section* ke-i

Model *Fixed Effect SAR* ini memiliki intersep yang berbeda untuk tiap unit *cross-section* nya. Intersep untuk tiap kecamatan dirincikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Intersep ( $\mu_i$ ) Model Fixed Effect untuk Masing-masing Kecamatan

Kecamatan	Intersep	
Tempel	-10,85396	***
Turi	-10,74524	***
Pakem	-3,79098	**
Cangkringan	-7,20752	***
Minggir	-0,92177	
Seyegan	0,71905	
Sleman	-4,59193	**
Ngaglik	23,68932	***
Ngemplak	-5,52119	***
Moyudan	-9,86869	***
Godean	4,96166	***
Gamping	6,83922	*
Mlati	8,52632	***
Depok	36,43310	***
Berbah	-18,95098	***
Kalasan	-0,81931	
Prambanan	-7,89709	***

Keterangan :  
 \*\*\* = signifikansi terhadap  $\alpha$  sebesar 0.1%  
 \*\* = signifikansi terhadap  $\alpha$  sebesar 1%  
 \* = signifikansi terhadap  $\alpha$  sebesar 5%

3. Pendugaan Parameter *Random Effect Spatial Autoregressive Model*

Hasil pendugaan parameter model untuk *random effect spatial autoregressive model* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Koefisien Hasil Pendugaan Random Effect SAR

Model	Parameter	Nilai	
Random Effect	$\rho$	2,24602	**
Spatial Auto	$\alpha$	-8,657487	*
Regressive	$\beta$	0,019174	***

Keterangan :  
 \*\*\* = signifikansi terhadap  $\alpha$  sebesar 0.1%  
 \*\* = signifikansi terhadap  $\alpha$  sebesar 1%  
 \* = signifikansi terhadap  $\alpha$  sebesar 5%

Berdasarkan hasil pada Tabel 7 dapat dibentuk model panel *random effect spatial autoregressive* untuk kasus positif covid di Kabupaten Sleman yakni sebagai berikut.

$$Y_{it} = (2,246) \sum_{j=1}^{17} \sum_{t=1}^{82} w_{ij} Y_{jt} + (-8,657487) + (0,019174) X_{it} + \varepsilon_{it}$$

4. Pemilihan Model Terbaik dengan Uji Hausman

Dasar pengambilan keputusan dalam uji Hausman dilihat dari nilai *probability cross-section random*. Hasil uji Hausman dapat dilihat dalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Hausman

Nilai <i>p-value</i>	Kriteria Uji	Keputusan
p = 0,6898	Nilai p < 0,05, dipilih <i>fixed effect model</i>	Dipilih model terbaik
	Nilai p > 0,05, dipilih <i>random effect model</i>	<i>random effect model</i>

Jadi model terbaik atau yang lebih layak dipakai pada penelitian ini adalah pendekatan efek acak atau *random effect model*.

5. Uji Asumsi Klasik



a. Uji Asumsi Normalitas

Hasil uji asumsi normalitas dengan uji *Jarque-Bera* dapat dilihat dalam Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Normalitas

	Nilai statistik JB	p-value
Hasil	$JB = 2905,5$	$p\text{-value} < 2,2e^{-16}$
Kriteria uji	$JB > \chi^2_{(1;0,05)}$ yaitu = 3,841 maka tolak $H_0$	$p\text{-value} < 0,05$ maka tolak $H_0$
Keputusan	$H_0$ ditolak Galat data tidak berdistribusi normal	$H_0$ ditolak Galat data tidak berdistribusi normal

Dari Tabel 9 dapat disimpulkan bahwa galat data kasus positif COVID-19 dan banyak pemudik/pendatang periode mudik lebaran 2022 menyebar tidak normal atau mengalami kecondongan.

b. Uji Asumsi Dependensi

Hasil uji asumsi dependensi dengan *Durbin Watson* dapat dilihat dalam Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Dependensi

Nilai statistik DW	Kriteria Uji	Keputusan
$d = 0,078517$	$0 < d < d_L$ $dL = 1,6164$	Terdapat autokorelasi positif

Dari Tabel 10 dapat disimpulkan bahwa terdapat autokorelasi positif antara galat data kasus positif COVID-19 dengan banyak pemudik/pendatang saat periode mudik lebaran 2020.

c. Uji Asumsi Homoskedastisitas

Hasil uji asumsi homoskedastisitas dengan uji *Lagrange Multiplier* dapat dilihat dalam Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Homoskedastisitas

Nilai statistik LM	Kriteria Uji	Keputusan
$LM = 265,391$	$LM > \chi^2_{(1;0,05)}$ yaitu = 3,841 maka tolak $H_0$	$H_0$ ditolak Terjadi heteroskedastisitas

Dari Tabel 11 dapat disimpulkan bahwa terjadi heteroskedastisitas antara galat data kasus positif COVID-19 dengan banyak pemudik/pendatang saat periode mudik lebaran 2020.

6. Uji Autokorelasi Spasial

Tabel 12. Hasil Uji Autokorelasi Spasial

$Z(I)$	p-value	$I_i$
5,9936	0,000000001026	$I_i \neq 0$ $I_i > 0$ dan $I_i < 0$

Disebabkan p-value yang sangat kecil yaitu  $< 0,05$ , artinya kita dapat menolak  $H_0$ . Hasil juga dapat disimpulkan dari uji statistik  $I_i$  bahwa harus menolak  $H_0$  karena  $I_i \neq 0$  yang artinya terdapat autokorelasi spasial antar lokasi.. Kemudian,  $H_1 : I > 0$  berarti terdapat autokorelasi spasial positif artinya area yang berdekatan mirip dan cenderung bergerombol dalam suatu area, dan  $H_1 : I < 0$  berarti terdapat autokorelasi spasial negatif artinya area yang berdekatan tidak mirip dan membentuk pola visual seperti papan catur.

**SIMPULAN**

**Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Model *Random Effect Autoregressive* adalah model yang tepat untuk permasalahan Angka Sebaran Kasus Positif Covid-19 di Kabupaten Sleman dengan model yang terbentuk yaitu: *Banyak Kasus Positif COVID – 19<sub>it</sub>*

$$= (2,246) \sum_{j=1}^{17} \sum_{t=1}^{82} w_{ij} \text{Banyak Kasus Positif Covid} - 19_{jt} + (-8,657487) + 0,019174 \text{ Banyak Pemudik/Pendatang}_{it} + \varepsilon_{it}$$

Sesuai dengan hasil analisis terdapat beberapa variabel yang terlibat dalam model *Random Effect Autoregressive* yang dihasilkan, masing-masing penjelasannya adalah sebagai berikut.

a. Koefisien Spasial Lag ( $\rho$ )

Spasial lag yang signifikan menunjukkan bahwa terdapat dependensi spasial pada kasus positif covid-19 antar wilayah kecamatan di Kabupaten Sleman. Ini menunjukkan selain dipengaruhi oleh variabel bebas, sebaran kasus positif covid-19 suatu wilayah juga dipengaruhi oleh sebaran kasus positif covid-19 di wilayah-wilayah sekitarnya. Besarnya nilai  $\rho$  (koefisien model terpilih) sebesar 2,246 menunjukkan bahwa kasus positif covid-19 di suatu kecamatan di Kabupaten Sleman dipengaruhi secara positif oleh rata-rata kasus positif covid-19 kecamatan tetangga di sekitar wilayah tersebut.

b. Banyak Pemudik/Pendatang

Banyak pemudik/pendatang memberikan pengaruh yang nyata terhadap angka kasus covid-19 suatu wilayah. Ini menunjukkan angka pemudik/pendatang yang keluar masuk wilayah Kabupaten Sleman menjadi faktor penting untuk naik turunnya sebaran kasus covid-19 di masa mudik tahun 2020 ini. Nilai koefisien penduduk yang mobilisasi adalah 0,019 %.

c. Hasil Uji Asumsi Klasik

Hasil uji asumsi normalitas menunjukkan bahwa galat data kasus positif COVID-19 dan banyak pemudik/pendatang periode mudik lebaran 2022 menyebar tidak normal atau mengalami kecondongan. Hasil uji asumsi dependensi menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi positif antara galat data kasus positif COVID-19 dengan banyak pemudik/pendatang saat periode mudik lebaran 2020. Hasil uji asumsi homoskedastisitas menunjukkan bahwa terjadi heteroskedastisitas antara galat data kasus positif COVID-19 dengan banyak pemudik/pendatang saat periode mudik lebaran 2020. Dari hasil ketiga uji asumsi klasik diatas diperoleh kesimpulan bahwa uji asumsi pada model terbaik yaitu *random effect spatial autoregressive* belum memenuhi asumsi, sehingga hal ini dianggap sebagai keterbatasan penelitian.

2. Adanya autokorelasi spasial dari ketetangaan wilayah kecamatan di Kabupaten Sleman dibuktikan dengan pengujian statistik Indeks Lokal Moran. Hasil uji statistik menunjukkan  $I_i \neq 0$ , dengan kesimpulan terbagi dua yaitu adanya autokorelasi spasial positif ( $I_i > 0$ ) dan autokorelasi spasial negatif ( $I_i < 0$ ). Autokorelasi spasial positif artinya area yang berdekatan mirip dan cenderung bergerombol dalam suatu area, sedangkan autokorelasi spasial negatif artinya area yang berdekatan tidak mirip dan membentuk pola visual seperti papan catur.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada Dosen Pembimbing Skripsi, Koordinator Prodi Matematika dan seluruh Dosen Prodi dan Jurusan Pendidikan Matematika yang telah memberikan ilmu dan bimbingan hingga terselesainya artikel ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Raihan Mahesa. (2021). Analisis Spasial Tingkat Mobilitas Penduduk, Kepadatan Penduduk dan Faktor Lingkungan dengan Kejadian COVID-19 di Kota Semarang (*Undergraduate Thesis*). *Diponegoro University / Institutional Repository (UNDIP-IR)*,

- Subject Public health, Hygiene, Preventive Medicine. Diakses pada tanggal 10 Juli 2022 dari <http://eprints.undip.ac.id/83342/>.
- Caraka, R. E., & Yasin, H. (2017). *Spatial Data Panel*. Ponorogo: Wade Group.
- Damanik, R. K., Gulo, A. B., & Simanjuntak, E. Y. (2021). Upaya Pencegahan Penularan Covid-19 Melalui Sosialisasi dan Penyemprotan Rumah Ibadah. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, Vol. 04 No. 2, Hlm. 425-433.
- Elhorst, J. P. (2010). *Spatial Panel Data Models*. In Fischer MM, Geitis A (Eds) *Handbook of Applied Spatial Analysis*. Berlin Heidelberg New York: Springer.
- Hapsari, N. S., Salim, M., & Margarethy, I. (2019). Analisis Data Spasial Malaria di Kabupaten Kulon Progo Tahun 2017. *SPIRAKEL - Sarana Penyebaran Informasi Hasil Kegiatan Litbang*, Vol. 11 No. 2, Hlm. 63-71.
- Izza, F. T. (2021). Model Regresi Spasial Durbin untuk Mengidentifikasi Faktor yang Mempengaruhi Penyebaran Kasus COVID-19 di Kalimantan Selatan (*Thesis*). *Jurnal Universitas Lambung Mangkurat*. Diakses pada tanggal 22 Juni 2022 dari [digilib.ulm.ac.id/archive/digital/detailed.php?code=14236](http://digilib.ulm.ac.id/archive/digital/detailed.php?code=14236)
- Kurniawan, R., & Yuniarto, B. (2016). *Analisis Regresi, Dasar dan Penerapannya dengan R*. Jakarta: Kencana
- Kuswoyo, D. (2021). Pencegahan Penularan Covid-19 dengan Pemberlakuan Perilaku 3M. *Jurnal Peduli Masyarakat*, Vol.3 No.2, Hlm. 123-128.
- NCOV – JHU CSSE (COVID-19 Content Portal). (2020). *Mapping COVID-19*. Diakses pada tanggal 15 Januari 2022 dari <https://systems.jhu.edu/research/public-health/ncov/>.
- Sleman Tanggap Corona. (2020). Sebaran Pasien Per Kecamatan. Diakses pada tanggal 15 Januari 2022 dari <https://corona.slemankab.go.id/index.php/2020/10/03/sebaran-pasien-per-kecamatan-19-september-2020/>.
- Syapitri, H., Siregar, L. M., & Saragih, F. L. (2020). Pencegahan Penularan Covid-19 Melalui Sosialisasi dan Pembagian Masker di Pasar Pringgane Medan. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, Vol. 3, No. 2, Hlm. 422-429.
- Tamara, I., Ispriyanti, D., Prahutama, A., (2016). Pembentukan Model Spasial Data Panel Fixed Effect Menggunakan GUI Matlab (Studi Kasus : Kemiskinan di Jawa Tengah). *Jurnal Gaussian*, Vol 5, No. 3, Hlm. 417-426.
- World Health Organization. (2020). *Pertanyaan jawaban terkait COVID-19 untuk publik*. Diakses pada tanggal 3 April 2022 dari <https://www.who.int/indonesia/news/novel-coronavirus/qa/qa-for-public>
- Yasin, H., Hakim, A. R., & Warsito, B. (2020). *Regresi Spasial (Aplikasi dengan R)*. Ponorogo: Wade Group.
- Yuanda, A. K. (2012). Penerapan Model Autoregresi Simultan Pada Kasus Demam Berdarah Di Jawa Tengah. Diakses pada tanggal 26 September 2022 dari *Sebelas Maret University Institutional Repository*: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/27260/Penerapan-Model-Autoregresi-Simultan-Pada-Kasus-Demam-Berdarah-Di-Jawa-Tengah>