

## Pemodelan Spasial Kasus Balita Laki-Laki Penderita *Pneumonia* Di Kota Bandung

### Pandu Permana

Program Studi Statistik Terapan FMIPA, Universitas Padjadjaran, [pandu2003@mail.unpad.ac.id](mailto:pandu2003@mail.unpad.ac.id)  
Jl. Dipati Ukur No.35, Lebakgede, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Indonesia

### Informasi Makalah

Submit : September 27, 2021  
Revisi : November 8, 2021  
Diterima : Desember 12, 2021

### Kata Kunci :

*Pneumonia*  
*Moran Index*  
*Lagrange Multiplier*  
*AIC*  
*SARMA*

### Abstrak

Pneumonia adalah infeksi saluran pernafasan akut yang mempengaruhi paru-paru. Kasus pneumonia merupakan kasus yang menyebabkan kematian dengan mudah menular terbesar pada anak di seluruh dunia. Teknik pemodelan spasial mampu dalam mengakomodir struktur ketergantungan spasial. Penderita kasus pneumonia di suatu wilayah akan mempengaruhi jumlah penderita yang saling berdekatan/bertetangga. Analisis yang dilakukan adalah dengan model regresi linier klasik strategi metode OLS. uji autokorelasi spasial dengan uji Moran I. Memakai matriks pembobot. Lakukan pengambilan nilai autokorelasi spasial dan Uji *Lagrange Multiplier*. Tujuan dan manfaat penelitian ini adalah membangun model yang lebih baik dengan pemodelan spasial ekonometrika pada kasus pneumonia balita laki-laki di 30 kecamatan Kota Bandung berdasarkan *Moran Index* dan Uji *Lagrange Multiplier* dengan mempertimbangkan nilai *AIC* yang terkecil dan manfaatnya sebagai bahan kebijakan pemerintah kota bandung khususnya dinas terkait dalam hal penanganan kasus pneumonia agar dapat dikendalikan penyebarannya berdasarkan analisis spasial. Model yang di dapat dalam penelitian ini adalah model spasial *SARMA* dengan nilai *AIC* adalah 46,008.

### Abstract

Pneumonia is an acute respiratory infection that affects the lungs. Pneumonia is a case that causes the largest infectious mortality in children worldwide. Spatial modeling techniques are able to accommodate spatial dependency structures. Patients with pneumonia cases in an area will affect the number of patients who are close to each other / neighbors. The analysis carried out is the classical linear regression model with the OLS method strategy. spatial autocorrelation test with Moran I test. Using a weighting matrix. Take the spatial autocorrelation value and the Lagrange Multiplier Test. The purpose and benefits of this study is to build a better model with econometric spatial modeling in cases of pneumonia for boys in 30 sub-districts of Bandung City based on the Moran Index and Lagrange Multiplier Test by considering the smallest AIC value and its benefits as material for Bandung city government policies, especially the department related to the handling of pneumonia

cases so that its spread can be controlled based on spatial analysis. The model obtained in this study is the SARMA spatial model with the AIC value of 46.008.

## 1. Pendahuluan

Kasus pneumonia pada anak-anak menjadi kekhawatiran bagi otoritas publik, karena kasus pneumonia adalah penyebab kematian terbesar pada anak-anak di seluruh dunia dan membunuh 920.139 anak-anak di bawah 5 tahun pada tahun 2015, mewakili 16% dari semua kematian anak-anak di bawah lima tahun. Pneumonia adalah jenis kontaminasi pernapasan intens yang mempengaruhi paru-paru. Paru-paru terdiri dari kantung-kantung kecil yang disebut alveoli, yang terisi dengan udara ketika individu yang padat berelaksasi dalam pernafasan

Pneumonia adalah istilah yang memiliki arti yang lebih luas untuk menyinggung penyakit paru-paru yang parah, termasuk kontaminasi oleh infeksi patogen, mikroba, dan lain-lain, termasuk alveoli, bronkiolus, bronkus, dan lapisan paru-paru dan jaringan yang berbeda. (Schuchat & Dowell, 2004). Di Amerika Serikat misalnya terdapat 2-3 juta kasus pneumonia per tahun dengan jumlah angka kematian rata-rata 45.000 orang. Menurut WHO (2006) pneumonia merupakan penyebab kematian yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan total kematian akibat AIDS, malaria dan campak. Setiap tahun, lebih dari 2 juta anak meninggal karena pneumonia, berarti 1 dari 5 orang balita meninggal di dunia karena pneumonia dan hampir semua (99,9%) kematian akibat pneumonia terjadi di negara berkembang dan kurang berkembang (*least developed*).

Dilihat dari jenis kelamin, angka kematian kasus pneumonia lebih tinggi pada anak laki-laki (Notoatmodjo, 2003). laki-laki merupakan faktor bahaya yang mempengaruhi kekambuhan pneumonia (Depkes RI, 2004). Hasil penelitian dari analisis bivariat menunjukkan bahwa dari 40 kasus terdapat 80% (32) bayi yang mengalami pneumonia berjenis kelamin laki-laki.

Sehingga Bayi yang berjenis kelamin laki-laki berisiko 7,429 kali mengalami pneumonia dibandingkan bayi berjenis kelamin perempuan (Sumiyati, 2015). Angka kejadian balita dengan pneumonia lebih banyak berjenis kelamin laki-laki pada kelompok umur 24 tahun sebanyak 57% (Solihati et al., 2017), 4 faktor bahaya yang secara keseluruhan berhubungan adalah masa balita, riwayat menyusui, status gizi sehat. bayi dan kecenderungan merokok keluarga.

Latihan-latihan instruktif tentang pemahaman pemberian ASI dan nutrisi kepada wali bayi harus diperluas untuk mencegah pneumonia (Hartati et al., 2012), Selain itu penderita pneumonia pada balita berdasarkan kepadatan penduduk lebih banyak tinggal di daerah tidak padat penduduk. Penderita pneumonia pada balita berdasarkan ketinggian wilayah bahwa paling banyak kejadian pneumonia pada balita terjadi di daerah dengan ketinggian yang rendah (Wartono et al., 2018), ada hubungan antara kelembaban, kepadatan hunian, kepadatan penduduk dengan kejadian pneumonia balita di Kelurahan Bandarharjo dan Tanjung Mas Kecamatan Semarang Utara (Syani et al., 2015). Terlebih lagi, sosial, segmen, keuangan dan keadaan alam aktual rumah bersama-sama berperan dalam terjadinya pneumonia pada balita di Indonesia (Anwar & Dharmayanti, 2014).

Pemodelan spasial ekonometrik mulai banyak dimanfaatkan dalam studi etimology dikarenakan kemampuan model ini dalam mengakomodasi berbagai struktur ketergantungan spasial (Anselin, 1988). Spasial autoregressive dependen, spasial error dan spasial autoregressive independen adalah bagian dari ketergantungan spasial. analisis faktor spasial untuk mengukur perkembangan manusia sangat di butuhkan (Qiu et al., 2018).

Seperti yang ditunjukkan oleh (Maryunani, 2010), faktor bahaya yang meningkatkan

terjadinya pneumonia adalah: umur < 2 bulan, jenis kelamin (lakilaki), gizi kurang, berat badan lahir rendah, tidak mendapat ASI memadai, polusi udara, kepadatan tempat tinggal, status imunisasi, membedong anak dan defisiensi vitamin A. Pada Penelitian sebelumnya semakin tinggi PHBS dan semakin tersedianya Air Bersih dapat menurunkan tingkat prevalensi TB Paru di Kota Bandung (Jaya et al., 2017). Pada penelitian (Rigustia. et al., 2019) mengatakan bahwa variabel pemberian ASI eksklusif, riwayat imunisasi campak, DPT, Hib, pekerjaan ibu balita yang berhubungan bermakna dengan kejadian pneumonia pada balita.

Selain faktor bawaan dan luar yang dapat mempengaruhi berkembangnya kasus pneumonia pada anak kecil laki-laki, juga dapat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti daerah yang berdekatan satu sama lain. Sehingga jumlah penderita pneumonia dalam suatu ruang akan mempengaruhi jumlah penderita di daerah yang berdekatan atau bertetangga. Sehingga banyaknya penderita pneumonia pada suatu daerah akan mempengaruhi jumlah penderita daerah yang saling berdekatan atau bertetangga. Data penderita penyakit pneumonia ini dinamakan data spasial. Jika pada data spasial dimodelkan dengan analisis regresi biasa akan menghasilkan kesimpulan yang kurang tepat, dikarenakan asumsi error saling bebas (*autokorelasi*) dan asumsi homogenitas tidak terpenuhi (*heterogeneity*). Oleh karena itu, dibutuhkan metode statistika yang dapat mengatasi fenomena variabilitas data spasial tersebut, Seperti dalam hukum pertama tentang geografi yang dikemukakan oleh Tobler I, menyatakan bahwa segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh daripada sesuatu yang jauh (Anselin, 1998).

Penelitian sebelumnya analisis data spasial menemukan bahwa tingginya angka prevalensi TB Paru dipengaruhi oleh

tingginya angka TB Paru di lokasi sekitarnya berdasar data spasial (Jaya et al., 2017). Keberadaan Autokorelasi spasial pada data penyakit demam berdarah Dengue (DBD) di daerah Sumatra Utara pada tahun 2016. bahwa koefisien ketetanggaan antara lokasi  $\rho$  juga berpengaruh signifikan dimana nilai *p-value* nya  $0,07289 < 0,1 = \alpha$  (Zulheri, 2016). Penelitian ini bertujuan menyusun model terbaik dengan menggunakan metodologi ekonometrik spasial dengan melihat keputusan dari beberapa model spasial.

## 1. Metodologi

### 2.1 Data

Informasi yang digunakan berdasarkan pada data sekunder yang di dapatkan dari open data kota bandung ([data.bandung.go.id](http://data.bandung.go.id)). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

#### 2.1.1 Variabel Respons

Variabel Respons dalam penelitian ini adalah Jumlah balita laki-laki penderita penyakit Pneumonia (Y):

#### 2.1.2 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah :

##### 1. Akses Sanitasi (X1):

Tempat sanitasi yang memenuhi persyaratan kesehatan, termasuk ruang penyimpanan yang menggunakan leher angsa, dan tangki septik untuk pembuangan kotoran secara meyakinkan atau sistem pengolahan air limbah (SPAL)/ Sistem Terpusat.

##### 2. Pengguna Air Terlindungi (X2):

Rumah tangga pengguna air terlindungi.

##### 3. Kepadatan Penduduk (X3):

Keadaan penduduk yang ditentukan dari jumlah penduduk mutlak suatu daerah dan dibagi oleh luas ruang wilayah tersebut.

##### 4. Efisiensi Puskesmas pada tiap Kecamatan (X4):

Efektifitas kuantitas puskesmas diperoleh dari kepadatan penduduk yang dibagi dengan jumlah puskesmas yang ada di sekitarnya.

5. Perilaku Hidup Bersih (X5):

Semua pola kebiasaan kesehatan yang dilakukan dengan perhatian penuh, sehingga semua orang yang ada di keluarga tersebut dapat membantu diri mereka sendiri di area kesehatan dan mengambil bagian yang berfungsi dalam menjaga kesehatan di wilayah sekitar.

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Persiapan data sekunder.
2. Menganalisis model regresi linier klasik dengan strategi metode OLS dan beberapa uji pada regresi linier klasik.
3. Memastikan residual model.
4. Lakukan uji autokorelasi spasial dengan uji Moran I.
5. Pastikan nilai matriks pembobot.
6. Pastikan nilai test Moran I.
7. Lakukan pengambilan nilai autokorelasi spasial.
8. Lakukan Uji LM.
9. Interpretasi tentang model yang telah diperoleh dalam penelitian ini.

*Autokorelasi Spasial*

Pneumonia merupakan penyakit yang sangat mengganggu dan dapat menularkan pada anak dengan menyerang sistem pernapasan, sehingga diperlukan tampilan dengan mempertimbangkan kualitas data spasial ke dalam model.

Autokorelasi spasial yang salah satunya melalui pembobotan dengan kata lain disebut matriks bobot spasial, yang menggambarkan kedekatan hubungan antar observasi. Informasi seharusnya bersifat spasial jika terjadi autokorelasi antar wilayah. Untuk menunjukkan ada tidaknya autokorelasi spasial digunakan uji Moran I.

Pada bagian ini digunakan koefisien Moran I yang dirumuskan sebagai berikut :

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \quad (1)$$

Hipotesis Uji Moran I :

$$H_0 : I = 0; \quad (\text{tidak terjadi autokorelasi antar lokasi})$$

$$H_1 : I \neq 0; \quad (\text{terjadi autokorelasi antar lokasi})$$

Melakukan Statistik uji :

$$Z_{hitung} = \frac{I - I_0}{\sqrt{Var(I)}}, \text{ dimana } I_0 = \frac{1}{n-1} \quad (2)$$

Pengambilan keputusan  $H_0$  ditolak jika  $Z_{hitung} > z_{\alpha/2}$ . indeks  $I$  mengandung nilai diantara -1 dan 1. Jika  $I > I_0$  maka data terjadi autokorelasi positif, dilain pihak apabila  $I < I_0$  dengan katalain terjadi autokorelasi negatif. Dan menentukan  $p$ -value dari uji Moran I. Untuk  $p$ -value  $< \alpha$  maka didapati bahwa memiliki autokorelasi spasial atau tolak  $H_0$ .

*Pengujian Lagrange Multiplier Test*

*Uji Lagrange Multiplier* digunakan untuk menguji kolaborasi spasial pada setiap model SAR dan SEM. Pengujian untuk variabel dependen spasial lag dan korelasi error spasial menggunakan statistik uji *LM* dengan persamaan masing-masing sebagai berikut :

$$LM_{\delta} = \frac{\left[ \left( \frac{e'(I_T \otimes W)Y}{\sigma^2} \right) \right]^2}{J} \quad (3)$$

$$LM_{\rho} = \frac{\left[ \left( \frac{e'(I_T \otimes W)Y}{\sigma^2} \right) \right]^2}{T \times T_W} \quad (4)$$

Keterangan :

$I_T$  : matriks identitas  
 $e$  : residual model regresi dengan tidak memiliki efek spesifik atau memiliki efek spesifik.

$$J : \frac{1}{\sigma^2} \left[ \left( (I_T \otimes W)X\hat{\beta} \right)' (I_{NT} - X(X'X)^{-1}X') (I_T \otimes W)X\hat{\beta} + TT_W\sigma^2 \right] \quad (5)$$

$$T_W : T_W = tr(WW + W'W) \quad (6)$$

Dengan “tr” sebagai trace matriks. Statistik *LM test* berdistribusi  $\chi^2$  dan  $H_0$

ditolak jika nilai statistik LM lebih besar dari nilai  $\chi^2$  tabel atau p-value < 5%.

#### *Model Spasial Ekonometrik*

Ekonometrika spasial merupakan prosedur penilaian dugaan yang memiliki kegunaan untuk mengetahui hubungan sebab akibat antara satu variabel dengan variabel lainnya dengan mempertimbangkan perspektif kewilayahan/spasial. Pemodelan spasial ekonometrika merupakan salah satu model referensi yang dapat digunakan untuk menunjukkan faktor bahaya terhadap laju atau pravelensi suatu infeksi. Pemodelan spasial ekonometrik telah mulai digunakan secara luas dalam konsentrasi etimologi karena kapasitas model ini untuk mewajibkan struktur ketergantungan spasial (Anselin, 1988).

#### *Regresi Spasial*

Regresi spasial adalah penggabungan dari metode regresi dengan menambahkan dampak spasial, khususnya dengan menangani dalam kisi pembobotan spasial yang komponennya menunjukkan adanya konvergensi wilayah atau kedekatan teritorial. Regresi spasial memiliki dampak spasial yang terbagi menjadi dua bagian, yaitu ketergantungan spasial dan heterogenitas spasial. Kondisi spasial menggambarkan hubungan dari apa yang terjadi pada satu titik dalam ruang dan apa yang terjadi di tempat lain (Anselin, 1988).

Kondisi spasial terjadi karena dependensi informasi teritorial. Tobler I (1979) menyatakan bahwa semua yang diidentikkan dengan hal yang berbeda namun sesuatu yang lebih dekat memiliki hubungan yang lebih menonjol, Anselin (1988) menyatakan bahwa pengujian untuk menentukan kondisi spasial dalam error suatu model adalah dengan memanfaatkan Morans'I dan Multiplier Langrange. (LM).

Dampak heterogenitas merupakan dampak yang menunjukkan keragaman antar wilayah. Akibatnya, setiap daerah memiliki

konstruksi alternatif dan batas-batas hubungan. pengujian dampak heterogenitas spasial dapat dikendalikan dengan memanfaatkan uji breusch-pagan (uji BP). Model Regresi linear data panel dimana terdapat kerjasama antar unit spasial akan memiliki variabel ketergantungan spasial lag atau interaksi spasial pada eror yang biasa disebut dengan spasial lag model (SAR) dan spasial error model (SEM), (Elhorst, 2010).

Model *spasial lag* (SAR) terdapat pengaruh *variable independent* pada ruang *j* terhadap *variable dependent* ruang *i* (Hasna, 2013). *Model Spasial Lag dependent* dengan WY memiliki tujuan sebagai *variable independent*, yaitu:

#### *Matrik Pembobot Spasial (Neighbours: Spatial Weight Matrix)*

Matriks pembobot spasial (W) merupakan komponen penting dalam menggambarkan kedekatan suatu wilayah dengan satu wilayah lagi yang tergantung pada data atau jarak antara suatu ruang dengan wilayah lain (neighborhood). Matriks pembobot spasial (W) ditetapkan tergantung pada jarak atau kedekatan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya. (LeSage, 1999). Ada beberapa macam kedekatan (*contiguity*) antara lain sebagai berikut: *Linear Contiguity* (Persinggungan Tepi), *Rook Contiguity* (Persinggungan Sisi), *Bhisop Contiguity* (Persinggungan Sudut), *Double Linear Contiguity* (Persinggungan Dua Tepi), *Double Rook Contiguity* (Persinggungan Dua Sisi), *Queen Contiguity* (Persinggungan Sisi-Sudut), dan *Customize Contiguity*. Dalam penelitian ini hanya satu pembobot spasial yaitu menggunakan *Queen Contiguity*.

#### *Uji Kriteria Kebaikan Model (Goodness of Fit)*

Pada tahap ini, dilakukan uji kriteria kebaikan model yang digunakan dalam model panel **dengan melihat pada koefisien nilai determinasi ( $R^2$ ) atau *R-squared* yang terbesar dan memperhatikan nilai *Akaike***

**information Citerion (AIC) terkecil.  $R$ -squared merupakan proporsi besarnya variasi data dengan diberikan atau di terangkan oleh model persamaan untuk  $R$ -squared yaitu sebagai berikut:**

$$R^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (\hat{y}_j - \bar{y})^2}{\sum_{j=1}^n (y_j - \bar{y})^2} \quad (7)$$

**Dimana  $\hat{y}_i$  adalah nilai dugaan pada wilayah ke- $I$  dan  $\bar{y}$  adalah nilai rata-rata dari  $N$  wilayah. Sedangkan persamaan untuk AIC adalah sebagai berikut:**

$$AIC = -N \log \left( \frac{RSS}{N} \right) + 2K \quad (8)$$

**Dimana  $N$  sebagai jumlah yang menjadi amatan.  $RSS$  sebagai jumlah kuadrat galat atau sisaan dari hasil pendugaan dan  $K$  adalah jumlah parameter yang akan diduga.**

#### Identifikasi Efek Spasial

Uji Identifikasi dampak spasial adalah yaitu ketergantungan spasial terjadi karena hubungan antar wilayah yang terdiri dari ketergantungan lag dan eror spasial. Kedua dampak ini dapat dicoba dengan menggunakan uji Lagrange Multiplier (LM). Hasil yang didapat dari uji LM akan digunakan sebagai alasan untuk pengembangan model regresi spasial.

#### Uji Breusch Pagan (BP)

Dalam model regresi spasial, uji BP digunakan untuk membedakan kecurigaan homogenitas ragam galat. Hipotesis yang diuji sebagai berikut:

$H_0$  = ragam homogen

$H_1$  = ragam tidak homogen

Statistik Uji:

$$BP = (\sum_{i=1}^n x_i f_i) (\sum_{i=1}^n x_i x_i^T) (\sum_{i=1}^n x_i f_i) \quad (9)$$

perhitungan uji BP merata  $\chi^2_{(k-1)}$  dengan  $k$  sebagai banyaknya parameter regresi.

Keputusan tolak  $H_0$  jika nilai statistik uji BP lebih besar dari  $\chi^2_{(k-1)}$ .

#### Indeks Moran (Moran's I)

Moran's I dilakukan setelah menganalisis model regresi linear klasik dengan strategi OLS, menghitung residu model, uji autokorelasi spasial, dan menghitung nilai matriks pembobotan. Moran's I merupakan tes terukur yang diharapkan dapat melihat nilai dari autokorelasi spasial, yang digunakan untuk mengenali suatu area dari pengelompokan spasial atau autokorelasi spasial.

Autokorelasi spasial adalah hubungan antara faktor dengan dirinya sendiri atau dapat juga diartikan sebagai ukuran kemiripan dari objek dalam suatu ruang sampel penelitian. Perhitungan autokorelasi spasial dengan menggunakan Indeks Moran dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (10)$$

Uji hipotesis sebagai berikut:

$H_0$  : Tak memiliki autokorelasi spasial positif

$H_1$  : Memiliki autokorelasi spasial positif

Statistik uji:

$$Z_{hitung} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}} \quad (11)$$

Dimana :

$Z_{hitung}$  : statistik uji Indeks Moran

$E(I)$  : ekspektasi Indeks Moran

$Var(I)$  : variansi dari Indeks Moran

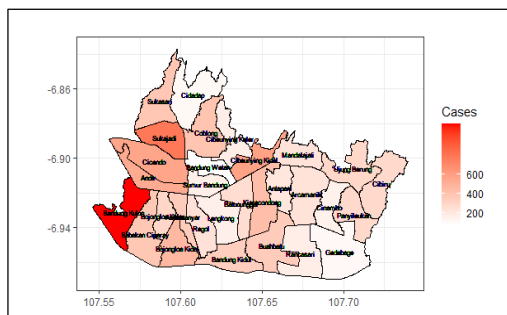
## 2. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Deskripsi Data

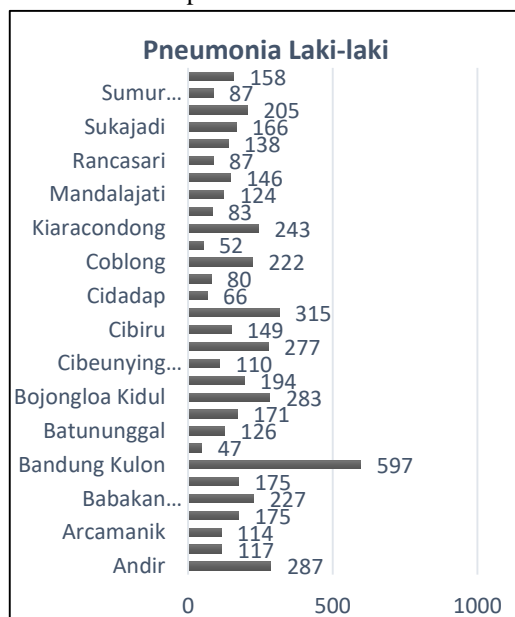
Pengujian ini memakai variabel respon (Y) jumlah balita laki-laki penderita penyakit Pneumonia. Sedangkan variabel predictor yang digunakan adalah Akses Sanitasi (X1), Pengguna Air Terlindungi (X2), Kepadatan Penduduk (X3), Efisiensi Puskesmas pada tiap Kecamatan (X4), Perilaku Hidup Bersih (X5) di 30 Kecamatan di Kota Bandung Provinsi Jawa Barat.

Kota Bandung memiliki kepadatan penduduk yang sangat padat. Dikarenakan semakin padatnya penduduk di suatu wilayah akan mengakibatkan dengan mudah terjadi penyebaran penyakit menular yang salah satunya penyakit saluran pernafasan pada balita.

Kasus Penderita Pneumonia Balita Laki-laki di Kota Bandung pada tahun 2019 berjumlah 5221 Balita Laki-laki. Sedangkan jumlah penderita pneumonia Balita Perempuan adalah 4495 Balita Perempuan. Daerah kecamatan bandung kulon adalah daerah dengan jumlah terbanyak penderita balita pneumonia laki-laki dengan 597 balita. Dan yang sedikit ada di daerah kecamatan bandung wetan dengan 47 penderita pneumonia balita laki-laki.



Gambar 1. Peta sebaran balita laki-laki penderita pneumonia.



Gambar 2. Jumlah balita laki-laki penderita pneumonia pada tiap kecamatan di kota bandung.

### 3.2 Regresi Linear Multiple

Penggunaan dalam melakukan analisis spasial, kita harus melakukan analisis regresi multiple melalui tahapan estimasi OLS dengan taraf signifikan 5 %.

Tabel 1. Parameter OLS

Variabel	Koefisien	Standar Error	t-Value	p-Value
Konst	-1.2828	1.7659	-0.726	0.4746
$X_1$	0.2221	0.1999	1.111	0.2776
$X_2$	0.0071	0.1288	0.055	0.9565
$X_3$	0.5602	2.9799	1.880	0.0723
$X_4$	0.0521	0.3179	-0.164	0.8713
$X_5$	0.1987	0.1234	1.610	0.1204
<b>R<sup>2</sup> = 0.4789, F = 4.411, p-Value = 0.005447</b>				

Pada tabel 2, kita dapat melihat nilai *p-value* = 0.005447, nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikan 5% sehingga variabel predictor secara signifikan memiliki pengaruh terhadap variabel respon. Persamaan linear berganda sebagai berikut :

$$\hat{y} = -1.2828 + 0.2221X_1 + 0.0071X_2 + 0.5602X_3 - 0.0521X_4 + 0.1987X_5 \quad (12)$$

### 3.3 Indeks Moran

Uji Moran pada jumlah balita laki-laki penderita penyakit pneumonia dihasilkan nilai *p-value* = 0.009084, nilai yang didapati lebih kecil dari nilai signifikansi 5%. Dengan *Moran I statistic* = 0.400435647 Sehingga memiliki makna, terdapat autokorelasi spasial pada model, dengan demikian analisis spasial selanjutnya dapat dilakukan.

Moran I test under randomisation  
 weights: W  
 Moran I statistic standard deviate =  
 2.3622, p-value = 0.009084

### 3.4 Breusch Pagan Test

Uji Breush Pagan Test adalah uji homoskedastisitas pada residual model OLS. Nilai *p-value* yang di dapatkan dari uji

tersebut adalah 0.9421. nilai *p-value* ini > tingkat signifikansi 5% dengan makna bahwa data tersebut *Homoskedastisitas*.

```
bptest(reg)
studentized Breusch-Pagan test
data: reg
BP = 1.2287, df = 5, p-value = 0.9421
```

### 3.5 Uji Lagrange Multiplier

Pengujian ini dilakukan ketika uji dependensi didapati hasil autokorelasi spasial, dengan tujuan bahwa kita bisa melihat model regresi spasial bisa di gunakan. Dari hasil uji tersebut mengidentifikasi pemilihan model yang cocok SEM, Robust-SEM, dan SARMA.

Pada tahap selanjutnya akan di uji model spasial tersebut. Di sini akan diuji model spasial SEM dan SARMA dengan pemilihan analisis berdasarkan nilai AIC yang terkecil.

Tabel 2. Uji Lagrange Multiplier

Uji Dependensi Spasial	Statistic	p-Value
LMerr	5.77234	<b>0.01628</b>
LMLag	0.65076	0.41984
RLMlag	0.65647	0.41781
SARMA	6.42882	<b>0.04018</b>

### 3.6 SEM dan SARMA

Tabel 3. Estimasi Parameter Model SEM dan SARMA

SEM	Koefisien	Standar Error	t-Value	Prob
Konst	4.2926	0.3412	12.8474	<2e-16
X <sub>1</sub>	0.00003	0.00002	1.4780	0.1394
X <sub>2</sub>	-0.04319	0.05234	-0.8256	0.4090
X <sub>3</sub>	0.00183	0.00182	1.0057	0.3146
X <sub>4</sub>	0.00110	0.52114	0.2114	0.8326
X <sub>5</sub>	0.000029	0.00002	1.4738	0.1405
<b>AIC = 50.388, Lamdha = 0.21354</b>				
SARMA	Koefisien	Standar Error	t-Value	Prob
Konst	0.5865	0.6861	0.8548	0.392
X <sub>1</sub>	0.00003	0.00001	2.8556	0.0043
X <sub>2</sub>	0.0201	0.02881	0.6965	0.4861
X <sub>3</sub>	0.00151	0.00137	1.1011	0.2709
X <sub>4</sub>	-0.00317	0.0038	-0.8406	0.4005

X <sub>5</sub>	0.00006	0.00001	4.5903	0.00000
<b>AIC = 46.008, Rho = 0.70897</b>				

Berdasarkan Tabel 3 dapat di peroleh persamaan SEM dan SARMA :

#### SEM

$$\hat{y} = 4.2926 + 0.00003X_1 - 0.04319X_2 + 0.00183X_3 + 0.00110X_4 + 0.000029X_5 + u_i \quad (13)$$

$$\text{Dengan } u_i = 0.21354 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} u_j + \varepsilon_i$$

#### SARMA

$$\hat{y} = 0.5865 + 0.00003X_1 + 0.0201X_2 + 0.00151X_3 - 0.00317X_4 + 0.00006X_5 + u_i \quad (14)$$

$$\text{Dengan } u_i = 0.70897 \sum_{j=1, i \neq j}^n w_{ij} u_j + \varepsilon_i$$

Pada hasil tersebut didapati AIC dari model SARMA lebih kecil dari model SEM, sehingga sehuingga model SARMA lebih baik untuk penggunaan memodelkan jumlah balita laki-laki penderita pneumonia di kecamatan yang ada di Kota Bandung.

Tabel 4. Estimasi Parameter Model SEM dan SARMA

Model	Nilai AIC
SARMA	46.008
SEM	50.388

## 3. Kesimpulan

Kepadatan penduduk di suatu wilayah akan mengakibatkan mudah terjadi penyebaran penyakit menular yang salah satunya penyakit saluran pernafasan pada balita (penumonia) di Kota Bandung. Uji Moran pada jumlah balita laki-laki penderita penyakit pneumonia dihasilkan nilai *p-value* = 0.009084, nilai yang didapati lebih kecil dari nilai signifikansi 5%. Dengan *Moran I statistic* = 0.400435647 Sehingga memiliki makna, terdapat autokorelasi spasial pada model.



Pemodelan spasial di 30 Kecamatan di Kota Bandung, maka diperoleh hasil dari uji Indeks Moran mengartikan adanya efek dependensi spasial. Berdasarkan uji *Lagrange Multiplier*, dependensi spasial terjadi pada *error* dan *lag*. Model *fit* yang akan digunakan adalah model *SARMA*. Penentuan alat analisis didasarkan pada nilai AIC, dimana Model *SARMA* dengan AIC lebih kecil dari AIC *Spatial Error Model* (SEM) sehingga model yang baik adalah model *SARMA*. Model *SARMA* menghasilkan AIC 46.008 yang dinilai lebih baik dibandingkan model regresi metode SEM dengan AIC sebesar 50.388.

Hasil analisis menemukan bahwa meningkatnya jumlah pneumonia balita laki-laki di pengaruhi oleh tingginya jumlah pneumonia balita laki-laki di lokasi sekitarnya. Efisiensi Puskesmas pada tiap Kecamatan memberikan pengaruh negatif terhadap angka pneumonia balita laki-laki. Ini artinya semakin meningkatnya efisiensi puskesmas di tiap kecamatan maka dapat mengurangi jumlah pneumonia balita laki-laki di Kota Bandung.

#### 4. Referensi

- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods And Models*. Kluwer Academic Press.
- Anwar, A., & Dharmayanti, I. (2014). Pneumonia Pada Anak Balita Di Indonesia. *Kesehatan Masyarakat Nasional*, 8(8).
- Hartati, S., Nurhaeni, N., & Gayatri, D. (2012). Faktor Resiko Terjadinya Pneumonia Pada Anak Balita. *Keperawatan Indonesia*, 15(1).
- Jaya, I. G. N. M., Zulhanif, & Tantular, B. (2017). Metode Bayesian Dalam Penaksiran Model Spasial Autoregressive (Sar) Studi Kasus Pemodelan Penyakit Tb Paru Di Kota Bandung. *Euclid*, 4(2).
- Maryunani, A. (2010). *Ilmu Kesehatan Anak Dalam Kebidanan*. Trans Info Media.
- Notoatmodjo, S. (2003). *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Pt. Rineka Cipta.
- Qiu, Q., Sung, J., Davis, W., & Tchernis, R. (2018). Using Spatial Factor Analysis To Measure Human Development. *Journal Of Development Economics*, 132, 130–149.
- Rigustia., L. Z., & At, V. (2019). Faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Puskesmas Ikur Koto Kota Padang. *Health And Medical*, 1(1).
- Schuchat, A., & Dowell, S. F. (2004). Pneumonia In Children In The Develoving Word New Challenges, New Solutions. *Seminar In Pediatric Infectious Diseases, Elsevier*, 15, 181–189.
- Solihati, E. N., Suhartono, & Wartini, S. (2017). Studi Epidemiologi Deskriptif Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Langensari Ii Kota Banjar Jawa Barat Tahun 2017. *Kesehatan Masyarakat E-Journal*, 5(5).
- Sumiyati. (2015). Hubungan Jenis Kelamin Dan Status Imunisasi Dpt Dengan Pneumonia Pada Bayi Usia 0-12 Bulan. *Kesehatan Metro Sai Wawai*, 8(2).
- Syani, F. El, Budiyono, & Raharjo, M. (2015). Hubungan Faktor Risiko Lingkungan Terhadap Kejadian Penyakit Pneumonia Balita Dengan Pendekatan Analisis Spasial Di Kecamatan Semarang Utara. *Kesehatan Masyarakat E-Journal*, 3(3).
- Wartono, J. A., Asrifuddin, A., & Kandau, G. D. (2018). Analisis Spasial Kejadian Penyakit Pnemonia Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Tumining Kota Manado Tahun 2017. *Kesmas*, 7(4).