

**PEMODELAN SPATIAL AUTOREGRESSIVE QUANTILE
REGRESSION PADA FAKTOR YANG MEMENGARUHI
TINGKAT INCIDENT RATE DEMAM BERDARAH DENGUE
DI JAWA BARAT**

Muhammad Irfan Rizki^{1*}, Teguh Ammar¹

¹Jurusan Statistika, Fakultas FMIPA, Universitas Padjadjaran, Indonesia

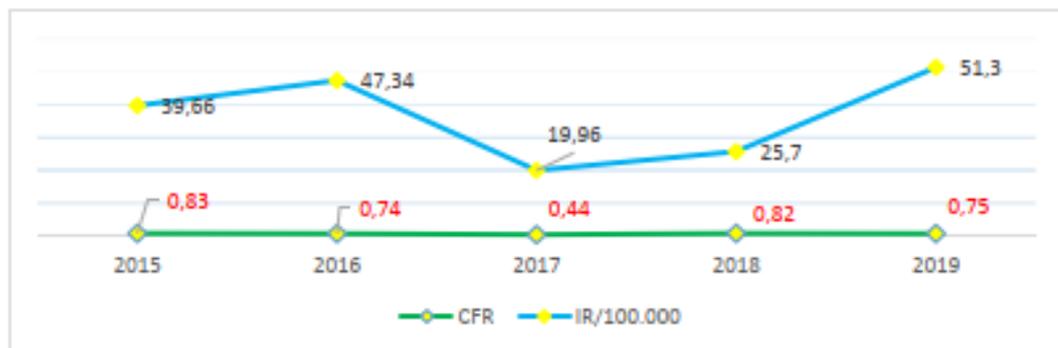
Corresponding author: email muhammad18011@mail.unpad.ac.id

Abstrak. Demam *Dengue* (DD) merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue, ditularkan oleh nyamuk *Aedes Aegypti*, dan menjadi masalah kesehatan masyarakat di Provinsi Jawa Barat. Pada tahun 2019 jumlah penderita penyakit DBD di Provinsi Jawa Barat tahun 2019 mencapai 25.282 kasus lebih tinggi dibanding tahun 2018 (12.492 kasus). Demikian juga dengan risiko kejadian DBD di Provinsi Jawa Barat mengalami peningkatan tajam dari 25.7/100.000 penduduk menjadi 51.3/100.000 penduduk. Jumlah Kematian DBD tahun 2019 mencapai 189 orang dengan CFR sebesar 0.7% [1]. Hal ini harus menjadi perhatian penting pemerintah dalam menekan penularan kejadian DD dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian DD di Jawa Barat. Analisis regresi linier merupakan metode statistik untuk mengetahui hubungan antar variabel dependen dengan variabel independen. Namun seringkali data penelitian memiliki sebaran yang heterogen salah satunya disebabkan oleh adanya outlier. Jika suatu data yang heterogen digunakan model regresi linier tentunya akan menghasilkan residual yang besar. Pemodelan pada data yang heterogen tidak cukup hanya menggunakan ukuran pemusatan melainkan juga dibutuhkan suatu pemodelan yang mampu menjelaskan data-data yang outlier. Regresi Kuantil (QR) merupakan salah satu metode statistik yang robust terhadap outlier dan dapat menjelaskan variabel respon pada setiap level resiko yang berbeda selain itu dapat diaplikasikan pada data residual yang tidak homogen. Residual yang tidak homogen akan memungkinkan suatu model yang dihasilkan secara global tidak mampu menerangkan keseluruhan data sehingga diperlukan model secara spasial. Dengan memperhatikan efek spasial memungkinkan nilai pengamatan di suatu wilayah dipengaruhi oleh wilayah lain yang berada di sekitarnya. *Spatial Autoregressive* merupakan analisis regresi yang efek spasialnya terletak di variabel responnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan metode *Spatial Autoregressive Quantile Regression*. Dengan 5 level kuantil yang berbeda yaitu 0.1,0.25,0.5,0.75 dan 0.90. Diperoleh hasil bahwa PHBS dan Jamban Sehat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingginya kasus DBD di Jawa Barat.

Kata Kunci: Demam Berdarah Dengue, *Outlier*, *Spatial Autoregressive Quantile Regression*.

1 PENDAHULUAN

Demam *Dengue* merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di dunia. Penyakit yang disebabkan oleh *virus dengue*. Virus ini ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*, nyamuk yang berkembang cepat di dunia dan menyebabkan hampir 390 juta orang terinfeksi setiap tahunnya (Kemenkes RI, 2017). Penyakit DD dapat muncul sepanjang tahun dan dapat menyerang seluruh kelompok umur, baik anak-anak maupun orang dewasa. Penyakit ini berkaitan dengan kondisi lingkungan, iklim, mobilisasi penduduk yang tinggi, perluasan perumahan dan perilaku masyarakat (WHO, 2011). Salah satu ukuran epidemiologi yang sering digunakan dalam kegiatan pengendalian DD adalah Incidence Rate (IR) yang merupakan frekuensi penyakit atau kejadian baru yang terjangkit dalam suatu tempat/wilayah/Negara pada waktu tertentu. IR merupakan jumlah kasus baru suatu penyakit dibagi jumlah total populasi yang beresiko terkena penyakit dalam kurun waktu tertentu dikalikan konstanta (Kemenkes RI, 2017).



Sumber : Profil Kesehatan Kabupaten/Kota Tahun 2015-2019

Pada tahun 2019 jumlah penderita penyakit DBD di Provinsi Jawa Barat tahun 2019 mencapai 25.282 kasus lebih tinggi dibanding tahun 2018 (12.492 kasus). Demikian juga dengan risiko kejadian DBD di Provinsi Jawa Barat mengalami peningkatan tajam dari 25.7/100.000 penduduk menjadi 51.3/100.000 penduduk. Jumlah Kematian DBD tahun 2019 mencapai 189 orang dengan CFR sebesar 0.7% [1]. Hal ini harus menjadi perhatian penting pemerintah dalam menekan penularan kasus DD dengan mengetahui berbagai faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian DD di Jawa Barat. Pola penyakit DD memiliki keterkaitan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya karena virus dengue yang dibawa oleh vektor nyamuk dapat menyebar secara cepat dari wilayah satu ke wilayah lain yang berdekatan, sehingga kemungkinan kedekatan wilayah dapat mempengaruhi penyebaran kasus DD [2]. Berdasarkan hal tersebut maka kasus DD di Provinsi Jawa Barat mengindikasikan adanya ketergantungan spasial dimana kasus DD pada suatu kabupaten/kota akan dipengaruhi oleh kasus DD di kabupaten/kota yang lain. Hukum geografi yang dikemukakan Tobler (1976), yang menyatakan bahwa segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh daripada sesuatu yang jauh. Hukum tersebut merupakan dasar pengkajian permasalahan data yang mengandung aspek spasial. Yang

menjadi permasalahan sebagai dasar dari penelitian ini adalah diduga terdapat pelanggaran asumsi jika angka penyakit demam *dengue* di Provinsi Jawa Barat yang memiliki aspek spasial menggunakan model regresi OLS (Ordinary Least Square) yang dapat menyebabkan penaksiran menjadi bias dan tidak konsisten karena asumsi kebebasan error antar unit pengamatan terlanggar[2] sehingga diperlukan pendekatan analisis regresi spasial. Namun, karena terdapat outlier dan ingin diketahui level resiko dalam faktor-faktor yang mempengaruhi IR di Jawa Barat, sehingga pemodelan untuk kejadian demam *dengue* di Jawa Barat dapat menggunakan pendekatan analisis *Spatial Autoregressive Quantile Regression*.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Regresi Mean

Analisis regresi merupakan metode statistik yang bertujuan untuk mengetahui hubungan sebab-akibat dari satu atau lebih variabel independen terhadap variabel dependen. Secara umum, model regresi dinotasikan sebagai berikut:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (1)$$

dengan:

- Y : vektor kolom dari variabel dependen berukuran $(n \times 1)$
- X : matriks berukuran $(n \times (p + 1))$ berupa n pengamatan dari p variabel independen, dengan kolom pertama berupa angka 1 yang berhubungan dengan unsur intersep (β_0)
- β : vektor dari koefisien berukuran $((p + 1) \times 1)$
- ε : vektor dari *error* berukuran $(n \times 1)$
- n : banyaknya observasi, dengan $i = 1, 2, \dots, n$
- p : banyaknya variabel independen, dengan $i = 1, 2, \dots, p$

2.2 Analisis Regresi Kuantil

Regresi kuantil pertama kali dikenalkan oleh Koenker dan Basset pada tahun (1978). Regresi kuantil merupakan salah satu teknik regresi yang menjelaskan hubungan antara variabel dependen dan variabel independen pada berbagai level kuantil. Dalam metode ini, akan diperoleh informasi lebih banyak mengenai hubungan antara variabel dependen dan variabel independen melalui penggunaan nilai kuantil yang dinotasikan dengan $\tau \in [0,1]$. Model regresi kuantil dinotasikan sebagai berikut.

$$q_\tau(Y|X) = X\beta_\tau + \varepsilon \quad (2)$$

dengan:

- $q_\tau(Y|X)$: matriks dari variabel bersyarat X pada kuantil ke- τ
- X : matriks berukuran $(n \times (p + 1))$ berupa n pengamatan dari p variabel independen, dengan kolom pertama berupa angka 1 yang berhubungan dengan unsur intersep (β_0)
- β_τ : vektor dari koefisien regresi pada kuantil ke- τ berukuran $((p + 1) \times 1)$
- n : banyaknya pengamatan dengan $i = 1, 2, \dots, n$
- p : banyaknya variabel independen dengan $j = 1, 2, \dots, p$

2.3 Spatial Autoregressive

Spatial Autoregressive atau bisa disebut dengan *Spatial Lag* merupakan analisis regresi spasial yang letak efek spasial pada variabel dependennya. Suatu variabel dependen pada lokasi ke- i yang bergantung dengan suatu variabel dependen pada lokasi ke- j atau dapat dikatakan terdapat dependensi spasial pada variabel dependen. Menurut Anselin (2001), model SAR dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (3)$$

dengan:

- \mathbf{y} : vektor kolom dari variabel dependen berukuran $(n \times 1)$
- \mathbf{X} : matriks berukuran $(n \times (p + 1))$ berupa n pengamatan dari p variabel independen, dengan kolom pertama berupa angka 1 yang berhubungan dengan unsur intersep (β_0)
- $\boldsymbol{\beta}$: vektor baris dari koefisien regresi $((p + 1) \times 1)$
- ρ : koefisien autoregressive spasial *lag*
- \mathbf{W} : matriks bobot spasial *lag* berukuran $(n \times n)$
- $\boldsymbol{\varepsilon}$: vektor dari *error* yang berukuran $(n \times 1)$

2.4 Spatial Autoregressive Quantile Regression

Penelitian ini menggunakan analisis Spatial Autoregressive Quantile Regression yang merupakan suatu metode gabungan antara Spatial Autoregressive (SAR) dengan Quantile Regression (QR). Adapun model Spatial Autoregressive Quantile Regression dapat ditulis dalam persamaan berikut:

$$q_{\tau}(\mathbf{y}|\mathbf{X}) = \rho_{\tau} \mathbf{W} \mathbf{y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}_{\tau} \quad (4)$$

dimana:

- \mathbf{y} : vektor kolom dari variabel dependen berukuran $(n \times 1)$
- ρ_{τ} : koefisien *autoregressive* spasial *lag* pada kuantil ke- τ
- \mathbf{W} : matriks pembobot spasial *lag* berukuran $(n \times n)$
- \mathbf{X} : matriks berukuran $(n \times (p + 1))$ berupa n pengamatan dari p variabel independen, dengan kolom pertama berupa angka 1 yang berhubungan dengan unsur intersep (β_0)
- $\boldsymbol{\beta}_{\tau}$: vektor dari koefisien regresi pada kuantil ke- τ berukuran $((p + 1) \times 1)$
- n : banyaknya pengamatan dengan $i = 1, 2, \dots, n$
- p : banyaknya variabel independen dengan $j = 1, 2, \dots, p$

2.5 Pengujian Dependensi Spasial

a) Matriks Pembobot Spasial

Matriks pembobot spasial yang menggambarkan hubungan antar wilayah berdasarkan jarak, persinggungan atau yang lainnya. Matriks pembobot spasial disimbolkan dengan \mathbf{W} berukuran $(n \times n)$ dengan n adalah banyaknya unit wilayah observasi. Pembobotan dilakukan dengan membentuk matriks \mathbf{W} yang dapat dilihat sebagai berikut:

$$W = \begin{bmatrix} 0 & w_{12} & \dots & w_{1j} \\ w_{21} & 0 & \dots & w_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

dengan w_{ij} adalah elemen matriks W baris ke- i dan kolom ke- j .

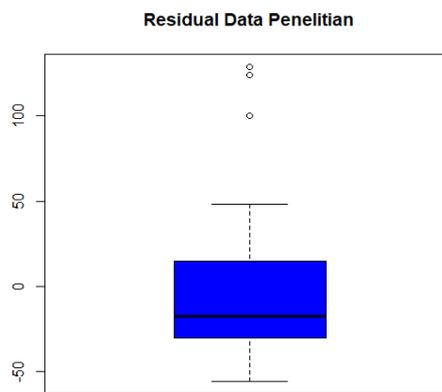
b) Pengujian Autokorelasi Spasial

Komponen utama yang diperlukan dalam analisis regresi spasial untuk menentukan adanya autokorelasi spasial adalah peta lokasi. Peta ini digunakan untuk menentukan hubungan kedekatan antar kabupaten dan kota di Jawa Barat. Pengujian autokorelasi spasial dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya dependensi spasial antar kecamatan yang ada di Provinsi Jawa Barat. Salah satu teknik analisis yang dapat digunakan untuk menentukan adanya autokorelasi spasial antar lokasi pengamatan yaitu Indeks Moran (*Moran's I*). Adapun perhitungan Indeks Moran menggunakan *software* 3.6.1 dengan nilai indeks moran sebesar 0.1899 yang berada pada rentang $0 < I \leq 1$ yang menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial positif antar wilayah pengamatan. Untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya autokorelasi spasial antar lokasi pengamatan, dilakukan pengujian signifikansi Indeks Moran. Adapun dalam pengujian ini didapat nilai *p-value* sebesar 0,05 Karena $p\text{-value} \leq \alpha = 0,05$, maka H_0 ditolak. Artinya terdapat autokorelasi spasial antar wilayah pengamatan. Oleh karena itu, adanya autokorelasi spasial antar wilayah pengamatan ini perlu diperhatikan sehingga model yang digunakan harus memasukkan efek spasial.

3 DATA

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat. Dengan IR Demam *Dengue* sebagai variabel respon (Y) dan Variabel Prediktornya Perilaku hidup bersih sehat (X1) dan Jamban sehat (X2).

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

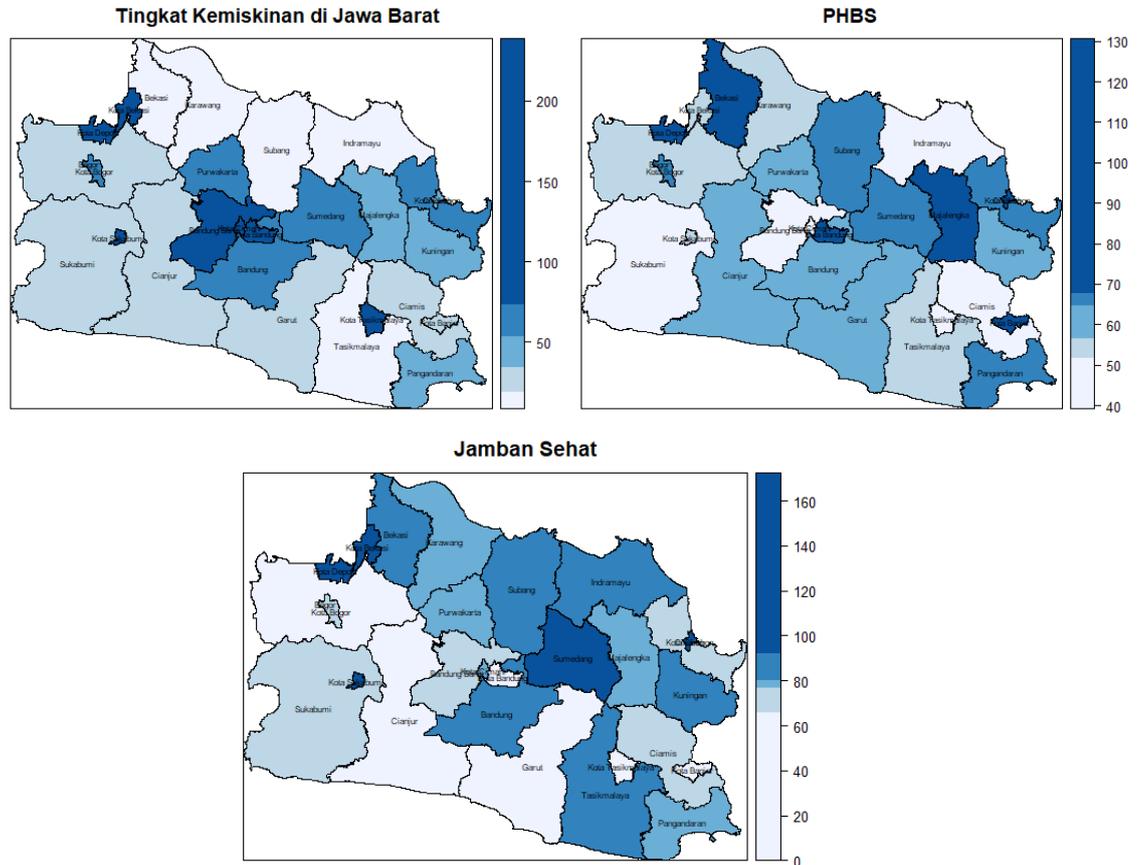


Gambar 1: Residual Variabel Penelitian

Berdasarkan gambar 1 di atas dapat ditunjukkan terdapat outlier sehingga akan digunakan metode yang robust terhadap adanya outlier maka digunakan metode *Spatial Autoregressive Quantile Regression*.

Statistika Deskriptif

Selanjutnya merupakan hasil analisis regresi *Spatial Autoregressive Quattile Regression* dengan menggunakan taraf signifikansi sebesar 5%.



Gambar 2: Peta Deskriptif Variabel Penelitian

4.1 Estimasi Parameter

Menurut Andriyana (2015), pada regresi kuantil dapat digunakan berbagai level kuantil sehingga diperoleh garis regresi sebanyak kuantil yang dibutuhkan. Pada penelitian ini, pemodelan dilakukan dengan menggunakan 5 level kuantil, yaitu 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, dan 0.90. Estimasi parameter dilakukan menggunakan Instrumental Variable Quantile Regression dan pengujian signifikansi parameter dilakukan menggunakan Uji Z. Hasil pemodelan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 1: IR Demam *Dengue* Pada Kuantil ke-0.1

Variabel	Koefisien	Standar Error	Z	p-values
Spasial Lag	0.8900	2.0088	0.4430	0.65773
(Intersep)	-110.7500	133.0215	-0.83257	0.4050
X1	0.69335	0.5688	1.2187	0.2229
X2	0.5061	0.23882	2.1194	0.03405
IV	0.870			

Tabel 1 kita ketahui bahwa faktor berpengaruh signifikan terhadap kasus demam *dengue* pada kuantil ke-0.1 adalah Jamban Sehat (X₂) yang ditunjukkan dengan nilai p-value sebesar 0.03405 (< 5%). Nilai koefisien yang bertanda positif menunjukkan bahwa pada level kuantil 0.1, semakin tinggi persentase Jamban Sehat di suatu kabupaten/kota akan mengakibatkan semakin tinggi kasus demam *dengue* di kabupaten/kota tersebut.

$$q_{0,10}(y|X) = 0.890Wy - 110.750 + 0.6933 X_1 + 0.5061 X_2$$

Tabel 2: IR Demam *Dengue* Pada Kuantil ke-0.25

Variabel	Koefisien	Standar Error	Z	p-values
Spasial Lag	0.5200	2.2634	0.229	0.818
(Intersep)	77.1911	138.514	-0.5572	0.3701
X ₁	0.5157	0.575	0.8961	0.370
X ₂	0.5523	0.3409	1.619	0.1052
IV	0.500			

Berbeda dari kuantil ke-0.1, Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak ada variabel yang berpengaruh terhadap kasus demam *dengue* pada kuantil ke-0.25, yang ditunjukkan dengan nilai p-value untuk semua variabel yang bernilai lebih besar dari 5%. Model kasus demam *dengue* pada kuantil ke-0.25

$$q_{0,25}(y|X) = 0.520Wy + 77.1911 + 0.5157 X_1 + 0.5523 X_2$$

Tabel 3: IR Demam *Dengue* Pada Kuantil ke-0.50

Variabel	Koefisien	Standar Error	Z	p-values
Spasial Lag	1.70	10.3928	0.163	0.870
(Intersep)	-69.39	759.44	-0.091	0.9271
X ₁	0.226	3.512	0.0644	0.948
X ₂	0.343	0.3213	1.069	0.284
IV	1.700			

Tabel 3 menunjukkan bahwa tidak ada variabel yang berpengaruh terhadap kasus demam *dengue* pada kuantil ke-0.5, yang ditunjukkan dengan nilai p-value untuk semua variabel yang bernilai lebih besar dari 5%. Model kasus demam *dengue* pada kuantil ke-0.5

$$q_{0,50}(y|X) = 1.70Wy - 69.39 + 0.226 X_1 + 0.343 X_2$$

Tabel 4: IR Demam *Dengue* Pada Kuantil ke-0.75

Variabel	Koefisien	Standar Error	Z	p-values
Spasial Lag	1.340	4.196	0.3192	0.7495

Variabel	Koefisien	Standar Error	Z	p-values
(Intersep)	-20.964	392.837	-0.0533	0.9574
X1	-0.098	2.220	-0.044	0.9645
X2	0.47586	0.699	0.6798	0.49657
IV	1.320			

Sama dengan kuantil ke-0.25 dan 0.5, tidak ada variabel yang berpengaruh terhadap kasus demam dengue pada kuantil ke-0.75, yang ditunjukkan dengan nilai p-value untuk semua variabel yang bernilai lebih besar dari 5%. Model kasus demam *dengue* pada kuantil ke-0.75 adalah

$$q_{0,75}(y|X) = 1.340Wy - 20.964 - 0.098 X_1 + 0.47586 X_2$$

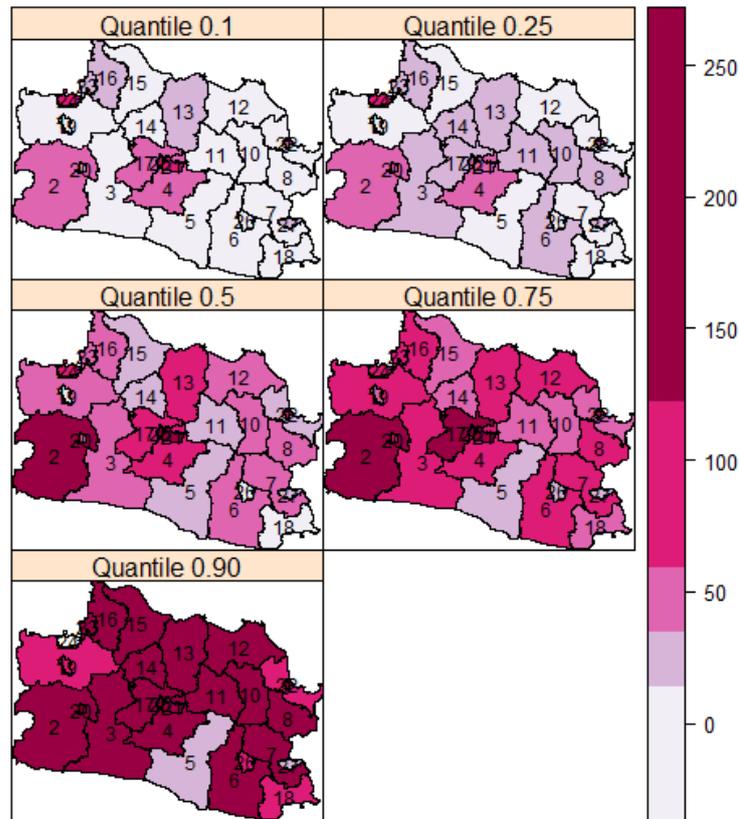
Tabel 5: IR Demam *Dengue* Pada Kuantil ke-0.90

Variabel	Koefisien	Standar Error	Z	p-values
Spasial Lag	0.760	6.848	0.1109	0.911
(Intersep)	46.0194	367.104	0.1253	0.900
X1	-0.8094	0.3241	-2.4969	0.012
X2	1.441	0.6601	2.183	0.028
IV	0.740			

$$q_{0,95}(y|X) = 0.760Wy + 46.0194 - 0.8094 X_1 + 1.441 X_2$$

Kita ketahui bahwa faktor berpengaruh signifikan terhadap kasus demam *dengue* pada kuantil ke-0.90 adalah PHBS (X1) yang ditunjukkan dengan nilai p-value sebesar 0.012 (< 5%). Nilai koefisien yang bertanda negatif menunjukkan bahwa pada level kuantil 0.90, semakin tinggi persentase PHBS di suatu kabupaten/kota akan mengakibatkan semakin rendahnya kasus demam *dengue* di kabupaten kota tersebut. Sedangkan Jamban sehat memiliki berpengaruh signifikan terhadap kasus demam dengue pada kuantil ke-0.90 dan berpengaruh positif. Maka menunjukkan bahwa pada level kuantil 0.90, semakin tinggi persentase Jamban Sehat di suatu kabupaten/kota akan mengakibatkan semakin tinggi kasus demam *dengue* di kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat.

Tabel 1 sampai dengan Tabel 5 menunjukkan bahwa variabel-variabel yang berpengaruh pada masing-masing kuantil berbeda, sehingga menyebabkan model pada masing-masing kuantil berbeda. Hasil taksiran incident rate demam *dengue* menggunakan *Spatial Autoregressive Quantile Model* kemudian dipetakan untuk melihat pola penyebaran penyakit demam *dengue* di Provinsi Jawa Barat seperti disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3: Pola penyebaran penyakit demam *dengue* di Provinsi Jawa Barat

5 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini terdapat autokorelasi spasial yang positif maka pemodelan perlu memasukkan efek spasial. Selain itu pemodelan pada penelitian ini juga menginginkan adanya perbedaan tingkat risiko dalam model. Maka untuk mengakomodasi adanya efek spasial juga adanya perbedaan tingkat risiko dilakukan pemodelan menggunakan Spatial Autoregressive Quantile Model.
2. Berdasarkan hasil taksiran incident rate menggunakan analisis Spatial Autoregressive Quantile Model, diperoleh hasil tingginya level kuantil menunjukkan risiko yang lebih besar, begitu pula sebaliknya. rendahnya level dari kuantil menunjukkan risiko yang lebih kecil untuk terjangkit demam *dengue*.
3. Pada risiko menengah (kasus median) dan risiko rendah (level kuantil 10%) terlihat bahwa risiko terjadinya demam *dengue* yang tertinggi ada pada kota Bandung. Sedangkan pada risiko tinggi (level kuantil 90%), secara umum dari Jawa Barat area tengah sampai dengan timur memiliki risiko yang lebih tinggi dibandingkan dengan Jawa Barat area Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinkes Kota Bandung. (2020). Profil Dinas Kesehatan Kota Bandung 2020. Jawa Barat: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat.
- [2] Cardoso, B. A., Fonseca, F. O., Moraes Neto, A. A., Souza Martins, A. G., Oliviera, N. d., Costa Lima, L. N., . . . Feres Saad, M. H. (2017). Environmental aspects related to tuberculosis and intestinal. *Journal of The Sao Paulo Insitute of Tropical Medicine*.
- [3] Andriyana, Y. (2015). *P-Spline Quantile Regression in Varying Coefficient Models (Disertasi)*. Belgium: KU Leuven.
- [4] Anselin. (2001). *Chapter Fourteen: Spatial Econometrics*. A Companion to Theoretical Econometrics.
- [5] Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Santa Barbara: Departments of Geography and Economics, University of California.
- [6] A, M. D. (2020). Spatial Autoregressive Quantile Regression dalam Pemodelan Kasus Tuberkulosis Paru di Kabupaten Tasikmalaya. *SEMINAR NASIONAL STATISTIKA IX* (p. 7). Bandung: Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran .
- [7] Chernozhukov, V., & Hansen, C. (2006). *Instrumental variable quantile regression: A robust inference approach*. Journal of Econometrics.
- [8] Kemenkes RI. (2017). Pedoman Pengendalian Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Jakarta: Katalog dalam terbitan.
- [9] Risnawati N. (2019). *Pemodelan Kasus Demam Dengue Di Kota Bandung Menggunakan Spatial Autoregressive Quantile Model*. Thesis: Universitas Padjadjaran
- [10] Kemenkes RI. (2018). *Pedoman Pengendalian Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. Buku Pedoman. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- [11] u, L., & Yang, Z. (2011). *Instrumental Variable Quantile Estimation of Spatial Autoregressive Models*. School of Economics, Singapore Management University.