

## **PENERAPAN *MULTIVARIATE GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* PADA KASUS ANGKA KEMATIAN IBU DAN BAYI DI PROVINSI JAWA TENGAH**

**Elisabeth Vianey Mali<sup>1</sup>, Elvira Mustikawati Putri Hermanto<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Adi  
Buana, Surabaya, Indonesia  
[elisavianey13@gmail.com](mailto:elisavianey13@gmail.com)<sup>1</sup>, [elvira@unipasby.ac.id](mailto:elvira@unipasby.ac.id)<sup>2</sup>

*Received 15 September 2022; revised 2 October 2022; accepted 5 December 2022.*

### **ABSTRAK**

Angka Kematian Ibu dan Angka Kematian Bayi merupakan indikator pembangunan kesehatan yang digunakan untuk menunjukkan keadaan dari derajat kesehatan disuatu masyarakat, diantaranya pelayanan ibu dan ibu. Banyak faktor yang mempengaruhi AKI dan AKB baik dari segi kesehatan, pendidikan, maupun ekonomi. Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang AKI belum memenuhi target SDGs, sedangkan AKB termasuk dalam 10 daerah AKB tertinggi di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini untuk membentuk model *Multivariate GWR* pada kasus AKI dan AKB di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2020. Variabel predictor yang digunakan dalam penelitian ini adalah persentase ibu hamil melaksanakan kunjungan K4 ( $X_1$ ), persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil ( $X_2$ ), rasio puskesmas ( $X_3$ ), rata-rata lama sekolah ( $X_4$ ), dan persentase penduduk miskin ( $X_5$ ). Salah satu contoh wilayah yang berada di Provinsi Jawa Tengah adalah Kabupaten Rembang, dengan variabel yang signifikan mempengaruhi AKI adalah  $X_5$  dan variabel yang mempengaruhi AKB adalah  $X_2$  dan  $X_5$ . Kebaikan model dengan AICc didapatkan nilai AICc sebesar 397,215.

**Kata kunci:** AKI, AKB, *Multivariate GWR*

### **ABSTRACT**

Maternal Mortality Rate and Infant Mortality Rate are indicators of health development that are used to show the state of health status in a community, including maternal and infant services. Many factors affect MMR and IMR both in terms of health, education, and economy. Central Java Province is one of the provinces in Indonesia where MMR has not met the SDGs target, while IMR is included in the 10 highest IMR areas in Indonesia. The purpose of this study was to establish a *Multivariate GWR* model in cases of AKI and IMR in Central Java Province in 2020. The predictor variables used in this study were the percentage of pregnant women carrying out K4 visits ( $X_1$ ), the percentage of Td2+ immunization in pregnant women ( $X_2$ ), the ratio of the puskesmas ( $X_3$ ), the average length of school ( $X_4$ ), and the percentage of poor population ( $X_5$ ). One example of the region in Central Java Province is Rembang Regency, with variables that significantly influence AKI are  $X_5$  and variables that influence AKB are  $X_2$  and  $X_5$ . The goodness of the model with AICc obtained the value of AICc as large as 397.215.

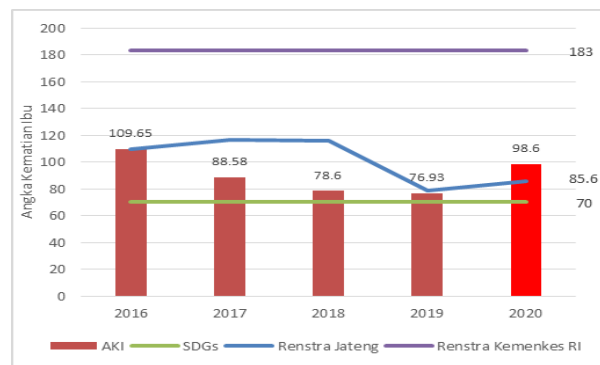
(X4) and the percentage of the poor (X5). One example of an area in Central Java Province is Rembang Regency, with variables that significantly affect MMR is X5 and variables that affect IMR are X2 and X5. The goodness of the model with AICc obtained an AICc value of 397.215.

**Keywords:** MMR, IMR, Multivariate GWR.

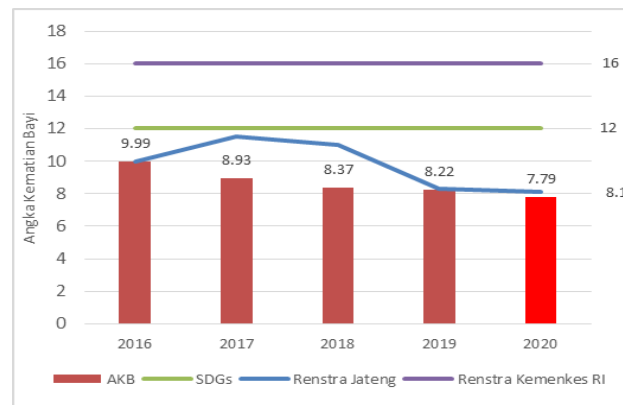
## PENDAHULUAN

Perbaikan kesehatan ibu dan anak telah menjadi prioritas utama dari pemerintah berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah dalam meningkatkan kesehatan ibu dan anak. Kemajuan suatu negara, pada hakikatnya tidak terlepas dari kualitas kesehatan ibu dan anak, karena dari kesehatan seorang ibu yang baik maka akan terlahir generasi penerus bangsa yang bertanggung jawab. Akan tetapi, sampai saat ini masih diwarnai oleh rawannya derajat kesehatan ibu dan anak, terutama pada kelompok yang paling rawan yaitu ibu hamil, bersalin dan nifas, serta bayi baru lahir, yang menyebabkan masih tingginya angka kematian ibu (AKI), angka lahir mati, dan angka kematian bayi (AKB) baru lahir.

AKI adalah banyaknya perempuan yang meninggal dari suatu penyebab kematian terkait gangguan kehamilan atau penanganannya (tidak termasuk kecelakaan bunuh diri atau kasus insidental) selama kehamilan, melahirkan, dan dalam masa nifas (BPS, 2021). AKI di Provinsi Jawa Tengah sebesar 98,60 KH (Gambar 1). Angka tersebut masih menjadi masalah yang aktual di Provinsi Jawa Tengah. walaupun angka ini sudah memenuhi target nasional (AKI: 226/100.000 KH) dan target Renstra (AKI: 183/100.000 KH), namun masih belum memenuhi target SDGs (Dinkes Jawa Tengah, 2021).



Gambar 1. AKI di Jawa Tengah lima tahun terakhir



Gambar 2. AKB di Jawa Tengah lima tahun terakhir

Indikator lain dalam pembangunan kesehatan keluarga selain kesehatan ibu adalah kesehatan anak. Salah satu tujuan upaya kesehatan anak adalah menjamin kelangsungan hidup anak melalui upaya menurunkan angka kematian bayi baru lahir dan balita. AKB menggambarkan tingkat permasalahan kesehatan masyarakat yang berkaitan dengan faktor penyebab kematian bayi, tingkat pelayanan antenatal, status gizi ibu hamil, tingkat keberhasilan program KIA dan KB, serta kondisi lingkungan dan sosial ekonomi. AKB di Provinsi Jawa Tengah sudah memenuhi target SDGs (AKB: 12/1000), Renstra (AKB: 16/1000), dan target nasional (AKB:24/1000), namun termasuk dalam 10 daerah dengan AKB tertinggi di Indonesia (Gambar 2). Berdasarkan AKB pada tahun 2016-2020 mengalami penurunan (Dinkes Jawa Tengah, 2021).

Dalam penelitian ini menggunakan dua variabel respon dengan memperhatikan aspek spasial sehingga metode yang digunakan adalah metode *Multivariate Geographically Weigthed Regression*. *Multivariate GWR* merupakan pengembangan dari model *Geographically Weigthed Regression* (GWR) dengan penduga parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data yang dikumpulkan dan terdapat lebih dari satu variabel respon (Harini, 2012). Keunggulan dari metode *Multivariate GWR* dibandingkan dengan model regresi multivariate adalah *Multivariate GWR* mampu memberikan model secara lokal, selain itu *Multivariate GWR* juga mampu menunjukkan faktor-faktor yang mempengaruhi variabel respon terhadap aspek dalam spasial (lokasi).

Penelitian diperlukan agar AKI dan AKB di Provinsi Jawa Tengah dapat diturunkan. Salah satunya dengan mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan AKI dan AKB berdasarkan faktor kesehatan, pendidikan, dan ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan AKI dan AKB di Provinsi Jawa Tengah menggunakan

metode *Multivariate* GWR, agar diperoleh informasi mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi AKI dan AKB di setiap kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Tengah.

## METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Publikasi Dinas Kesehatan Jawa Tengah dan Badan Pusat Statistik Jawa Tengah pada tahun 2020. Unit observasi penelitian ini adalah 29 kabupaten dan 6 kota di Provinsi Jawa Tengah. Variable yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

| Variabel | Keterangan                                     |
|----------|------------------------------------------------|
| $Y_1$    | Angka kematian ibu                             |
| $Y_2$    | Angka kematian bayi                            |
| $X_1$    | Persentase ibu hamil melaksanakan kunjungan K4 |
| $X_2$    | Persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil       |
| $X_3$    | Rasio puskesmas                                |
| $X_4$    | Rata-rata lama sekolah                         |
| $X_5$    | Persentase penduduk miskin                     |

Berikut langkah-langkah analisis yang dilakukan untuk mendapatkan model dengan menggunakan metode *Multivariate* GWR pada kasus Angka kematian ibu dan bayi di Provinsi Jawa Tengah:

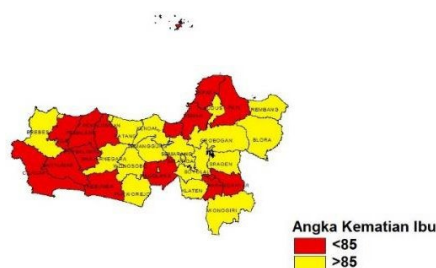
1. Mendeskripsikan data dengan menggunakan peta tematik dan statistika deskriptif sebagai gambaran keadaan variable respon dan variable predictor
2. Melakukan pengujian korelasi antar variable
3. Melakukan deteksi multikolinearitas
4. Memodelkan AKI dan AKB menggunakan analisis regresi multivariate
  - a. Melakukan estimasi parameter untuk memodelkan variable respon dengan variable predictor
  - b. Melakukan uji signifikansi parameter regresi multivariate secara serentak dan parsial
  - c. Melakukan uji asumsi model regresi multivariate bahwa residual bersifat identik, independen, dan berdistribusi normal multivariate
  - d. Melakukan interpretasi terhadap model yang didapat

5. Memodelkan AKI dan AKB menggunakan metode *Multivariate Geographically Weigthed Regression*:
  - a. Menentukan letak koordinat  $u_i$  dan  $v_i$  untuk setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah
  - b. Menghitung jarak *euclidean* antar lokasu pengamatan
  - c. Mengjitung *bandwidth* optimum dengan nilai *Cross Validation* (CV) yang minimum
  - d. Menentukan matriks pembobot dengan fungsi *kernel bisquare*
  - e. Mengestimasi parameter model *Multivariate GWR* dengan menggunakan *Weighted Leasr Square* (WLS)
  - f. Melakuakn uji kesesuaian model untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh geografis
  - g. Melakukan pengujian parameter *Multivariate GWR* secara simultan dengan menggunakan uji F dan parsil menggunakan uji t
6. Menghitung kebaikan model *Multivariate GWR* dengan menggunakan nilai AICc
7. Menginterpretasikan dan menyimpulkan model *Multivariate GWR* yang diperoleh.

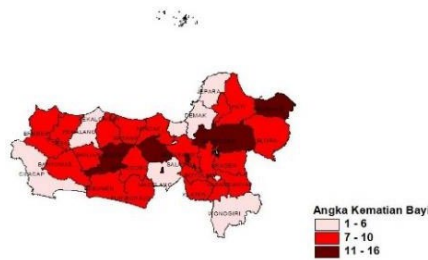
## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Deskripsi Angka Kematian Ibu dan Bayi

Karakteristik angka kematian ibu dan bayi di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan kabupaten/kota pada tahun 2020 dapat dilihat pada tematik Gambar 3 dan Gambar 4.



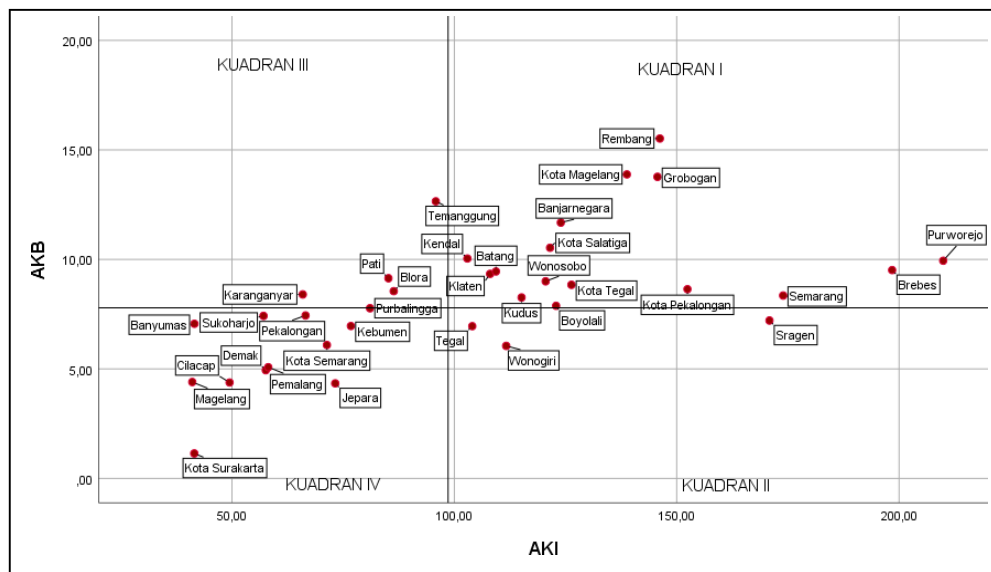
Gambar 3. Peta Persebaran Angka Kematian Ibu



Gambar 4. Peta Persebaran Angka Kematian Bayi

Pada Gambar 3 menunjukkan penyebaran angka kematian ibu di Provinsi Jawa Tengah terbagi dalam dua kelompok yaitu kelompok dengan AKI sudah memenuhi target Provinsi Jawa Tengah ( $>85$ ) dan kelompok dengan AKI belum memenuhi target Provinsi Jawa Tengah ( $<85$ ). Persebaran AKI di Provinsi Jawa Tengah memiliki kecenderungan mengelompok. Wilayah dengan AKI sudah memenuhi target dan belum memenuhi target saling berdekatan. Sebesar 60 persen kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Tengah mempunyai AKI yang sudah memenuhi target Provinsi Jawa Tengah.

Karakteristik angka kematian bayi di Provinsi Jawa Tengah dapat dilihat pada Gambar 4. Dari Gambar 4 dapat diketahui AKB dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu AKB kelompok cukup tinggi (11-16 KH), kelompok sedang (7-10 KH), dan rendah (1-6 KH). Daerah yang masuk dalam kelompok cukup tinggi ada sebanyak 6 kabupaten/kota ditandai dengan warna gelap pada peta. Daerah yang masuk dalam kelompok sedang sebanyak 22 kabupaten dan kota, sedangkan daerah yang masuk dalam kelompok rendah ada sebanyak 7 kabupaten dan kota ditandai dengan warna putih pada peta. Persebaran AKB di Provinsi Jawa Tengah memiliki kecenderungan mengelompok (Gambar 4). Wilayah dengan tingkat AKB sedang dan rendah saling berdekatan. Sebesar 17,14 persen kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Tengah mempunyai nilai AKB tinggi, yaitu Kabupaten Banjarnegara, Grobongan, Rembang, Temanggung, Kota Magelang, dan Kota Salatiga.



Gambar 5. Prioritas Wilayah untuk AKI dan AKB

Gambar 5 menunjukkan persebaran kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Tengah menurut angka kematian ibu dan angka kematian bayi pada tahun 2020 yang dibagi menjadi empat kuadran. Kuadran I meliputi Kabupaten Rembang, Grobogan, Purworejo, Brebes, Semarang, Kudus, Boyolali, Klaten, Kendal, Batang, Wonosobo, Banjarnegara, Kota Salatiga, Kota Magelang, Kota Pekalongan, dan Kota Tegal, merupakan daerah dengan AKI dan AKB di atas rata-rata Provinsi Jawa Tengah. Hal ini mengindikasikan bahwa daerah tersebut menjadi prioritas utama pembangunan kesehatan keluarga dan harus mempunyai intervensi pembangunan kesehatan yang lebih optimal dibandingkan dengan kabupaten dan kota yang lain.

Kabupaten Tegal, Wonogiri, dan Sragen terletak di Kuadran II yang merupakan daerah dengan AKB di bawah rata-rata Provinsi Jawa Tengah. Kabupaten Pati, Temanggung, Blora, dan Karanganyar terletak di Kuadran III, merupakan daerah dengan AKI di bawah rata-rata Provinsi Jawa Tengah namun AKB di atas rata-rata Provinsi Jawa Tengah. Wilayah di Kuadran II dan Kuadran III merupakan wilayah prioritas sedang karena hanya ada satu indikator kematian yang berada di atas nilai rata-rata Provinsi Jawa Tengah.

Kuadran IV terdiri dari Kabupaten Banyumas, Sukoharjo, Pekalongan, Purbalingga, Kebumen, Cilacap, Magelang, Demak, Pemalang, Jepara, Kota Semarang, dan Kota Surakarta, merupakan daerah dengan AKI dan AKB di bawah rata-rata Provinsi Jawa Tengah. Wilayah yang berada di Kuadran IV dapat dikatakan wilayah terbaik dengan kondisi optimum karena AKI dan AKB rendah.

## B. Indetifikasi Hubungan Antar Variabel

Asumsi regresi multivariate bahwa terdapat hubungan antar variabel respon telah terpenuhi (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai Korelasi antar Variabel Respond an Variabel Prediktor

| Variabel       | Y <sub>1</sub>         | Y <sub>2</sub>          | X <sub>1</sub>          | X <sub>2</sub>         | X <sub>3</sub>         | X <sub>4</sub>          | X <sub>5</sub> |
|----------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------|
| Y <sub>1</sub> | 1                      |                         |                         |                        |                        |                         |                |
| Y <sub>2</sub> | 0,588<br><b>0,000*</b> | 1                       |                         |                        |                        |                         |                |
| X <sub>1</sub> | -0,311<br><b>0,068</b> | -0,001<br><b>0,997</b>  | 1                       |                        |                        |                         |                |
| X <sub>2</sub> | -0,244<br><b>0,156</b> | -0,413<br><b>0,013*</b> | 0,202<br><b>0,242</b>   | 1                      |                        |                         |                |
| X <sub>3</sub> | 0,066<br><b>0,703</b>  | -0,261<br><b>0,129</b>  | 0,091<br><b>0,600</b>   | 0,295<br><b>0,085</b>  | 1                      |                         |                |
| X <sub>4</sub> | -0,092<br><b>0,595</b> | -0,077<br><b>0,658</b>  | 0,243<br><b>0,158</b>   | 0,327<br><b>0,029*</b> | 0,391<br><b>0,020*</b> | 1                       |                |
| X <sub>5</sub> | 0,072<br><b>0,680</b>  | 0,108<br><b>0,536</b>   | -0,386<br><b>0,021*</b> | -0,170<br><b>0,326</b> | -0,210<br><b>0,225</b> | -0,654<br><b>0,000*</b> | 1              |

Keterangan:

**Bold)** Nilai *p-value*

\*) Signifikan pada  $\alpha$  sebesar 5%

Tabel 2 menunjukan bahwa nilai koefisien korelasi sebesar 0,588 dan *p-value* sebesar 0,000, artinya terdapat hubungan yang signifikan antar dua variabel respon yaitu AKI dan AKB.

## C. Deteksi Multikolineritas

Pendeteksian multikolineritas dilakukan untuk mendeteksi adanya korelasi antar variabel prediktor. Deteksi multikolineritas daoat menggunakan nilai VIF, apabila  $VIF > 10$  maka dikatakan terjadi multikolineritas.

Tabel 3. Nilai VIF dari Variabel Prediktor

| Variabel | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | X <sub>3</sub> | X <sub>4</sub> | X <sub>5</sub> |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| VIF      | 1,208          | 1,237          | 1,222          | 2,159          | 1,981          |

Nilai VIF pada Tabel 3 menunjukan bahwa masing-masing variabel predictor kurang dari 10 sehingga dapat disimpulkan tidak terjadi multikolineritas atau antar variabel prediktro tidak saling berhubungan.

## D. Penerapan Regresi Multivariat

Hasil estimasi parameter model regresi multivariate untuk AKI dan AKB di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2020 adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_1 = 548,036 - 4,488X_1 - 0,215X_2 + 13,472X_3 - 2,049X_4 - 1,064 X_5 \quad (1)$$

$$\hat{Y}_2 = -6,943 + 0,125X_1 - 0,028X_2 - 1,115 X_3 + 0,670 X_4 + 0,185 X_5 \quad (2)$$

Berdasarkan hasil pengujian serentak dengan uji *Wilk's Lambda* diketahui bahwa variabel prediktor berpengaruh terhadap AKI dan AKB. Hasil tersebut ditunjukkan dengan *p-value* (0,039) kurang dari  $\alpha$  (0,05) dan nilai  $\Lambda_{hitung} = 0,529$  kurang dari  $\Lambda_{tabel} = 0,542$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa uji signifikan secara serentak variabel prediktor ( $X_1, X_2, X_3, X_4$  dan  $X_5$ ) mempengaruhi AKI dan AKB di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2020.

**Tabel 4. Pengujian Model Regresi Multivariat secara Parsial**

| Variabel | $\Lambda_{hitung}$ | Keterangan  |
|----------|--------------------|-------------|
| $X_1$    | 0,514              | Signifikan  |
| $X_2$    | 0,106              | Siginifikan |
| $X_3$    | 0,259              | Siginifikan |
| $X_4$    | 0,401              | Siginifikan |
| $X_5$    | 0,326              | Siginifikan |

Berdasarkan hasil pengujian parsial dengan uji *Wilk's Lambda* pada Tabel 4, didapatkan hasil bahwa kelima variabel tersebut signifikan dengan nilai  $\Lambda_{hitung} < \Lambda_{tabel}$  dimana nilai  $\Lambda_{tabel}$  sebesar 0,542, aertinya persentase ibu hamil melaksanakan kunjungan K4 ( $X_1$ ), persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil ( $X_2$ ), rasio puskesmas ( $X_3$ ), rata-rata lama sekolah ( $X_4$ ), dan persentase penduduk miskin ( $X_5$ ) berpengaruh signifikan secara multivariate terhadap variabel respon yaitu angka kematian ibu dan angka kematian bayi.

Uji asumsi residual terdiri atas uji asumsi identik, independen, dan berdistribusi normal multivariate. Uji asumsi residual identic menggunakan uji *Breusch-Pangan* didapatkan hasil nilai uji *Breusc-Pangan* sebesar 17,745 sehingga dapat diputuskan tolak  $H_0$  karena nilai uji BP lebih besar  $\chi^2_{\alpha, (p+1)}$  sebesar 12,592. Selain itu nilai *p-value* sebesar 0,003 lebih kecil dari  $\alpha$  (0,05) sehingga disimpulkan bahwa terdapat heterogenitas spasial pada angka kematian ibu dan angka kematian bayi di Provinsi Jawa Tengah tahun 2020. Maka pemodelan regresi yang memperhatikan lokasi seperti *Multivariate GWR* dapat dipertimbangkan.

Uji asumsi residual independen menggunakan uji *Bartlett Sphericity*.

Berdasarkan hasil uji *Bartlett's* diperoleh nilai  $\chi^2_{hitung} = 6,219$  lebih kecil dari nilai

$\chi^2_{tabel} = 12,592$  dan  $p\text{-value} (0,399) > \alpha (0,05)$ , maka keputusan yang didapat adalah gagal tolak  $H_0$  sehingga dapat disimpulkan data berdistribusi normal multivariate.

Berdasarkan hasil uji asumsi residual diperoleh kesimpulan pada Tabel 5.

Tabel 4. Pengujian Asumsi Residual

| Variabel                         | Keterangan      |
|----------------------------------|-----------------|
| Identik                          | Memenuhi asumsi |
| Independen                       | Memenuhi asumsi |
| Berdistribusi normal multivariat | Memenuhi asumsi |

Berdasarkan persamaan model (1) diketahui bahwa jika persentase ibu hamil melaksanakan kunjungan K4 bertambah 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian ibu akan turun sebesar 4,488 di Provinsi Jawa Tengah. Jika persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil bertambah 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian ibu akan turun sebesar 0,215. Jika rasio puskesmas bertambah 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian ibu akan naik sebesar 13,472. Jika rata-rata lama sekolah bertambah 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian ibu akan turun sebesar 2,049 di Provinsi Jawa Tengah. jika persentase penduduk miskin 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian ibu akan turun sebesar 1,064.

Berdasarkan persamaan model (7) diketahui bahwa jika persentase ibu hamil melaksanakan kunjungan K4 bertambah 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian bayi akan naik sebesar 0,125 di Provinsi Jawa Tengah. Jika persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil bertambah 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian bayi akan turun sebesar 0,028. Jika rasio puskesmas bertambah 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian bayi akan turun sebesar 1,115. Jika rata-rata lama sekolah bertambah 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian bayi akan naik sebesar 0,670 di Provinsi Jawa Tengah. Jika persentase penduduk miskin bertambah 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian bayi akan naik sebesar 0,185.

#### E. Penerapan *Multivariate* GWR

Tahap awal yang dilakukan untuk mendapatkan model *Multivariate* GWR adalah menentukan letak koordinat bujur ( $u_i$ ) dan lintang ( $v_i$ ) untuk setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah, mengitung jarak *euclidean* antar lokasi pengamatan, dan menghitung *bandwidth* optimum dengan *Cross Validation* (CV) yang

minimum. Nilai *bandwidth* optimum sebesar 1,944. Setelah memperoleh nilai *bandwidth* optimum, maka langkah selanjutnya adalah menentukan matriks pembobot pada masing-masing kabupaten dan kota. Pada penelitian ini digunakan fungsi kernel *bisquare*. Matriks pembobot yang diperoleh untuk tiap lokasi kemudian digunakan untuk membentuk model, sehingga tiap lokasi memiliki model yang berbeda. Berikut contoh matriks pembobot untuk Kabupaten Cilacap yaitu:

$$W(u_{Cilacap}, v_{Cilacap}) = diag(1, 0.976, 0.952, 0.828, 0.894 \dots, 0.749)$$

Estimasi parameter model *Multivariate* GWR dengan menggunakan *Weighed Least Square* (WLS) yaitu dengan menambahkan fungsi pembobot spasial *bisquare*. Berikut model *Multivariate* GWR untuk angka kematian ibu dan angka kematian bayi pada Kabupaten Rembang adalah sebagai berikut:

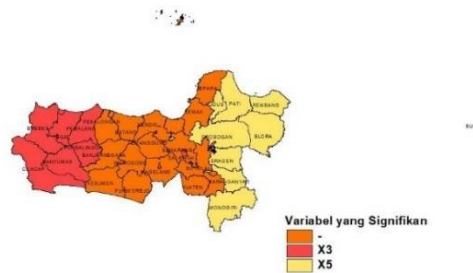
$$\hat{Y}_1 \text{ Rembang} = 875,801 - 6,902X_1 + 0,123X_2 - 5,519X_3 - 16,673X_4 + 0,826X_5 \quad (3)$$

$$\hat{Y}_2 \text{ Rembang} = -9,989 + 0,133X_1 - 0,022X_2 - 1,849X_3 + 0,535X_4 + 0,600X_5 \quad (4)$$

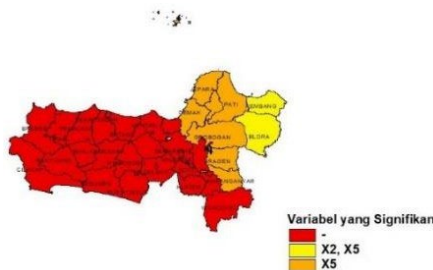
Berdasarkan persamaan model 3 diketahui bahwa Jika persentase penduduk miskin bertambah 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian ibu akan naik sebesar 0,826. Berdasarkan persamaan model 4 diketahui bahwa jika persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil bertambah 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian bayi akan turun sebesar 0,022. Jika persentase penduduk miskin bertambah 1 persen dan variabel lainnya tetap, maka angka kematian bayi akan naik sebesar 0,600 di Kabupaten Rembang. Kuadran I adalah daerah yang memiliki AKI dan AKB di atas rata-rata Provinsi Jawa Tengah. AKI dan AKB di daerah tersebut merupakan daerah dengan tingkat kesehatan yang rendah. Kaitan Kuadran I dengan model adalah variabel yang mempengaruhi AKI dan AKB adalah persentase penduduk miskin dan persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil, jadi dari variabel tersebut menjadi saran untuk pemerintah agar memperhatikan persentase penduduk miskin dan persentase imunisasi Td2+ pada ibu hamil agar terjadi penurunan AKI dan AKB di daerah yang masuk dalam kuadran I.

Uji kesesuaian model pada kasus AKI dan AKB di Provinsi Jawa Tengah didapatkan hasil statistik uji  $F^*$  sebesar 2,554 dibandingkan dengan  $F_{tabel}$  sebesar 1,838, sehingga diputuskan tolak  $H_0$  karena nilai uji  $F^* > F_{tabel}$  yang artinya terdapat perbedaan signifikan antara model regresi multivariat dan model *multivariate* GWR.

Uji parameter serentak diperoleh hasil statistik uji  $F$  sebesar 2,453 lebih besar dari  $F_{tabel}$  sebesar 1,779 sehingga tolak  $H_0$ . Maka dapat disimpulkan bahwa secara bersama-sama, variabel prediktor mempengaruhi AKI dan AKB di setiap lokasi pengamatan.



Gambar 4. Persebaran Variabel yang Signifikan Mempengaruhi AKI di setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah



Gambar 5. Persebaran Variabel yang Signifikan Mempengaruhi AKB di setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah

Sedangkan untuk uji parameter parsial dilakukan dengan membandingkan nilai  $t_{hitung}$  dan  $t_{(0,5;25)}$ . Tolak  $H_0$  jika nilai  $|t| > 2,045$ . Berikut peta persebaran variabel signifikan yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Kriteria yang digunakan untuk melihat kebaikan model *Multivariate GWR* menggunakan nilai  $AIC_C$ , semakin kecil nilai  $AIC_C$  maka semakin baik model yang digunakan. Berdasarkan nilai  $AIC_C$  yang didapat bahwa nilai  $AIC_C$  dari model *Multivariate GWR* sebesar 397,215.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis dengan *Multivariate GWR* diketahui bahwa terdapat beberapa variabel yang berpengaruh pada AKI dan AKB di Provinsi Jawa Tengah. Setiap kabupaten dan kota memiliki variabel berpengaruh yang berbeda dengan kabupaten dan kota lainnya. Variabel Persentase Imunisasi Td2+ pada Ibu Hamil dan persentase penduduk miskin berpengaruh di Kabupaten Rembang. Namun di Kabupaten Sragen hanya variabel persentase penduduk miskin yang berpengaruh. Kebaikan model dengan AICc didapatkan nilai AICc sebesar 397,215. Disarankan untuk penelitian selanjutnya adalah mengkaji hubungan antar variabel secara dependensi spasial. Kajian meliputi hubungan antar variabel di lokasi yang berdekatan. Jika didapatkan hubungan antar lokasi yang berdekatan, metode regresi multivariat berbasis spasial dependensi dapat dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Pada bagian ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang memberikan dukungan dalam proses penelitian maupun penyusunan artikel, terutama para dosen Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Pusat Statistik. (2021). Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2021. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. Jawa Tengah.
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. (2021). Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2020. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Jawa Tengah.
- Fotheringham, A. S., Brunson, C., dan Charlton, M. (2002). *Geographically Weighed Regression: the analysis of spatially varying relationships*. John Wiley & Sons Ltd, England.
- Harini, S. (2020). *Estimation of Error Variance-Covariance Parameters Using Multivariate Geographically Weighed Regression Model*. Hindawi, Volume 2020, Article ID 4657151, 5 pages.
- Harini, S., Purhadi, Mashuri, M, dan Sunaryo, S. (2012). *Statistical Test For Multivariate Geographically Weighted Regression Model Using The Method of Maximum Likelihood Ratio Test*. International Journal of Applied Mathematics and Statistics, Vol. 29, Issue No. 5, hal. 110-115.
- Kementrian Kesehatan RI. (2021). Profil Kesehatan Indonesia 2020. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Rencher, A.C. (2002). *Method of Multivariate Analysis*, Second Edition, John Wiley and Sons Inc. New York.