ANALISIS MODEL REGRESI BERGANDA DAN *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* PADA JUMLAH KENDARAAN SEPEDA MOTOR

Imron Nur Ramadhan[1], Agusrawati[1], Mukhsar[1], Bhriddin[1] dan Baharuddin[1]
[1]Program Studi Statistika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia
Email: imronuramadhan@gmail.com

ABSTRAK

Analisis regresi adalah metode yang digunakan untuk menganalisis data dan mengambil kesimpulan yang bermakna tentang hubungan ketergantungan yang mungkin ada antara variabel terikat, sedangkan *Geographically Weighted Regression* adalah metode statistika dengan pendekatan titik yang digunakan untuk menganalisis heterogenitas spasial.Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan analisis regresi berganda diperoleh model global untuk 34 provinsi di Indonesia sedangkan analisis GWR diperoleh model lokal yaitu ada 34 model yang berbeda-beda setiap Provinsi di Indonesia.

Kata Kunci: Geographically Weighted Regression; Autokorelasi; Heterogenitas.

1. Pendahuluan

Meningkatnya kendaraan bermotor didominasi oleh sepeda motor. Sepeda motor paling banyak digunakan di masyarakat karena harga yang lebih murah dan dalam mobilitasnya lebih hemat waktu. Berdasarkan penjelasan tersebut penulis melakukan penelitian yang mengkaji faktor-faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kendaraan bermotor.Faktor-faktor yang berpengaruhi jumlah kendaraan sepeda motor di Indonesia dalam penelitian ini yaitu Laju Pertumbuhan Penduduk (X_1), Upah Minimum Provinsi (X_2), dan Jumlah Angkatan Kerja (X_3).

Metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah satu analisis yang membentuk analisis regresi namun yang bersifat lokal untuk setiap lokasi.Hasil analisis ini adalah model regresi yang nilai-nilai parameternya berlaku hanya pada tiap lokasi pengamatan dan berbeda dengan lokasi lainnya. Dalam GWR digunakan unsur matriks pembobot *W(i)* yang besarnya tergantung pada kedekatan antar lokasi. Model GWR digunakan untuk menganalisis data spasial yang menghasilkan penduga parameter yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data tersebut dikumpulkan (Fontheringham dkk. 2002).

2.1 Model Global

Regresi global membentuk model yang sama/seragam untuk keseluruhan data pengamatan.Analisis regresi adalah metode analisis yang digunakan untuk menganalisis data dan mengambil kesimpulan yang bermakna tentang hubungan ketergantungan yang mungkin ada antara variabel terikat dengan variabel bebas. Model regresi linear berganda untuk *p* variabel bebas dan jumlah pengamatan sebanyak *n* dapat ditulis:

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^{p} \beta_j x_{ij} + \varepsilon_i , i = 1, 2, ..., n , \qquad (1)$$

dengan:

y_i = Variabel terikat pada pengamatan ke-*i* ($i = 1, 2, \ldots, n$)

$\beta_0 . \beta_j$ = Koefisien regresi ke-*j* ($j = 1, 2, \ldots, p$)

x_{ij} = Variabel bebas ke-*j* pada pengamatan ke-*i*

ε_i = $error \sim IIDN(0, \sigma^2)$

2.1.1 Asumsi Normalitas

Asumsi normal digunakan untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal. Jika asumsi kenormalan tidak terpenuhi, estimasi OLS tidak dapat digunakan(Algifari. 2000).

- Hipotesis untuk uji Kolmogorov-Smirnov adalah sebagai berikut:
  H_0: residual berdistribusi normal
  H_1: residual tidak berdistribusi normal
- Statistik Uji

$$D = | S(x) – F_0 (x) |, \qquad (2)$$

dengan

$F_0(x)$: fungsi distribusi kumulatif teoritis

S(x) : fungsi distribusi kumulatif sampel

Pengambilan keputusan adalah tolak H_0 jika $|D| > q(1- \alpha)$. Pengambilan keputusan dapat dilihat dari nilai *signifikansi*.tolakH_0jika *signifikansi*< α.

2.1.2 Heteroskedastisitas

Uji asumsi ini bertujuan untuk mengetahui apakah dalam sebuah model regresi terjadi ketidaksamaan variasi dari residual antara satu pengamatan ke pengamatan lain. Uji yang digunakan adalah uji Glejser.

- Jika nilai signifikansi (sig) lebih besar dari 0.05 maka kesimpulannya adalah tidak terjadi gejala heteroskedastisitas dalam model regresi.
- jika nilai signifikansi (sig) lebih kecil dari 0.05 maka kesimpulannya adalah terjadi gejala heteroskedastisitas dalam model regresi.

2.1.3 Multikolinieritas

Asumsi Multikolinieritas adalah asumsi yang menunjukkan adanya hubungan linier yang kuat antara beberapa variabel bebas dalam suatu model regresi linier berganda(Rosadi. 2011).VIF untuk koefisien regresi ke-k didefiniskan sebagai berikut:

$$VIF = \frac{1}{1-R_k^2}, \qquad (3)$$

dengan

R_k^2: Koefisien determinasi antar x_i dengan variabel bebas lainnya, (k=1.2.3…p)

Jika nilai VIF > 10 maka diindikasikan terjadi multikolinearitas antara variabel bebas (ada hubungan antara variabel bebas).

2.1.4 Uji Signifikansi Parameter (Uji F)

Uji F pada dasarnya menunjukkan apakah semua variabel bebas yang dimasukkan dalam model mempunyai pengaruh secara bersama-sama terhadap variabel terikat.

Hipotesis yang diuji adalah:

H_0 : $\beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_k = 0$ (model tidak sesuai)

H_1 : Minimal ada satu j dengan $\beta_j \neq 0$ (ada hubungan)

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$F_{\text{hitung}} = \frac{\text{JKR}/k}{\text{JKG}/n-k-1}, \qquad (4)$$

dengan$n$ adalah jumlah observasi dan k adalah banyaknya variabel bebas. Kriteria penolakan H_0 jika $F_{\text{hitung}} > F_{\text{Tabel}}$ ($F_{\alpha;k;n-k-1}$).

2.1.5 Uji Secara Parsial (Uji *t*)

Uji t pada dasarnya menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel bebas secara individual dalam menerangkan variasi variabel terikat.

Hipotesis yang hendak diuji adalah:

H_0: $\beta_i = 0$ (variabel X_i tidak berpengaruh terhadap model)

H_1: $\beta_i \neq 0$ (variabel X_i berpengaruh terhadap model) $i = 1, 2, 3, 4$

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\hat{\beta}_i}{se(\hat{\beta}_i)}, \qquad (5)$$

dengan $se(\hat{\beta}_i)$ diperoleh dari akar $\text{var}(\hat{\beta}_i)$ sementara nilai $\text{var}(\hat{\beta}_i)$ diperoleh dari perkalian nilai diagonal utama matriks $(\mathbf{X}^T\mathbf{X})^{-1}$ dengan nilai σ^2.Kriteria penolakan H_0 jika $|t_{\text{hitung}}| > t_{\text{Tabel}}$ ($t_{(\alpha/2;n-k-1)}$).

2.2 Autokorelasi Spasial

Aspek penting dalam mendefinisikan autokorelasi spasial adalah penentuan hubungan wilayah terdekat (Fischer. 2011). Uji Moran's I adalah uji statistik yang digunakan untuk melihat autokorelasi spasial. Hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0 : I = 0$ (tidak terdapat autokorelasi spasial)

$H_1 : I \neq 0$ (terdapat autokorelasi spasial)

Statistik uji:

$$\frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}}, \qquad (6)$$

dengan

I : Nilai *Moran's I*

n : Banyaknya amatan

$\bar{y}$: Rata-rata variabel respon dari seluruh lokasi amatan

W_{ij}^* : Pembobot yang diperoleh dari *queen countiguity*

$E(I)$: Nilai rata-rata dari I

$Var(I)$: Nilai variansi dari I

i, j, k : $1, 2, ..., n$.

2.3 Heterogenitas Spasial

Anselin (1988), Menjelaskan bahwa heterogenitas spasial tercermin galat dalam pengukuran yang mengakibatkan heteroskedastisitas artinya variansi galat yang dihasilkan tidak konstan. Hipotesis yang digunakan dalam uji *Breusch-Pagan* adalah:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \cdots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (Tidak terjadi *heterogenitas* antar wilayah)

H_1 : Minimal ada satu $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (Terjadi *heterogenitas* antar wilayah)

Statistik Uji:

$$BP = \frac{1}{2} f^T Z (Z^T Z)^{-1} Z^T f \,, \qquad (7)$$

dimana, elemen vektor f dirumuskan $f_i = \left(\frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1 \right)$, serta:

BP : Nilai uji *Brusch Pagan*

e_i : Galat untuk pengamatan Ke-*i* dengan asumsi $e \sim IIDN(0, \sigma^2)$

$\bar{y}$: Rata-rata variabel respon dari seluruh amatan

Z : Matriks $X \,; n \times (p+1)$ sudah distrandarisasi untuk setiap pengamatan

σ^2 : Ragam dari e_i

i : $1, 2, 3, ..., n$

Nilai BP akan mendekati sebaran khi-kuadrat dengan derajat bebas p, dimana p adalah jumlah peubah penjelas. Keputusan tolak H_0 jika BP > $\chi^2_{(\alpha, p)}$.

2.4 Model Lokal

Model ini menghitung parameter pada setiap lokasi pengamatan atau dengan kata lain memperhitungkan lokasi data pengamatan.Model untuk *Geographically Weighted Regression* (GWR) sebagai berikut (Fotheringham. Brunsdon.& Charlton. 2002):

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^{p} \beta_j(u_i, v_i) x_{ij} + \varepsilon_{i,} \qquad (8)$$
$$i = 1, 2, \ldots, n,$$

dengan

y_i : Nilai variabel terikat ke-*i*

(u_i, v_i) : Koordinat letak geografis (*longitude. latitude*) pada lokasi ke-i.

x_{ij} : Nilai variabel bebas ke-*j* pada pengamatan ke-*i*

$\beta_0(u_i, v_i)$: Konstanta/*intercept* pada pengamatan ke-*i.*

$\beta_k(u_i, v_i)$: Nilai variabel bebas ke-*j* pada pengamatan ke-*i.*

p : Jumlah variabel bebas

(u_i, v_i) : Titik koordinat pengamatan ke-*i*

ε_i : Error pada titik lokasi ke-i $N(0, \sigma^2 I)$

2.4.1 Penentuan Bandwidth

Menurut Fotherigham. dkk (2002). beberapa metode pilihan untuk pemilihan *bandwidth* optimum salah satunya adalah *Cross Validation* (CV).

$$CV = n \sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_{\neq i}(b))^2 \,, \qquad (9)$$

dengan$\hat{y}_{\neq i}$ adalah nilai penaksiran y_i dimana pengamatan lokasi ($u_i.v_i$) dihilangkan dari proses estimasi. Untuk mendapatkan nilai *bandwidth* (h) yang optimal maka diperoleh dari h yang menghasilkan nilai CV yang minimum.

2.4.2 Fungsi Bobot

Pembobot yang terbentuk dengan menggunakan fungsi kernel ini adalah fungsi jarak *Gaussian* (Caraka dan Yasin. 2017).

$$w_j(u_i v_i) = \exp\left[-\frac{1}{2} \left(\left(\frac{d_{ij}}{b} \right) \right)^2 \right] \qquad (10)$$

dengan $d_{ij} = \sqrt{(u_i, u_j)^2 - (v_i, v_j)^2}$ adalah jarak *euclidean* antara jarak (u_i, v_i) ke lokasi (u_j, v_j) dan b adalah *bandwidth*, yaitu suatu nilai yang harus ditetapkan.

2.4.3 Estimasi Parameter

Estimasi parameter pada model GWR menggunakan metode *Weighted Least Square* (WLS), yaitu dengan memberikan pembobot yang berbeda untuk setiap lokasi pengamatan.Pemberian bobot pada data sesuai dengan kedekatan dengan lokasi pengamtan ke-*i*. Misalkan, pembobot untuk setiap lokasi $(u_i v_i)$ adalah $w_k(u_i v_i)$ dengan $k=1,2,3,...,p$ maka parameter lokasi pengamatan $(u_i v_i)$ diestimasi dengan menambahkan unsur pembobot $w_j(u_i v_i)$ dan kemudian meminimumkan *Sum Square Residual* (SSR) dari persamaan (11) yaitu:

$$\sum_{i=1}^{n} w_j(u_i v_i)\varepsilon_j^2 = \sum_{i=1}^{n} w_j(u_i v_i)\left[y - \beta_0(u_i, v_i) - \sum_{i=1}^{n} \beta_k(u_i, \right. \quad (11)$$

2.4.4 Uji Kesesuaian Model

Pengujian ini dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k, k = 1,2,...,p$ (tidak ada perbedaan)

H_1: paling sedikit ada satu $\beta_k(u_i, v_i)$ yang berhubungan dengan lokasi (u_i, v_i) (ada perbedaan)

Statistik yang digunakan adalah:

$$F^* = \frac{SSE(H_0)/df_1}{SSE(H_1)/df_2}, \quad (12)$$

dengan

$SSE(H_0) = Y^T(I-H)Y$ di mana

$H = X(X^T X)^{-1} X^T$

$df_1 = a - p - 1$

$SSE(H_1) = Y^T(I-S)^T(I-S)Y$

$df_2 = \left(n - 2tr(S) + tr(S^T S)\right)$

S adalah matriks proyeksi dari model *GWR*.yaitu matriks yang memproyeksikan nilai y menjadi $\hat{y}$ pada lokasi (u_i, v_i).

Jika F^* lebih besar dari F_{Tabel} maka dapat diambil keputusan tolak H_0, dengan kata lain model *GWR* mempunyai model *goodness of fit* yang lebih baik daripada regresi global. Jika diberikan tingkat signifikan sebesar α maka diambil keputusan dengan menolak H_0 jika nilai $F^* > F_{\alpha, df_1, df_2}$ (Caraka dan Yasin.2017).

2.4.5 Pengujian Parameter Model

Pengujian ini dilakukan dengan menguji parameter secara parsial. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang signifikan mempengaruhi variabel responnya(Caraka dan Yasin. 2017). Bentuk hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$; $k = 1,2,...,p$

Penaksir parameter $\beta(u_i, v_i)$ akan mengikuti distribusi normal dengan rata-rata $\beta(u_i, v_i)$ dan matriks varian kovarian $GG^T\sigma^2$, sehingga didapatkan:

$$\frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i) - \beta_k(u_i, v_i)}{\sigma\sqrt{g_{kk}}} \sim N(0,1), \quad (13)$$

dengan g_{kk} adalah elemen diagonal ke-*k* dari matriks GG^T. Sehingga statistik uji yang digunakan adalah:

$$T = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma}\sqrt{g_{kk}}}, \quad (14)$$

diketahuiT mengikuti distribusi *t* dengan derajat bebas df_2. Jika tingkat signifikan diberikan sebesar α. maka diambil keputusan dengan menolak H_0 atau dengan kata lain parameter $\beta_k(u_i, v_i)$ signifikan terhadap model jika $|T_{Hit}| > t_{\alpha/2; df_2}$

2.5 Perbandingan Model Global dan *GWR*

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan melihat nilai AIC terkecil dan R^2terbesar (Fotheringham. *et al*.. 2002).Persamaan untuk R^2dan AIC adalah sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n} w_{ij}\left(y_j - \hat{y}_j\right)^2}{\sum_{j=1}^{n} w_{ij}\left(y_j - \bar{y}\right)^2}, \quad (15)$$

dengan y_j adalah nilai pada wilayah ke-*j*. $\hat{y}_j$ adalah nilai dugaan pada wilayah ke- *j*. w_{ij} adalah matriks pembobot dan $\bar{y}$ adalah nilai rataan dari *N* wilayah.

Rumus AIC untuk GWR adalah sebagai berikut:

$$AIC = 2n\ln(\hat{\sigma}) + n\ln(2\pi) + n + tr(\mathbf{S}), \quad (16)$$

dengan

N = Jumlah data

$\hat{\sigma}$ = $\sqrt{\left(\mathbf{y}^T(\mathbf{I}-\mathbf{S})^T(\mathbf{I}-\mathbf{S})\mathbf{y}\right)/n}$

$\mathbf{S}$ = $\left(x_i\left[\mathbf{X}^T\mathbf{W}(u_i,v_i)\mathbf{X}\right]^{-1}\mathbf{X}^T\mathbf{W}(u_i,v_i)\right)$

$\mathbf{W}(u_i,v_i)$ = Matriks pembobot wilayah amatan ke-*i*

3. Hasil dan Pembahsan

Berdasarkan persamaan 2.1 diperoleh model global sebagai berikut:

$$Y=-2284666-1790260X_1+2,650X_2+0,6547X_3$$

3.1 Multikolinearitas

Berdasarkan persamaan 3 diperoleh nilai VIF sebagai berikut:

Tabel 3.1 Nilai VIF variabel bebas

Variabel	VIF
X_1	1.28
X_2	1.31
X_3	1.48

Berdasarkan Tabel 3.1 diketahui bahwa nilai VIF dari semua varibel bebas memiliki nilai lebih kecil dari 10.Dalam hal ini variabel bebas dapat dilanjutkan ke analisis berikutnya yaitu regresi linear berganda dan GWR.

3.2 Heteroskedastisitas

Berdasarkan persamaan 7 diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

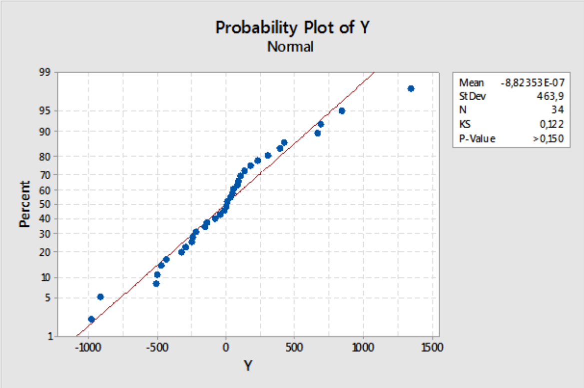
Tabel 3.2 Heteroskedastisitas

Variabel	Signifikansi	Keterangan
X_1	.125	Tidak Terjadi Heteroskedastisitas
X_2	.001	Terjadi Heteroskedastisitas
X_3	.009	Terjadi Heteroskedastisitas

Berdasarkan Tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai signifikansi lebih dari 0.05 yaitu pada variabel X_1tidak terjadi Heteroskedastisitas sedangkan *X2* dan X_3 kurang dari 0.05 artinya terjadi hetroskedastisitas sehingga dapat diartikan mengandung heteroskedastisitas pada model regresi.

3.3 Normalitas Residual

Berdasarkan uji kolmogorov smirnov diperoleh diagram sebagai berikut:



Gambar 3.1 Uji Normalitas Residual

Berdasarkan Gambar 3.1 diperoleh nilai signifikansi residual 0.150 $>\alpha$ = 0.05 yang berarti H_0 diterima sehingga dapat diartikan bahwa signifikansi nilai residualnya normal.

3.4 Asumsi Spasial

Berdasarkan uji *moran's I* diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3.3 Uji *Moran's*

Moran's I	0.583680
Z_{hitung}	4.011304

Berdasarkan Tabel 3.3 diketahui Z_{hit} yaitu 4.011304 > signifikansi $\alpha=5\%$. $Z_{0,05}$ = 1.645 yang berarti H_0 ditolak sehingga dapat diartikan terdapat autokorelasi spasial.

3.4.1 Heterogenitas

Berdasarkan uji breusch-pagan diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 3.4 Uji *breusch pagan*

Nilai *Breusch Pagan*
0.0000

Nilai BP (*Breusch Pangan*) yaitu 0.00000 < 0.05 sehingga dapat didefinisikan terdapat heterogenesitas antar provinsi di Indonesia.

3.5 Pemodelan Dengan GWR

3.5.1 Penentuan Bandwidth

Dengan proses iterasi hingga didapatkan CV minimum. diperoleh nilai *bandwidth* sebagai berikut.

Tabel 3.5 Nilai Bandwidth dengan CV minimum

Fungsi Pembobot	CV Minimum	*Bandwidth*
Fixed Gaussian	2.127598e+14	4.213606

Sehingga fungsi pembobot spasial GWR-nya menjadi:

$$w_j(\mathrm{u}_i, \mathrm{v}_i) = \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{4.213606}\right)^2\right]$$

3.5.2 Estimasi Parameter Model GWR

Estimasi parameter dilakukan menggunakan metode *Weighted Least Square (WLS)*.Berikut ini adalah hasil estimasi parameter di setiap lokasi Provinsi di Indonesia.

Tabel 3.6 Penduga Parameter GWR

Variabel	Minimum	Median	Maksimum
Intercept	-6.0163e+06	3.8453e+05	3.2645e+06
X_1	-5.9410e+06	-1.8405e+06	2.8901e+05
X_2	-1.1900e+00	1.9608e+00	5.1825e+00
X_3	-3.4478e-01	6.0670e-01	8.7204e-01

Berdasarkan tabel 3.6 diketahui bahwa nilai penaksir estimasi parameter pada model GWR memiliki nilai yang berbeda-beda setiap lokasi artinya faktor geografis mempengaruhi model GWR.

3.5.3 Pengujian Parameter Model

Berdasarkan persamaan 14 diperoleh parameter model GWR yang signifikan dikelompokkan menjadi empat kelompok, yaitu:

Tabel 3.7 Pembagian variabel yang signifikan

Jawa Tengah, Kalimantan Tengah, Sulawesi Utara dan DI Yokyakarta	X_1
Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Papua Barat, dan Papua.	X_1 dan X_3
Papua dan Papua Barat	X_1, X_2, danX_3
Maluku Utara, Maluku, Banten, Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Riau, Jambi, Bengkulu, Lampung, Kep. Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat.	-

3.5.3 Perbandingan Model Global dan Lokal

Berdasarkan persamaan 2.15 dan 2.16 doperoleh model yang terbaik dapat dilihat pada tabel 3.8 berikut:

Tabel 3.8 nilai R^2 dan AIC

Model	R^2	AIC
Global	75,71%	1097.15
Lokal	93,84%	1058.589

Berdasarkan Tabel 3.8, menunjukkan bahwa model GWR lebih baik dalam menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi Jumlah kendaraan sepeda motor.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan nilai R^2 dan nilai *AIC*,model lokal (GWR) lebih baik dibandingkan model global (Regresi Berganda) dalam menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah sepeda motor setiap provinsi di Indonesia.Semua faktor-faktor yang dinggunakan dalam penelitian ini berpengaruh terhadap variabel terikat.

Pada penelitian ini hanya menggunakan faktor sosial dan ekonomi sebagai variabel bebas yang diduga dapat mempengaruhi jumlah kendaraan sepeda motor di Indonesia. diharapkan untuk peneliti selanjutnya dapat menambahkan faktor-faktor lain sebagai variabel bebas seperti dalam bidang kesehatan, pendidikan dan lain-lain.

Ucapan Terimaksih. Penulis menyampaikan rasa terimaksi yang setulu-tulusnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusinya baik langsung maupun tidak langsung sehingga paper ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

Anselin. L. 1988. *Spasial Econometrics: Methods and Models*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Algifari.2000. *Statistik Induktif Untuk Ekonomi dan Bisnis.*Yogyakarta: UPP AMP YKPN.

Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik Indonesia 2020. www.bps.go.id/publikasi [20 Juli 2020].

Caraka.Rezzy Eko& Hasbi Yasin.2017. *Geographically Weighted Regression(GWR)*. Yogyakarta : Mobius.

Fischer, M. M dan Wang, J. 2011. *Spasial Data Analisis*: Models. Methods.and Techniques. New York: Springer.

Fotheringham. A. S., Brundson.C.. dan Charlton. M. 2002. *Geographically Weighted Regression*. Chichester: John Wiley and Sons.

Rosadi, D. (2011). *Analisis Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan denganR.* Yogyakarta : Andi Offset.

Diterima pada tanggal 2 Februari 2022.
Terbit online pada tanggal 21 April 2022.