

ANALISIS GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION MENGUNAKAN PEMBOBOT ADAPTIVE BISQUARE DAN NEAR NEIGHBOURHOOD KERNEL

(Studi Kasus: Kemiskinan di Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2017)

Abdul Fattah Jaya Putra Dao¹, Kartiko^{2*}

^{1,2}Jurusan Statistika, FST, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email : abdulfattah7242@gmail.com¹, sook_kartiko@yahoo.com²

*Corresponding Author

Abstrack. *This study aims to compare GWR weighters, namely adaptive kernel bisquare and near neighborhood kernel in cases of poverty in the province of Southeast Sulawesi. The results of the analysis obtained GWR values using adaptive bi-square kernel weighting with 3 independent variables having a standard error of 49.53732 and Kab./City significant with $\alpha = 5\%$ as many as 15 locations on variable X₂. Whereas for the GWR value using adaptive bi-square kernel weighting with 1 independent variable has a standard error of 55.66681 and Kab./City is significant with $\alpha = 5\%$ as many as 17 locations. And for GWR using a weighting near neighborhood kernel has a standard error of 44.30874 and there is no Kab. / City that is significant with $\alpha = 5\%$. Based on the analysis results obtained for the best weighting in the GWR model is an adaptive weighting bi-square kernel with 1 variable. This can be seen from the number of significant regencies / cities, namely 17 regencies / cities.*

Keywords: *Poverty, Geographically Weighted Regression, Kernel Adaptive Bisquare, near neighborhood kernel.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pembobot GWR yaitu *adaptive kernel bisquare* dan *near neighbourhood kernel* pada kasus kemiskinan di Provnsi Sulawesi Tenggara. Hasil analisis diperoleh nilai GWR menggunakan pembobot *adaptive kernel bi-square* dengan 3 variabel independen memiliki *standart error* sebesar 49,53732 dan Kab./Kota yang signifikan dengan $\alpha=5\%$ sebanyak 15 lokasi pada variabel X₂. Sedangkan untuk nilai GWR menggunakan pembobot *adaptive kernel bi-square* dengan 1 variabel independen memiliki *standart error* sebesar 55,66681 dan Kab./Kota yang signifikan dengan $\alpha=5\%$ sebanyak 17 lokasi. Dan untuk GWR menggunakan pembobot *near neighbourhood kernel* memiliki *standart error* sebesar 44,30874 dan tidak ada Kab./Kota yang signifikan dengan $\alpha=5\%$. Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh untuk pembobot terbaik dalam model GWR adalah pembobot *adaptive kernel bi-square* dengan 1 variabel. Hal ini dapat diketahui dari banyaknya Kabupaten/Kota yang signifikan yaitu sebanyak 17 Kabupaten/Kota.

Kata kunci: Kemiskinan, *Geographically Weighted Regression, Kernel Adaptive Bisquare, near neighbourhood kernel.*

1. Pendahuluan

Peran pembobot dalam model GWR sangat penting karena nilai pembobot ini mewakili letak data pengamatan satu dengan lainnya. Dalam analisis spasial, pengamatan yang dekat dengan lokasi (u_i, v_i) umumnya lebih berpengaruh pada estimasi parameter pada lokasi (u_i, v_i) daripada pengamatan yang lebih jauh. Oleh karena itu, sangat dibutuhkan ketepatan cara pembobotan. . Dalam penelitian ini menggunakan pembobot *Near Neighbour Kernel* dan *Adaptive Kernel Bi-Square*.

Berdasarkan penelitian SMERU (2008) dalam Yuhan, R.J. (2017) menyatakan bahwa fakta di lapangan menunjukkan kemiskinan mengandung dimensi spasial. Terdapat kecenderungan bahwa lokasi masyarakat miskin tidaklah acak, tetapi cenderung mengelompok pada lokasi-lokasi dengan karakteristik tertentu. Masih lemahnya perspektif spasial dalam penanggulangan permasalahan kemiskinan sedikit banyak tercermin dari keseragaman program-program penanggulangan kemiskinan yang diterapkan pada hampir semua tempat tanpa memperhatikan kekhasan wilayah atau lokasi dimana masyarakat miskin tersebut bertempat tinggal.

Selama ini, pada penelitian terdahulu masalah kemiskinan ataupun rumah tangga hampir miskin masih banyak dilakukan dengan menggunakan analisis dengan menggunakan regresi yang bersifat global. Setiap wilayah diasumsikan mempunyai karakteristik yang sama, sehingga sebuah koefisien regresi yang dihasilkan digunakan untuk seluruh wilayah penelitian. Penggunaan koefisien global mungkin tidak sesuai karena perbedaan karakteristik yang dimiliki setiap wilayah serta adanya keterkaitan kedekatan jarak antar wilayah. Semakin dekat letak suatu wilayah cenderung memiliki karakteristik yang hampir sama.\

Metode *Ordinary Least Square* (OLS) tidak tepat digunakan apabila observasi yang diteliti mengandung informasi ruang atau spasial (Yuhan, R.J., dan Jeffry Raja Hamonangan Sitorus, 2017). Jika menggunakan analisis regresi maka akan terjadi pelanggaran asumsi seperti nilai sisa berkorelasi dengan yang lain dan varian tidak konstan. Jika informasi ruang atau spasial dalam analisis, maka koefisien regresi akan bias atau tidak konsisten, R² berlebihan dan kesimpulan yang ditarik tidak tepat karena model tidak akurat.

Penelitian yang telah menggunakan metode GWR diantaranya Ramadan dan Bekti (2017) dalam analisis indeks pembangunan manusia di kabupaten dan kota Provinsi Jawa Tengah. Bekti, Andiyono, dan Irwansyah (2014) menggunakan GWR untuk analisis pemetaan angka buta huruf.

Penelitian sebelumnya terkait dengan pembobot GWR dengan pembobot *adaptive kernel bisquare* dan *near neighbourhood kernel* digunakan sebagai referensi penelitian ini adalah penelitian yang membahas tentang modifikasi pembobot *adaptive kernel bisquare* menjadi pembobot baru yaitu pembobot *near neighbourhood kernel* dengan studi kasus pertumbuhan ekonomi di Provinsi Sumatera Utara. Sedangkan penelitian ini membahas tentang perbandingan model pembobot GWR yaitu pembobot *adaptive kernel bisquare* dan *near neighbourhood kernel* pada studi kasus kemiskinan di Provinsi Sulawesi Tenggara pada tahun 2017

2. Metode

2.1. Sumber Data

Teknik pengumpulan data untuk penelitian ini adalah menggunakan data sekunder yang diambil dari publikasi BPS Provinsi Sulawesi Tenggara <https://sultra.bps.go.id/> dan publikasi buku Badan Pusat Statistika (BPS) Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2017. Dalam penelitian ini juga menggunakan data letak geografis yang meliputi letak lintang dan letak bujur tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Tenggara.

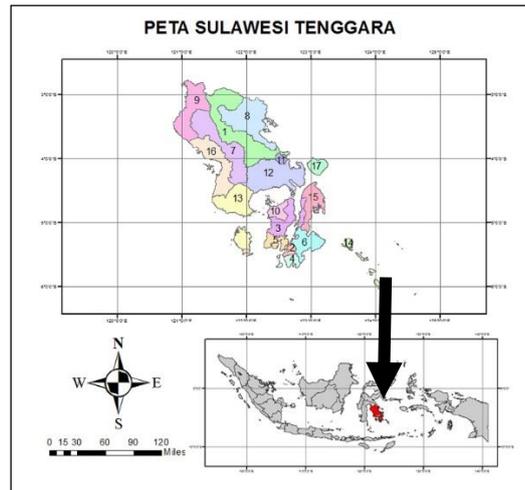
2.2. Ruang Lingkup Penelitian

Wilayah Provinsi Sulawesi Tenggara, terdiri dari 17 daerah meliputi 15 kabupaten dan 2 kota. Tabel 3.1 merupakan daftar nama kabupaten dan kota di Sulawesi Tenggara:

Tabel 1. Daftar Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Tenggara

NO	NAMA KAB/KOTA	NO	NAMA KAB /KOTA	NO	NAMA KAB/ KOTA
1	Konawe	7	Kolaka Timur	13	Bombana
2	Bau Bau	8	Konawe Utara	14	Wakatobi
3	Muna	9	Kolaka Utara	15	Buton Utara
4	Buton Selatan	10	Muna Barat	16	Kolaka
5	Buton Tengah	11	Kendari	17	Konawe Kepulauan
6	Buton	12	Konawe Selatan		

Agar lebih jelas maka pada gambar 3.1 dibuat peta Kabupaten dan Kota Provinsi Sulawesi Tenggara dengan keterangan nama kabupaten dan kota pada table 3.1



Gambar 1. Peta Provinsi Sulawesi Tenggara

2.3. Variabel Penelitian

Untuk menganalisis tingkat kemiskinan di Provinsi Sulawesi Tenggara, penelitian ini akan menggunakan variabel dependen dan variabel independen yaitu

Variabel dependen:

Y : Persentase Kemiskinan tahun 2017

Variabel independen:

X_1 : Persentase Tingkat Pengangguran Tahun 2017

X_2 : Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Tahun 2017

X_3 : Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga konstan Tahun 2017

2.4. Tahapan Analisis Data

Tahapan analisis yang digunakan dalam pengolahan data, agar tujuan peneliti tercapai yaitu

1. Eklorasi data tingkat kemiskinan dan faktor peubah bebas untuk setiap Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Tenggara.
2. Melakukan analisis regresi global yaitu:
 - a. Mengestimasi parameter model regresi global dengan metode OLS
 - b. Melakukan uji simultan terhadap model regresi global
 - c. Melakukan uji parsial terhadap variable peubah bebas
 - d. Melakukan uji asumsi klasik
3. Melakukan uji efek spasial yang terdiri dari
 - a. Uji depedensi dengan uji moran's I
 - b. Uji heterogenitas spasial dengan uji *Breusch-Pagan*.
4. Melakukan pemodelan GWR dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Mengkaji tentang penentuan *bandwidth* untuk pembobot *adaptive kernel bi-square* dengan metode AIC.
 - b. Menyusun matriks pembobot berdasarkan pembobot *adaptive kernel bi-square*.
 - c. Menyusun matriks pembobot berdasarkan pembobot *nearest neighborhood kernel*.
 - d. Mengestimasi parameter model GWR menggunakan matriks pembobot *adaptive kernel bi-square* dengan metode WLS.
 - e. Mengestimasi parameter model GWR menggunakan matriks pembobot *nearest neighborhood kernel* dengan metode WLS.
 - f. Uji kesesuaian model (*goodness of fit*) dengan pembobot *adaptive kernel bi-square*.
 - g. Uji kesesuaian model (*goodness of fit*) dengan pembobot *nearest neighborhood kernel*.
 - h. Pengujian parameter model GWR *adaptive kernel bi-square* secara parsial

- i. Pengujian parameter model GWR *nearest neighborhood kernel* secara parsial.
- j. Perbandingan model terbaik berdasarkan nilai R^2 , nilai AIC, nilai SSE dan *signifikansi* dengan $\alpha = 0,05$.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Deskriptif

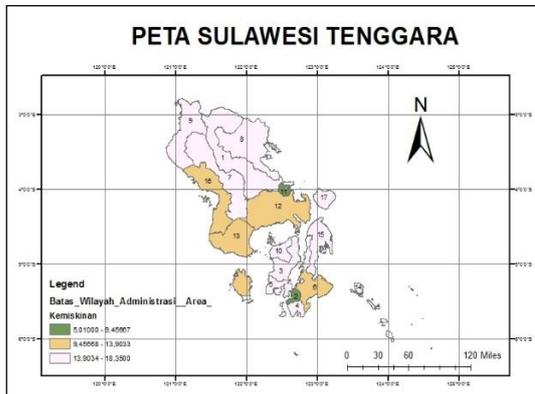
Data Persentase Kemiskinan dan faktor-faktor yang mempengaruhi Persentase Kemiskinan pada Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Tenggara.

Tabel 2. Tabel Ringkasan Data

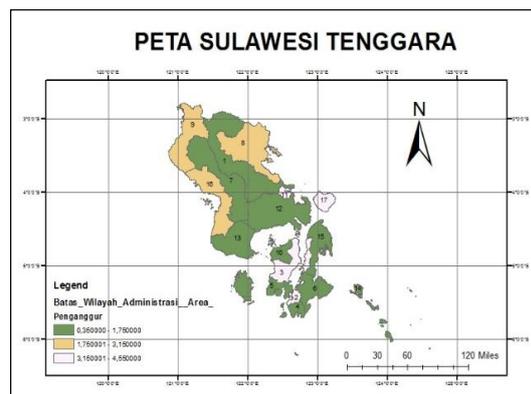
Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Simpangan baku
Persentase Kemiskinan (Y)	5,01	18,35	14,1706	3,411
Persentase Pengangguran (X_1)	0,35	4,55	2,0706	1,315
Indeks Pembangunan Manusia (X_2)	62,82	81,83	67,58	4,838439
Produk Domestik Regional Bruto berdasarkan harga konstan (X_3)	1152,59	21341,93	6350,9447	5704,931

3.2. Eksplorasi Pola Data Spasial

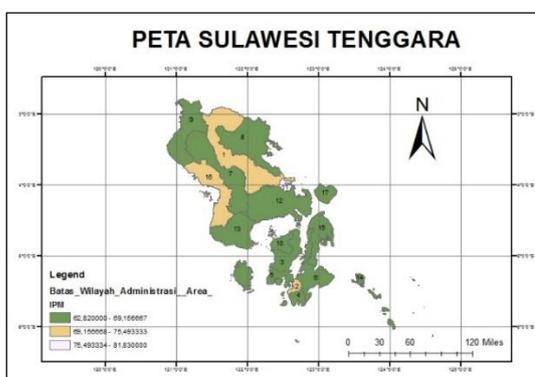
Eksplorasi pola data spasial bertujuan untuk mengetahui pola spasial pada Produk Domestik Regional Bruto, pola spasial pada persentase pengangguran, pola spasial pada Indeks Harapan Hidup dan pola spasial pada Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Dengan pola yang mungkin terbentuk ada tiga yaitu menyebar, acak dan berkelompok.



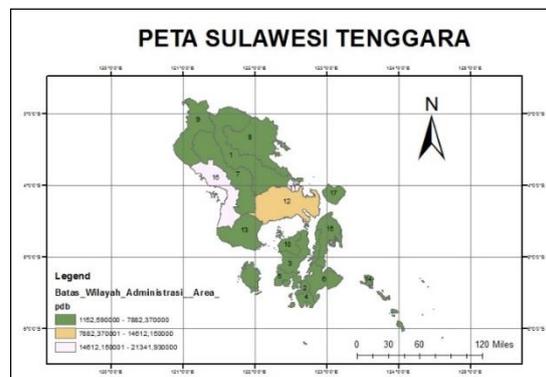
Gambar 2. Pola Penyebaran Persentase Kemiskinan



Gambar 3. Pola Penyebaran Persentase Pengangguran



Gambar 4. Pola Penyebaran Indeks Pembangunan Manusia



Gambar 5. Pola Penyebaran Produk Domestik Regional Bruto

3.3. Analisis Regresi Linear

a) Analisis Regresi dengan Tiga Variabel Independen

Tabel 3. Hasil Estimator Parameter Model Global

Variabel	Estimate	Std.error	t_{hitung}	P_{value}
Intercept	50,384	10,446	3,722	0,00256
X_1	0,1025	0,5836	0,175	0,86324
X_2	-0,5900	0,2371	-2,489	0,02716
X_3	-0,00000556	0,0001628	-0,010	0,99252

Diperoleh nilai $F_{hitung} = 8,51$ dan $F_{tabel} = 3,41$, sehingga tolak H_0 karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti ada hubungan linier antara variabel bebas dengan variabel dependen atau model sesuai.

b) Analisis Regresi dengan Satu Variabel Independen

Tabel 4. Hasil Estimator Parameter Model Global

Variabel	Estimate	Std.error	t_{hitung}	P_{value}
Intercept	52,9220	7,1723	7,379	$2,3 \times 10^{-6}$
X_2	-0,5735	0,1059	-5,416	$7,15 \times 10^{-5}$

Diperoleh nilai $F_{hitung} = 29,33$ dan $F_{tabel} = 4,54$, sehingga tolak H_0 karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti ada hubungan linier antara variabel independen dengan variabel dependen atau model sesuai.

3.4. Uji Dependensi Spasial

Uji dependensi spasial bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat dependensi spasial pada data persentase jumlah kemiskinan dan faktor-faktor yang mempengaruhi. Pengujian autokorelasi spasial dilakukan dengan menggunakan uji Moran's I.

Tabel 5. Nilai Indeks Moran's (I), E(I), dan P_{value}

Variabel	Moran's (I)	E(I)	P_{value}
Y	0,008892604	-0,071428571	0,6586
X_1	-0,28818003	-0,07142857	0,281
X_2	-0,02234236	-0,07142857	0,7735
X_3	0,06593644	-0,07142857	0,4398

Berdasarkan Tabel 5.diketahui bahwa tidak terdapat dependensi spasial mengartikan bahwa tidak ada korelasi spasial pada faktor-faktor yang mempengaruhi persentase jumlah kemiskinan atau tidak ada ketergantungan lokasi satu dengan lokasi lain.

3.5. Estimasi Model GWR

a) Penentuan *Bandwidth* Optimum Untuk Pembobot *Adaptive Kernel Bi-Square* dengan 3 Variabel Independen

Karena pembobot yang digunakan adalah *adaptive kernel bi-square* sehingga akan diperoleh *bandwidth* yang berbeda-beda setiap Kabupaten/Kota. *Bandwidth* setiap Kabupaten/Kota disajikan pada tabel 6 yang diperoleh dari iterasi software R.

Tabel 6. Nilai *Bandwidth* Setiap Kabupaten/Kota

No	Kab/Kota	<i>Bandwidth</i>
1	Konawe	2,860882
2	Kota Bau Bau	2,653713

No	Kab/Kota	Bandwidth
3	Muna	2,217681
4	Buton Selatan	2,899519
5	Buton Tengah	2,392876
6	Buton	2,74465
7	Kolaka Timur	2,94995
8	Konawe Utara	2,90344
9	Kolaka Utara	3,643827
10	Muna Barat	2,018125
11	Kota Kendari	2,131235
12	Konawe Selatan	2,220053
13	Bombana	3,643884
14	Wakatobi	2,382364
15	Buton Utara	2,382364
16	Kolaka	2,863851
17	Konawe Kepulauan	2,131515

b) Penentuan Bandwidth Optimum Untuk Pembobot Adaptive Kernel Bi-Square dengan 1 Variabel Independen

Karena pembobot yang digunakan adalah *adaptive kernel bi-square* sehingga akan diperoleh *bandwidth* yang berbeda-beda setiap Kabupaten/Kota. *Bandwidth* setiap Kabupaten/Kota disajikan pada tabel 7 yang diperoleh dari iterasi software R

Tabel 7. Nilai *Bandwidth* Setiap Kabupaten/Kota

No	Kab/Kota	Bandwidth
1	Konawe	2,860778
2	Kota Bau Bau	2,653610
3	Muna	2,217565
4	Buton Selatan	2,899422
5	Buton Tengah	2,392788
6	Buton	2,744532
7	Kolaka Timur	2,949808
8	Konawe Utara	2,902343
9	Kolaka Utara	3,643686
10	Muna Barat	2,018062
11	Kota Kendari	2,131160
12	Konawe Selatan	2,031457
13	Bombana	2,219962
14	Wakatobi	3,643753
15	Buton Utara	2,382236
16	Kolaka	2,863689
17	Konawe Kepulauan	2,131437

3.6. Pembentukan Matrix Pembobot

a) Pembentukan Matriks Pembobot Adaptive Kernel Bi-square dengan Menggunakan 3 Variabel Independen

Pembentukan matriks pembobot *adaptive kernel bi-square*, sangat berbeda dengan pembentukan matriks pembobot *near neighborhood kernel*. Letak perbedaan terdapat pada pembagi nilai d_{ij} . Pada perhitungan matriks pembobot *adaptive kernel bi-square*, d_{ij} dibagi dengan nilai *bandwidth* untuk setiap Kabupaten/Kota.

Untuk membentuk matriks pembobot *adaptive kernel bi-square* pada kabupaten Konawe, akan menggunakan fungsi atau persamaan 3. Sesuai dengan nilai *bandwidth* optimum yang dimiliki Kabupaten Konawe:

$$W_{ij} = \begin{cases} (1-(d_{ij}/2,860882)^2)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq 2,860882 \\ 0 & \text{jika } d_{ij} > 2,860882 \end{cases} \quad (3)$$

Untuk membentuk matriks pembobot Kota BauBau, akan menggunakan fungsi atau persamaan 4 Sesuai dengan nilai *bandwidth* optimum yang dimiliki Kota BauBau:

$$W_{ij} = \begin{cases} (1-(d_{ij}/2,653713)^2)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq 2,653713 & \text{untuk } d_{ij} \leq 2,653713 \\ 0 & \text{jika } d_{ij} > 2,653713 & \text{untuk } d_{ij} > 2,653713 \end{cases} \quad (4)$$

Untuk menentukan matriks pembobot Kabupaten Muna, akan menggunakan fungsi atau persamaan 6. Sesuai dengan nilai *bandwidth* optimum yang dimiliki Kabupaten Muna:

$$W_{ij} = \begin{cases} (1-(d_{ij}/2,217681)^2)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq 2,217681 & \text{untuk } d_{ij} \leq 2,217681 \\ 0 & \text{jika } d_{ij} > 2,217681 & \text{untuk } d_{ij} > 2,217681 \end{cases} \quad (6)$$

Untuk menentukan matriks pembobot Kabupaten Buton Selatan, akan menggunakan fungsi atau persamaan 7. Sesuai dengan nilai *bandwidth* optimum yang dimiliki Kabupaten Buton Selatan:

$$W_{ij} = \begin{cases} (1-(d_{ij}/2,899519)^2)^2, & \text{untuk } d_{ij} \leq 2,899519 & \text{untuk } d_{ij} \leq 2,899519 \\ 0 & \text{jika } d_{ij} > 2,899519 & \text{untuk } d_{ij} > 2,899519 \end{cases} \quad (7)$$

Begitu juga dengan Kabupaten/Kota lain, fungsi atau persamaan bobot diagonal untuk matriks pembobot setiap Kabupaten/Kota akan berubah sesuai dengan nilai *bandwidth* optimum masing-masing Kabupaten/Kota.

b) Pembentukan Matriks Pembobot Adaptive Kernel Bi-square dengan 1 Variabel Independen

Pembentukan matriks pembobot *adaptive kernel bi-square*, sangat berbeda dengan pembentukan matriks pembobot *near neighborhood kernel*. Letak perbedaan terdapat pada pembagi nilai d_{ij} . Pada perhitungan matriks pembobot *adaptive kernel bi-square*, d_{ij} dibagi dengan nilai *bandwidth* untuk setiap Kabupaten/Kota.

Untuk membentuk matriks pembobot *adaptive kernel bi-square* pada kabupaten Konawe, akan menggunakan fungsi atau persamaan 8 Sesuai dengan nilai *bandwidth* optimum yang dimiliki Kabupaten Konawe:

$$W_{ij} = \begin{cases} (1 - (d_{ij} / 2860778)^2)^2 & \text{untuk } d_{ij} \leq 2860778 \\ 0 & \text{untuk } d_{ij} > 2860778 \end{cases} \quad (8)$$

Untuk membentuk matriks pembobot Kota BauBau, akan menggunakan fungsi atau persamaan 9 Sesuai dengan nilai *bandwidth* optimum yang dimiliki Kota BauBau:

$$W_{ij} = \begin{cases} (1 - (d_{ij} / 2,653610)^2)^2 & \text{untuk } d_{ij} \leq 2,653610 \\ 0 & \text{untuk } d_{ij} > 2,653610 \end{cases} \quad (9)$$

Untuk menentukan matriks pembobot Kabupaten Muna, akan menggunakan fungsi atau persamaan 10 Sesuai dengan nilai *bandwidth* optimum yang dimiliki Kabupaten Muna:

$$W_{ij} = \begin{cases} (1 - (d_{ij} / 2,217565)^2)^2 & \text{untuk } d_{ij} \leq 2,217565 \\ 0 & \text{untuk } d_{ij} > 2,217565 \end{cases} \quad (10)$$

Begitu juga dengan Kabupaten/Kota lain, fungsi atau persamaan bobot diagonal untuk matriks pembobot setiap Kabupaten/Kota akan berubah sesuai dengan nilai *bandwidth* optimum masing-masing Kabupaten/Kota.

c) Pembentukan Matriks Pembobot Near Neighbourhood Kernel

Variabel yang digunakan adalah variabel Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebagai variabel independen dan variabel persentase kemiskinan sebagai variabel dependen.

Pembentukan matriks pembobot *near neighbourhood kernel*, sangat berbeda dengan pembentukan matriks pembobot *adaptive kernel bi-square*. Letak perbedaan terdapat pada rumus yang digunakan untuk menghitung pembobot setiap Kabupaten/Kota.

Untuk membentuk matriks pembobot *near neighborhood kernel* pada setiap Kabupaten/Kota, terlebih dahulu menghitung nilai R_n seperti persamaan :

$$R_n = \min (k, |x - X_j|)$$

Dimana diketahui:

$$k = \frac{\sum_{j=1}^n |x - X_j|}{n}$$

Setelah menghitung nilai R_n maka dapat dibentuk matriks pembobot *near neighborhood kernel* pada setiap Kabupaten/Kota, akan menggunakan fungsi atau persamaan.

$$W_{i1} = \exp\left(-\frac{1}{2}(d_{i1} / 2,667)^2\right)$$

$$W_{i2} = \exp\left(-\frac{1}{2}(d_{i2} / 3,291)^2\right)$$

$$W_{i3} = \exp\left(-\frac{1}{2}(d_{i3} / 0,0346)^2\right)$$

≡

$$W_{i4} = \exp\left(-\frac{1}{2}(d_{i4} / 3,291176)^2\right)$$

Fungsi atau persamaan bobot diagonal untuk matriks pembobot setiap Kabupaten/Kota akan berubah sesuai dengan nilai matriks *euclidean* masing-masing Kabupaten/Kota.

Contoh untuk membentuk matriks pembobot dengan menggunakan pembobot *near neighborhood kernel* pada Kabupaten Konawe:

Diketahui:

$$k = \frac{|67,57 - 70,24| + |67,57 - 74,14| + \dots + |67,57 - 63,44|}{17} = 3,2912$$

Sehingga nilai R_n =

$$R_1 = \min (3,2912, |67,57 - 70,24|) = 2,860882$$

$$R_2 = \min (3,2912, |67,57 - 74,14|) = 3,2912$$

$$R_3 = \min (3,2912, |67,57 - 67,61|) = 0,0346$$

≡

$$R_{17} = \min (3,2912, |67,57 - 63,44|) = 1,269815$$

Maka:

$$W_{11} = \exp\left(-\frac{1}{2}(0 / 2,667)^2\right) = 1$$

$$W_{i2} = \exp\left(-\frac{1}{2}(4,3263 / 3,291)^2\right) = 0,82705764$$

$$W_{i3} = \exp\left(-\frac{1}{2}(2,5689 / 0,0346)^2\right) = 0$$

$$\hat{W}_{i17} = \exp\left(-\frac{1}{2}(1,4769 / 3,291176)^2\right) = 0,928272311$$

3.7. Estimasi Model GWR

a) Estimasi Model GWR Menggunakan Matriks Pembobot *Adaptive Kernel Bi-square* dengan Menggunakan 3 Variabel Independen

Untuk mengestimasi parameter setiap lokasi adalah:

$$\hat{\beta}(i) = (X^T W(i) X)^{-1} X^T W(i) Y$$

Dengan

$$\hat{\beta}(i) = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \hat{\beta}_3 \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_{17} \end{bmatrix}, \quad w(i) = \begin{bmatrix} w_{i,1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_{i,2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_{i,17} \end{bmatrix} \text{ dan}$$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{1,1} & X_{1,2} & X_{1,3} \\ 1 & X_{2,1} & X_{2,2} & X_{2,3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & X_{17,1} & X_{17,2} & X_{17,3} \end{bmatrix}$$

Supaya pembahasan pembobot *adaptive kernel bi-square* lebih jelas, akan dihitung estimasi model lokal (GWR) untuk Kabupaten Konawe. Estimasi model Kabupaten Konawe adalah:

$$\hat{\beta}(konawe) = (X^T W(konawe) X)^{-1} X^T W(konawe) Y$$

Dengan

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 1,37 & 70,24 & 7231,39 \\ 1 & 4,44 & 74,14 & 7508,26 \\ 1 & 3,64 & 67,61 & 5921,62 \\ 1 & 1,62 & 63,20 & 2463,18 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 3,70 & 63,44 & 1152,59 \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} 15,65 \\ 8,39 \\ 14,85 \\ 15,99 \\ \vdots \\ 18,10 \end{bmatrix} \text{ dan}$$

$$W(Konawe) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 9,731731 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0,20478726 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 33,29590653 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0,2703131457 \end{bmatrix}$$

Setelah melakukan proses perkalian matriks berdasarkan persamaan 2.13 diperoleh:

$$(X^T W(konawe) X)^{-1} = \begin{bmatrix} 65,2168588969 & 1,661524 & -1,066931 & 5,506637 \times 10^{-4} \\ 1,6615241332 & 0,155847 & -0,02921079 & 6,50684 \times 10^{-5} \\ -1,0669309029 & 0,02921079 & 0,01755095 & -9,274169 \times 10^{-6} \\ 0,0005506637 & 1,114876 \times 10^{-5} & -9,274169 \times 10^{-6} & 7,744394 \times 10^{-9} \end{bmatrix}$$

$$X^T W(konawe)Y = \begin{bmatrix} 140,6187 \\ 278,2597 \\ 9454,1695 \\ 925128,6661 \end{bmatrix}$$

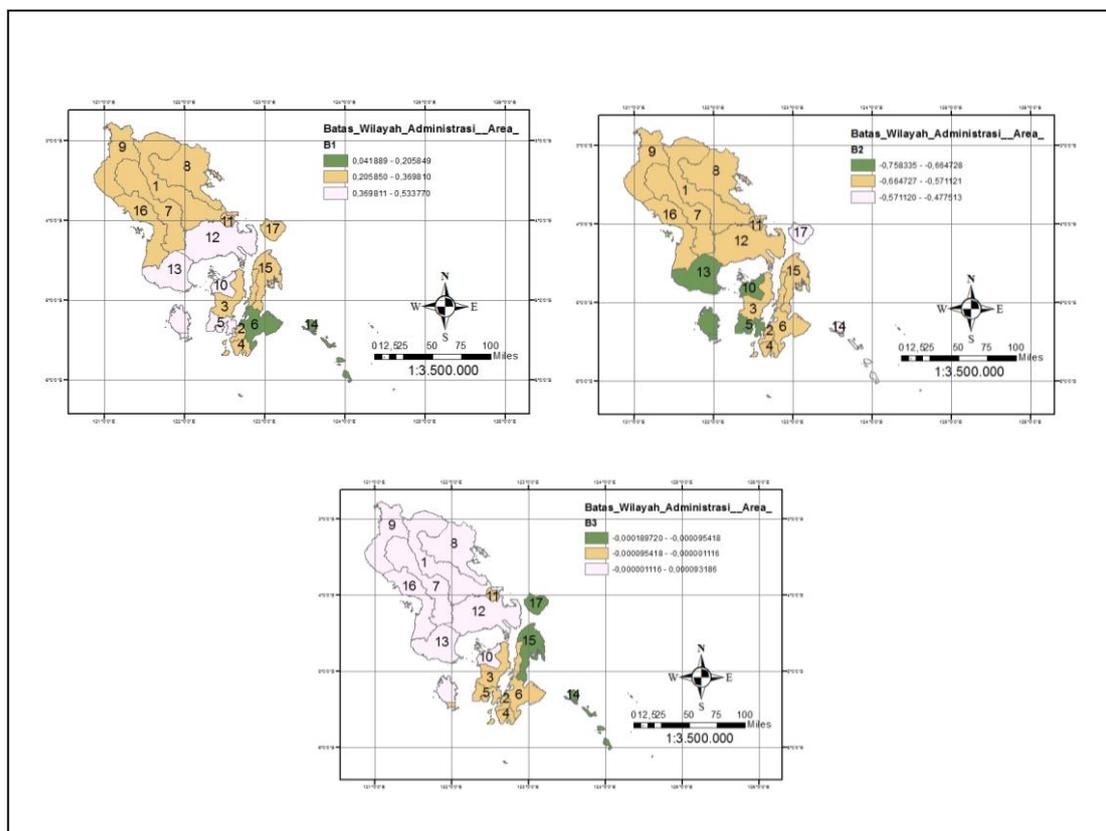
Sehingga estimator parameter model lokal untuk Kabupaten Konawe adalah:

$$\hat{\beta}(konawe) = (X^T W(konawe)X)^{-1} X^T W(konawe)Y$$

$$\hat{\beta}(konawe) = \begin{bmatrix} 55,53703 \\ 0,2324906 \\ -0,6197048 \\ -2,088008 \times 10^{-6} \end{bmatrix}$$

Model lokal (GWR) Kabupaten Konawe yang terbentuk dengan pembobot *adaptive kernel bi-square* adalah

$$\hat{Y}_{Konawe} = 55,53703 + 0,2324906 X_1 - 0,619748 X_2 - 2,088008 \times 10^{-5} X_3$$



Gambar 6 Sebaran Estimator Parameter dengan *Bandwidth* Optimum

b) Estimasi Model GWR Menggunakan Matriks Pembobot Adaptive Kernel Bi-square dengan Menggunakan 1 Variabel Independen

Untuk mengestimasi parameter setiap lokasi adalah:

$$\hat{\beta}(i) = (X^T W(i)X)^{-1} X^T W(i)Y$$

Dengan

$$\hat{\beta}(i) = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \hat{\beta}_3 \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_{17} \end{bmatrix}, \quad w(i) = \begin{bmatrix} w_{i,1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_{i,2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & w_{i,17} \end{bmatrix} \text{ dan}$$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{1,2} \\ 1 & X_{2,2} \\ \vdots & \vdots \\ 1 & X_{17,2} \end{bmatrix}$$

Supaya pembahasan pembobot *adaptive kernel bi-square* lebih jelas, akan dihitung estimasi model lokal (GWR) untuk Kabupaten Konawe. Estimasi model Kabupaten Konawe adalah:

$$\hat{\beta}(konawe) = (X^T W(konawe) X)^{-1} X^T W(konawe) Y$$

Dengan

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 70,24 \\ 1 & 74,14 \\ 1 & 67,61 \\ \vdots & \vdots \\ 1 & 63,44 \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} 15,65 \\ 8,39 \\ 14,85 \\ \vdots \\ 18,10 \end{bmatrix} \quad \text{dan}$$

$$W(Konawe) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0,2473805 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 0,5096565 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,1215803 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0,644775 \end{bmatrix}$$

Setelah melakukan proses perkalian matriks berdasarkan persamaan 2.13 diperoleh:

$$(X^T W(konawe) X)^{-1} = \begin{bmatrix} 18,5547180 & -0,270445162 \\ -0,2704452 & 0,003962997 \end{bmatrix}$$

$$X^T W(konawe) Y = \begin{bmatrix} 140,6141 \\ 9453,8665 \end{bmatrix}$$

Sehingga estimator parameter model lokal untuk Kabupaten Konawe adalah:

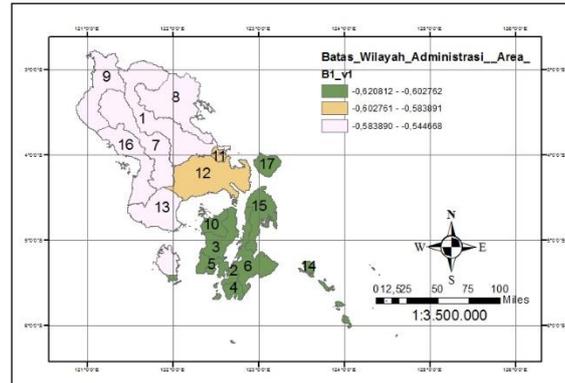
$$\hat{\beta}(konawe) = (X^T W(konawe) X)^{-1} X^T W(konawe) Y$$

$$\hat{\beta}(konawe) = \begin{bmatrix} 52,3029778 \\ -0,5627651 \end{bmatrix}$$

Model lokal (GWR) Kabupaten Konawe yang terbentuk dengan pembobot *adaptive kernel bi-square* adalah

$$Y_{Konawe} = 52,3029778 - 0,5627651 X_1$$

Secara spasial, besarnya pengaruh setiap variabel yang mempengaruhi persentase jumlah kemiskinan dapat digambarkan dalam bentuk peta. Seperti pada gambar 4.12

Gambar 7 Sebaran Estimator Parameter dengan *Bandwidth* Optimum

- c) Estimasi Model GWR Menggunakan Matriks Pembobot *Near Neighbourhood Kernel*
 Estimasi model GWR berdasarkan matriks pembobot *Near Neighbourhood Kernel* juga menggunakan persamaan 2.13. Untuk mengestimasi parameter setiap lokasi adalah:

$$\hat{\beta}(i) = (X^T W(i) X)^{-1} X^T W(i) Y$$

Dengan

$$\hat{\beta}(i) = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \hat{\beta}_3 \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_{17} \end{bmatrix}, \quad w(i) = \begin{bmatrix} w_{i,1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_{i,2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & w_{i,17} \end{bmatrix} \text{ dan}$$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{1,2} \\ 1 & X_{2,2} \\ \vdots & \vdots \\ 1 & X_{17,2} \end{bmatrix}$$

Supaya pembahasan pembobot *Near Neighbourhood Kernel* lebih jelas, akan dihitung estimasi model lokal (GWR) untuk Kabupaten Konawe. Estimasi model Kabupaten Konawe adalah:

$$\hat{\beta}(\text{konawe}) = (X^T W(\text{konawe}) X)^{-1} X^T W(\text{konawe}) Y$$

Dengan

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 70,24 \\ 1 & 74,14 \\ 1 & 67,61 \\ \vdots & \vdots \\ 1 & 63,44 \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} 15,65 \\ 8,39 \\ 14,85 \\ \vdots \\ 18,10 \end{bmatrix} \text{ dan}$$

$$W(\text{Konawe}) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0,8331 \times 10^{-50} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,68188107 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots & 0,928272 \end{bmatrix}$$

Setelah melakukan proses perkalian matriks berdasarkan persamaan 2.13 diperoleh:

$$(X^T W(konawe) X)^{-1} = \begin{bmatrix} 13,3097827 & -0,195121724 \\ -0,1951217 & 0,002879935 \end{bmatrix}$$

$$X^T W(konawe) Y = \begin{bmatrix} 155,0884 \\ 10307,4170 \end{bmatrix}$$

Sehingga estimator parameter model lokal untuk Kabupaten Konawe adalah:

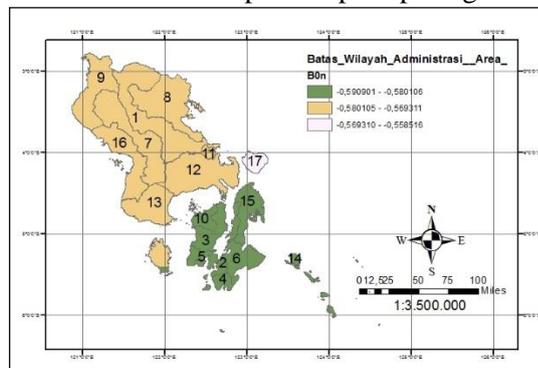
$$\hat{\beta}(konawe) = (X^T W(konawe) X)^{-1} X^T W(konawe) Y$$

$$\hat{\beta}(konawe) = \begin{bmatrix} 52,9920520 \\ -0,5764278 \end{bmatrix}$$

Model lokal (GWR) Kabupaten Konawe yang terbentuk dengan pembobot *adaptive kernel bi-square* adalah

$$Y_{Konawe} = 52,9920520 - 0,5764278 X_1$$

Secara spasial, besarnya pengaruh setiap variabel yang mempengaruhi persentase jumlah kemiskinan dapat digambarkan dalam bentuk peta. Seperti pada gambar 4.13



Gambar 8. Sebaran Estimator Parameter dengan *Bandwidth* Optimum

3.8. Uji Hipotesis Model GWR

3.8.1. Uji Kesesuaian Model (*Goodness of Fit*)

- a) Uji Kesesuaian Model (*Goodness of Fit*) Menggunakan Pembobot *Adaptive Kernel Bi-square* dengan Menggunakan 3 Variabel Independen

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara model GWR menggunakan pembobot *adaptive kernel bi-square* dengan model global, pada data persentase jumlah kemiskinan dan faktor-faktor yang mempengaruhi. Maka dilakukan uji kesesuaian model menggunakan software R 3.3.3. Hasil pengujian pada tabel 8.

Tabel 8 Tabel ANOVA Model *Adaptive Kernel Bi-square* dengan Menggunakan 3 Variabel Independen

	SSE	d.f	F_{hitung}	P_{value}
GWR Error	49,53732	11,977	1,0062	0,5074
Global Error	62,81194	13,000		

Pada tabel 10 nilai F_{hitung} untuk model GWR *Adaptive Kernel Bi-square* dengan Menggunakan 3 Variabel Independen sebesar $1,0062 < F_{tabel}$ yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara model global dengan model GWR *Adaptive Kernel Bi-square* dengan Menggunakan 3 Variabel Independen. Dengan kata lain faktor geografi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap Produk Domestik Regional Bruto di Provinsi Sulawesi Tenggara.

- b) Uji Kesesuaian Model (Goodness of Fit) Menggunakan Pembobot Adaptive Kernel Bi-square dengan Menggunakan 1 Variabel Independen

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara model GWR menggunakan pembobot *adaptive kernel bi-square* dengan model global, pada data persentase jumlah kemiskinan dan faktor-faktor yang mempengaruhi. Maka dilakukan uji kesesuaian model menggunakan software R 3.3.3. Hasil pengujian pada tabel 9.

Tabel 9 Tabel ANOVA Model GWR *Adaptive Kernel Bi-square* dengan Menggunakan 1 Variabel Independen

	SSE	d.f	F_{hitung}	P_{value}
GWR Error	55,66681	14,337	1,0052	0,5054
Global Error	62,98944	15,00		

Pada tabel 4.22 nilai F_{hitung} untuk model GWR sebesar $1,0052 < F_{tabel}$. Sehingga gagal tolak H_0 yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara model global dengan model GWR. Dengan kata lain faktor geografi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap Produk Domestik Regional Bruto di Provinsi Sulawesi Tenggara.

- c) Uji Kesesuaian Model (Goodness of Fit) Menggunakan Pembobot Near Neighbourhood Kernel

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara model GWR menggunakan pembobot *Near Neighbourhood Kernel* dengan model global, pada data persentase jumlah kemiskinan dan faktor-faktor yang mempengaruhi. Maka dilakukan uji kesesuaian model menggunakan software R 3.3.3. Hasil pengujian pada tabel tabel 10.

Tabel 10 Tabel ANOVA Model *Near Neighbourhood Kernel*

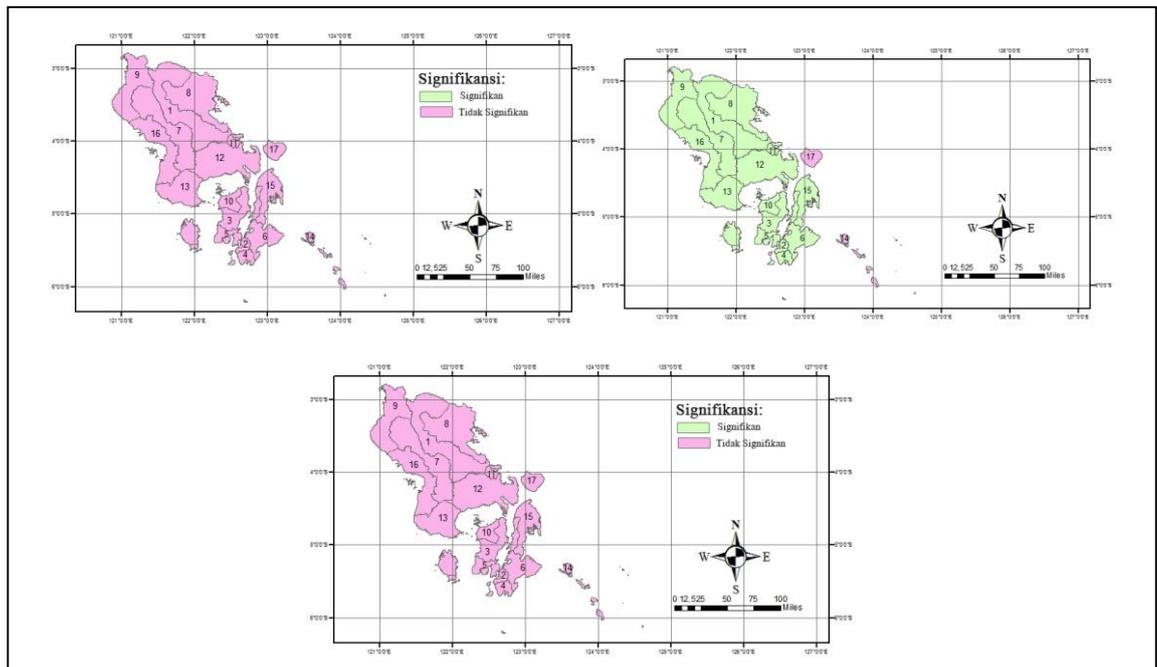
	SSE	d.f	F_{hitung}
GWR Error	58,89696	10,46923	0,189881
Global Error	334,337	15,00	

Pada tabel 10 nilai F_{hitung} untuk model GWR sebesar $0,189881 < F_{tabel}$. Sehingga gagal tolak H_0 yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antara model global dengan model GWR dengan menggunakan pembobot *near neighbour kernel*. Dengan kata lain faktor geografi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap Produk Domestik Regional Bruto di Provinsi Sulawesi Tenggara.

3.8.2. Pengujian Parameter Model GWR Secara Parsial

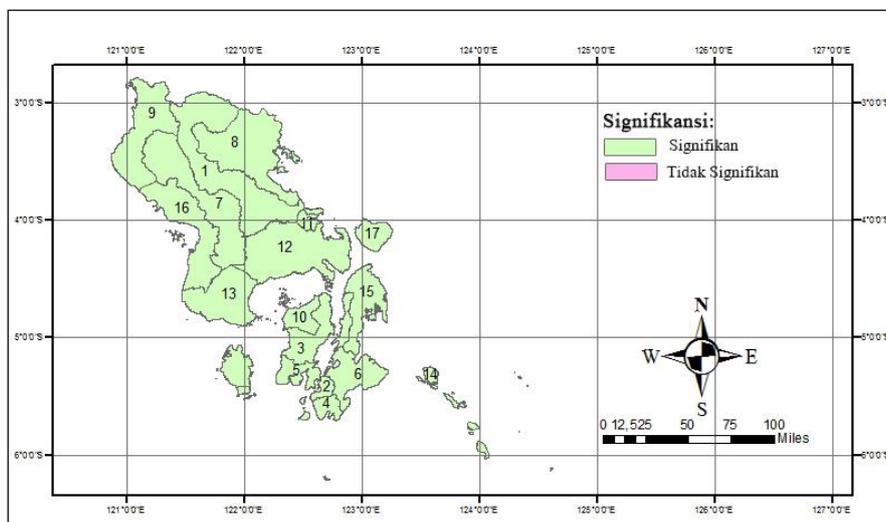
- a) Pengujian Parameter Model GWR yang Menggunakan Matriks Pembobot *Adaptive Kernel Bi-square* Secara Parsial dengan Menggunakan 3 Variabel Independen

Pada gambar 9. diketahui bahwa untuk variabel X_1 dan variabel X_2 memiliki nilai $|t_{hitung}| < t_{tabel}$. Sehingga gagal tolak H_0 yang berarti bahwa variabel X_1 dan X_2 tidak memiliki pengaruh signifikan pada model lokasi (u_i, v_i) . Sedangkan variabel X_3 yang memiliki nilai $|t_{hitung}| > t_{tabel}$. Sehingga tolak H_0 yang berarti bahwa variabel X_3 memiliki pengaruh signifikan pada model lokasi (u_i, v_i) atau variabel X_3 memiliki pengaruh variabel independen pada model GWR dengan menggunakan matriks pembobot *adaptive kernel bi-square* dengan 3 variabel Independen.



Gambar 9. Peta Sebaran Signifikansi berdasarkan Nilai t_{hitung}

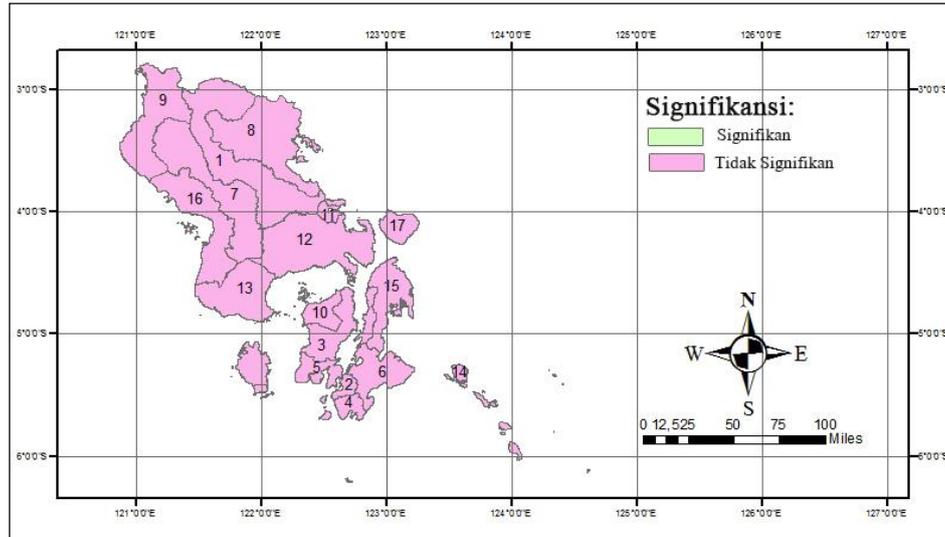
b) Pengujian Parameter Model GWR yang Menggunakan Matriks Pembobot Adaptive Kernel Bi-square Secara Parsial dengan Menggunakan 1 Variabel Independen



Gambar 10. Peta Sebaran Signifikansi berdasarkan Nilai t_{hitung}

Pada gambar 10 diketahui bahwa semua nilai $|t_{hitung}| > t_{tabel}$. Sehingga tolak H_0 yang berarti bahwa parameter $\hat{\beta}_1$ berpengaruh signifikan pada semua model lokasi (u_i, v_i) atau ada pengaruh variabel independen pada model GWR dengan menggunakan matriks pembobot *adaptive kernel bi-square* menggunakan 1 variabel Independen.

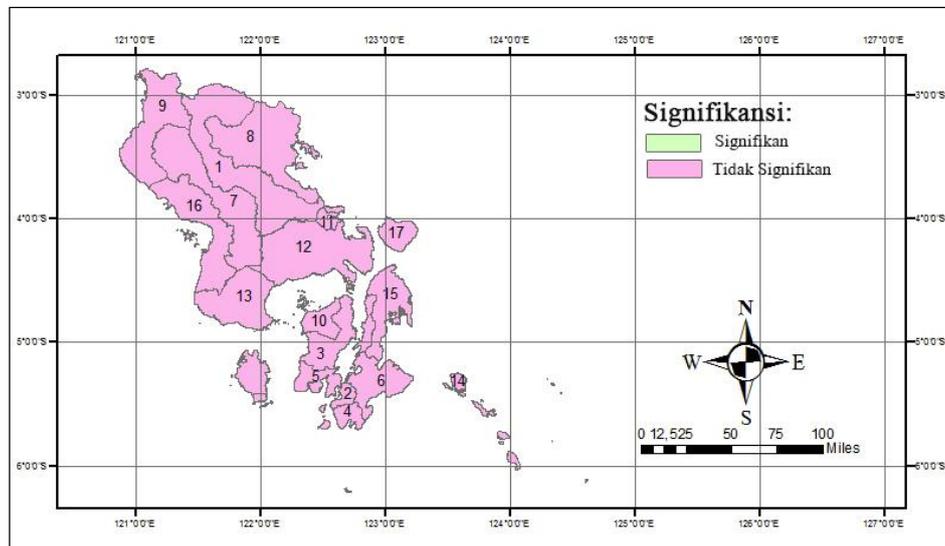
c) Pengujian Parameter Model GWR yang Menggunakan Matriks Pembobot Near Neighbour Kernel



Gambar 11. Peta Sebaran Signifikansi berdasarkan Nilai t_{hitung}

Pada gambar 11. diketahui bahwa semua nilai $|t_{hitung}| > t_{tabel}$. Sehingga tolak H_0 yang berarti bahwa parameter $\hat{\beta}_1$ berpengaruh signifikan pada semua model lokasi (u_i, v_i) atau ada pengaruh variabel independen pada model GWR dengan menggunakan matriks pembobot *adaptive kernel bi-square* menggunakan 1 variabel Independen.

d) Pengujian Parameter Model GWR yang Menggunakan Matriks Pembobot Near Neighbour Kernel



Gambar 12. Peta Sebaran Signifikansi berdasarkan Nilai t_{hitung}

Pada gambar 12. diketahui bahwa semua nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$. Sehingga gagal tolak H_0 yang berarti bahwa semua variabel bebas tidak berpengaruh signifikan pada semua model lokasi (u_i, v_i) atau tidak ada pengaruh variabel independen pada model GWR dengan menggunakan matriks pembobot *near neighbourhood kernel*.

3.9 Perbandingan Model

Berdasarkan tabel 11. jika dibandingkan dengan model global maka model GWR merupakan model yang lebih baik digunakan dalam kasus Produk Domestik Regional Bruto. Model ini mampu menjelaskan keragaman Produk Domestik Regional Bruto (Y) sebesar 70,79%-83,60% menggunakan pembobot *adaptive kernel bi-square* dengan 3 variabel independen, sedangkan untuk pembobot *adaptive kernel bi-square* dengan 1 variabel independen mampu menjelaskan Produk Domestik Regional Bruto (Y) sebesar 68,97%-80,64% dan untuk pembobot *near neighbour kernel* mampu menjelaskan Produk Domestik Regional Bruto 76,20%.

Tabel 11. Kesesuaian Model

indikator	Model				
	GWR menggunakan pembobot <i>adaptive kernel bi-square</i> dengan 3 variabel	GWR menggunakan pembobot <i>adaptive kernel bi-square</i> dengan 1 variabel	GWR dengan pembobot <i>near neighbour kernel</i>	Global (OLS) dengan 3 variabel independen	Global (OLS) dengan 1 variabel independen
<i>SSE</i>	49,53732	55,66681	44,30874	62,812	62,989
<i>R² Local</i>	0,7078677- 0,8359849	0,6897417- 0,8063668	-	-	-
<i>R² Global</i>	0,7339085	0,7009837	0,761994	0,5847	0,6391
<i>AIC</i>	91,2016	80,14121	66,24927	80,46175	76,50972
<i>Kab/Kota Yang Signifikan $\alpha=5\%$</i>	Variabel X_2 signifikan di 15 lokasi	Signifikan di 17 lokasi	0	Variabel X_2 signifikan	Variabel X_2 signifikan

Berdasarkan nilai *SSE*, R^2 dan *AIC* nilai GWR yang baik adalah menggunakan pembobot *near neighbourhood kernel* akan tetapi berdasar nilai *signifikan* dengan $\alpha=5\%$ nilai GWR yang baik adalah menggunakan pembobot *Kernel Bi-Square* karena terdapat 17 Kabupaten/Kota yang signifikan sedangkan jika menggunakan pembobot *near neighbourhood kernel* tidak ada Kabupaten/Kota yang signifikan. Maka dapat disimpulkan bahwa model terbaik pada penelitian ini adalah model GWR dengan 1 variabel independen menggunakan pembobot *adaptive kernel bi-square*, karena model pada GWR dengan menggunakan pembobot *near neighbourhood kernel* tidak satupun model pada lokasi yang signifikan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan kasus penelitian, tentang persentase kemiskinan dan faktor-faktor yang mempengaruhi di Provinsi Sulawesi Tenggara, beserta penentuan *bandwidth* dan pembobot pada GWR dapat diambil kesimpulan:

1. Persentase kemiskinan di Provinsi Sulawesi Tenggara pada tahun 2017 mengalami peningkatan sebesar 1,73% dari tahun sebelumnya, dengan persentase kemiskinan tertinggi sebesar 18,35% terdapat di Kabupaten Buton Tengah, dan persentase kemiskinan terendah sebesar 5,01% terdapat di Kota Kendari. Hasil uji dependensi spasial menggunakan uji morans'I terhadap persentase kemiskinan di Provinsi Sulawesi Tenggara menjelaskan bahwa tidak terdapat dependensi spasial. Namun secara visual melalui peta tematik diketahui ada pengaruh suatu lokasi dengan lokasi lain yang letaknya berdekatan dan memiliki pola mengelompok (*clustered*). Selain itu pada uji *heterokedasitas* dengan menggunakan plot dapat dilihat bahwa plot yang membentuk pola tertentu sehingga menjelaskan bahwa terjadi *heterokedasitas* atau terdapat dependensi

spasial yang berarti ada pengaruh antara suatu lokasi dengan lokasi lain yang letaknya berdekatan.

2. *Bandwidth* optimum ditentukan dengan metode *akaike information criterion* (AIC), *bandwidth* yang memiliki nilai AIC minimum merupakan *bandwidth* optimum. Pada kasus penelitian ini dengan menggunakan *kernel Bisquare* diperoleh nilai *bandwidth* optimum sebesar 0,999339 untuk yang menggunakan 3 variabel bebas dan nilai *bandwidth* optimum untuk pembobot *bisquare* dengan menggunakan variabel bebas IPM sebesar 0,999228. Sedangkan untuk pembobot *near neighbourhood kernel* diperoleh dngan mempertimbangkan jarak nilai IPM antar lokasi.
3. Hasil estimasi model GWR dengan pembobot *kernel bi-square* dan *near neighbourhood kernel* untuk setiap lokasi berbeda-beda yaitu:

- a. Pembobot *Kernel Bi-square* dengan 3 variabel bebas:

$$\begin{aligned}\hat{Y}_{Konawe} &= 55,53703 + 0,2324906 X_1 - 0,619748 X_2 + 2,088008 \times 10^{-5} X_3 \\ \hat{Y}_{BauBau} &= 55,59808 + 0,25578561 X_1 - 0,6235123 X_2 - 5,410810 \times 10^{-5} X_3 \\ &\vdots \\ \hat{Y}_{KonaweKepulauan} &= 57,46682 + 0,3674691 X_1 - 0,6566989 X_2 - 3,013862 \times 10^{-5} X_3\end{aligned}$$

- b. Pembobot *Kernel Bi-square* dengan 1 variabel bebas:

$$\begin{aligned}Y_{Konawe} &= 52,30298 - 0,5627651 X_1 \\ Y_{BauBau} &= 55,14268 - 0,6133597 X_1 \\ &\vdots \\ Y_{KonaweKepulauan} &= 55,92365 - 0,6208124 X_1\end{aligned}$$

- c. Pembobot *Kernel Bi-square* dengan 1 variabel bebas:

$$\begin{aligned}Y_{Konawe} &= 52,99205 - 0,5764278 X_1 \\ Y_{BauBau} &= 53,56962 - 0,5866671 X_1 \\ &\vdots \\ Y_{KonaweKepulauan} &= 53,53142 - 0,5851602 X_1\end{aligned}$$

Namun Model GWR dengan pembobot *kernel bi-square* dan *near neighbourhood kernel* pada penelitian ini, belum memenuhi uji *Goodness of Fit*, dengan kata lain faktor geografi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap persentase kemiskinan di Provinsi Sulawesi Tenggara menurut uji *Goodness of Fit*.

4. Dengan menggunakan $\alpha = 5\%$ dapat diketahui:
 - a. dengan menggunakan pembobot *kernel bi-square* dengan menggunakan semua variabel bebas, variabel signifikan yang berpengaruh terhadap kemiskinan adalah hanya variabel IPM yaitu signifikan di 15 Kabupaten/Kota.
 - b. dengan menggunakan pembobot *kernel bi-square* dengan menggunakan satu variabel bebas (variabel IPM), diketahui bahwa variabel IPM signifikan atau berpengaruh terhadap kemiskinan yaitu signifikan di 17 Kabupaten/Kota.
 - c. dengan menggunakan pembobot *near neighbourhood kernel* dengan menggunakan satu variabel bebas (variabel IPM), diketahui bahwa variabel IPM tidak signifikan atau tidak berpengaruh terhadap kemiskinan di seluruh Kabupaten/Kota.
5. Berdasarkan nilai SSE, R^2 dan AIC model yang baik digunakan adalah menggunakan pembobot *near neighbourhood kernel* sedangkan jika berdasarkan nilai *signifikan* dengan $\alpha=5\%$ diketahui bahwa model yang baik digunakan adalah menggunakan pembobot *Kernel Bi-Square* dengan menggunakan 1 variabel bebas yaitu variabel IPM karna terdapat 17 Kabupaten/Kota, sehingga dapat disimpulkan model terbaik pada penelitian ini adalah menggunakan pembobot *kernel bi-square* dengan menggunakan 1 variabel

bebas yaitu variabel IPM karna pada model GWR dengan menggunakan pembobot *near neighbourhood kernel*, tidak ada satupun lokasi yang signifikan.

Ucapan Terima Kasih

Dalam penyusunan makalah ini, banyak pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada seluruh dosen dan pimpinan Jurusan Statistika Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik (BPS). "Sulawesi Tenggara Dalam Angka 2018". Katalog BPS 1102001.74 diakses dari <http://www.sultra.bps.go.id/>, diakses pada tanggal 25 September 2018 pada jam 21.35 WIB.
- Bekti, RD., Andiyono, and Irwansyah, E. 2014. MAPPING OF ILLITERACY AND ICT INDICATORS USING GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION. *Journal of Mathematics and Statistics*. 10(2) : 130-138
- Kartiko., dkk. 2018. Modification of Adaptive Kernel Weighting on Geographically Weighted Regression Using the Near Neighborhood Kernel. IST AKPRIND, Yogyakarta.
- Ramadan, A., & Bekti, R. D. (2017). ANALISIS INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI KABUPATEN DAN KOTA PROVINSI JAWA TENGAH TAHUN 2014 MENGGUNAKAN METODE GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (Studi Kasus Pada Data Indeks Pembangunan Manusia tahun 2014 di Provinsi Jawa Tengah). *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, 2(01), 59-66.
- Yuhan, R.J., dan Jeffry Raja Hamonangan Sitorus. 2017. Metode Geographically Regression pada karakteristik penduduk hampir miskin. Volume 1 Jakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Statistika