



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 4 Tahun 2024 Page 680-688

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Pemodelan Geographically Weighted Panel Regression (GWPR) Pada Pengangguran Terbuka di Provinsi Sumatera Utara Periode 2018-2022

Ruth A Tambunan^{1✉}, Putri K Nasution², Sutarman³, Rahmawati Pane⁴

Universitas Sumatera Utara

Email: ruthtambunan1@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Pada penerapan analisis regresi, sering kali dipengaruhi oleh aspek spasial juga temporal. Dengan memanfaatkan pendekatan regresi panel tertimbang secara geografis yakni geographically weighted panel regression (GWPR). GWPR merupakan pengembangan dari analisis regresi yang mempertimbangkan aspek spasial maupun temporal. Dalam penggunaan metode GWPR, dibutuhkan fungsi pembobot yang digunakan untuk memboboti tiap wilayah penelitian. Salah satu dari sekian banyak provinsi di Indonesia yang berusaha mengatasi masalah pengangguran terbuka adalah Sumatera Utara. Studi ini menggunakan data sekunder yang diambil dari BPS, mencakup data cross section dari 33 kabupaten/kota di Sumatera Utara dan data time series dari tahun 2018 hingga 2022. Matriks pembobot yang optimum dihasilkan oleh fungsi pembobot kernel Gaussian. Hasil penelitian menunjukkan nilai statistik uji t, standar error, dan p-value untuk setiap variabel di setiap lokasi pengamatan melalui penggunaan pengujian parsial. Pemodelan GWPR menghasilkan nilai R^2 sebesar 93,511% dan RMSE sebesar 0,6702.

Kata Kunci: *Analisis Regresi, Data Panel, GWPR, Pengangguran Terbuka*

Abstract

In the application of regression analysis, it is often influenced by spatial as well as temporal aspects. By utilising a geographically weighted panel regression approach, namely geographically weighted panel regression (GWPR). GWPR is a development of regression analysis that considers both spatial and temporal aspects. In using the GWPR method, a weighting function is needed that is used to weight each research area. to weight each research area. One of the many provinces in Indonesia that is trying to overcome the problem of open unemployment is North Sumatra. North Sumatra. This study uses secondary data taken from BPS, including data from cross section data from 33 districts/cities in North Sumatra and time series data from 2018 to 2022. from 2018 to 2022. The optimum weight matrix is generated by the Gaussian kernel weight function. The results showed the statistical value of t-test statistical value, standard error, and p-value for each variable in each observation location through the use of partial testing. observations through the use of partial testing. GWPR modelling resulted in R2 value of 93.511% and RMSE of 0.6702.

Keywords: *GWPR, Open Unemployment, Panel Data, Regression Analysis*

PENDAHULUAN

Analisis regresi merujuk pada metode yang dapat dimanfaatkan guna menggambarkan pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon. Model regresi linier dibangun dengan mengestimasi parameter pada metode tertentu, salah satunya adalah metode OLS (*Ordinary Least Square*). Kemudian, dijalankan pengujian kelayakan model, pengujian parameter, dan pengujian asumsi klasik. Suatu model regresi dianggap baik apabila menepati asumsi klasik, meliputi tidak terdapat autokorelasi, tidak terdapat heteroskedastisitas, distribusi residual model normal, dan tidak terdapat multikolinieritas (Gujarati, 2010).

Dalam praktiknya, penerapan regresi sering ditemukan pengaruh aspek spasial dan runtutan waktu tersebut. Untuk menangani hal tersebut, dikembangkanlah metode statistik yang dapat digunakan yaitu metode *Geographically Weighted Panel Regression*. *Geographically Weighted Panel Regression* (GWPR). GWPR merujuk pada hasil modifikasi model regresi dengan kombinasi GWR dan data panel. GWPR dirancang untuk menangkap heterogenitas spasial dan waktu dalam data yang mampu memberikan wawasan yang lebih dalam dan relevan mengenai hubungan antar variabel dalam data yang memiliki dimensi geografis dan temporal.

Data dari BPS menunjukkan bahwa Sumatera Utara merupakan satu dari banyaknya provinsi di Indonesia yang sedang berjuang dalam mengatasi masalah pengangguran terbuka. Permasalahan pengangguran terbuka ini perlu segera diatasi dikarenakan mampu

menimbulkan dampak buruk seperti masalah ekonomi juga sosial bagi provinsi Sumatera Utara.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti akan menganalisis apakah pemodelan *Gegraphically Weigthted Panel Regression* (GWPR) mampu mengatasi heterogenitas spasial dalam memodelkan aspek yang memengaruhi pengangguran terbuka di Provinsi Sumatera Utara yang kian melonjak dengan membandingkan fungsi pembobot *fixed kerne gaussian*, *bisquare*, dan *tricube*.

METODE PENELITIAN

Studi ini memanfaatkan metode penelitian deskriptif menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan ini melibatkan analisis data melalui perhitungan statistik. Peneliti mengumpulkan dan menelaah bahan pustaka yang relevan mengenai GWPR sebagai referensi untuk menyelesaikan penelitian ini.

Data dan sumber data yang dimanfaatkan pada studi ini adalah data sekunder yang didapatkan dari BPS. Adapaun data yang dimaksud meliputi data *cross section* dari 33 kabupaten/kota di Sumut dan data *time series* periode 2018 hingga 2022.

Tabel 1. Jenis dan Sumber Data

No.	Jenis Data	Sumber
1	Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK)	BPS Sumut
2	Gini Ratio (GR)	BPS Sumut
3	Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)	BPS Sumut
4	Penduduk Miskin (PM)	BPS Sumut
5	Upah Minimum (UM)	BPS Sumut

Langkah-langkah yang digunakan dala menganalisis berbagai faktor yang memengaruhi tingkat pengangguran terbuka di Provinsi Sumatera Utara dari tahun 2018 hingga 2022 adalah sebagai berikut.:

1. Menyelidiki data penelitian dengan menggunakan *scatter plot*.
2. Melakukan pemodelan regresi panel sebagai regresi global menggunakan metode *Fixed Effects Model* (FEM) dengan *within estimator*.
3. Menyelidiki data penelitian dengan mempergunakan uji *Breusch-Pagan* dalam pengujian aspek spasial.
4. Transformasi mempergunakan *within estimator* pada data penelitian.
5. Menghitung nilai u_i dan v_j yang didasari oleh koordinat lintang selatan dan bujur timur untuk masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara.

6. Pada tiap koordinat u_i dan v_i hitung jarak *Euclidean* antara lokasi i dan lokasi j .
7. Berdasarkan kriteria CV minimum yang telah diperoleh, dapat ditentukan bandwidth optimal menggunakan *Golden Section Search*.
8. Menghitung matriks pembobot dengan menggunakan metode *Kernel Gaussian*, *Bisquare*, dan *Tricube*.
9. Menentukan matriks pembobot terbaik berdasarkan kriteria CV minimum.
10. Mengestimasi parameter untuk model *GWPR*.
11. Menggunakan statistik *uji F*, lakukan pengujian serentak pada model.
12. Menggunakan statistik *uji t*, lakukan pengujian parsial pada model.
13. Menganalisis dan membandingkan model *GWPR* dan model regresi global dan menggunakan kriteria R^2 dan *RMSE*.
14. Menginterpretasikan hasil penelitian dan menyusun kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

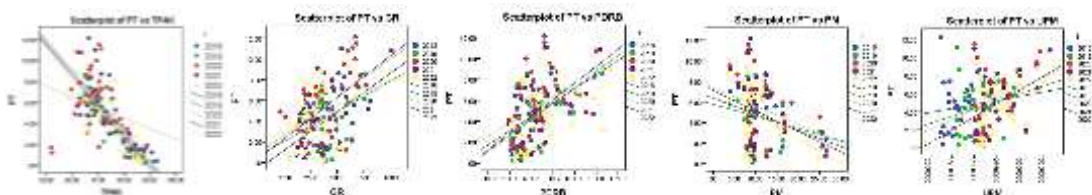
Analisis Deskriptif

Tabel 2. Statistik Deskriptif

Variabel	N	Maksimum	Minimum	Rata-Rata	Standar Deviasi
y	165	12.14	0.19	4.821151515	2.763565302
x_1	165	92.8	51.83	73.18824242	8.111192655
x_2	165	0.402	0.1935	0.277294545	0.037571253
x_3	165	112310157.7	19694732	45912539.05	20391845.66
x_4	165	26.72	3.62	10.86963636	4.669171976
x_5	165	3370645	2133977	2640659.709	252189.8926

Pada nilai standar deviasi menyentuh 2,76 dengan nilai rata-rata 4,82 mengartikan bahwa data penelitian kurang bervariasi yang disebabkan oleh nilai standar deviasi kurang dari rata-rata.

Sebelum pembuatan model, terlebih dahulu adalah melakukan eksplorasi data menggunakan *scatter plot*. *Scatter plot* merujuk pada satu dari jenis grafik yang bisa dipergunakan untuk menggambarkan pola hubungan antar variabel.



Gambar 1. Scatter plot variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor

Berdasarkan hasil *scatter plot* pada Gambar 1, menunjukkan hubungan linier yang saling berkecenderungan pada variabel respon dengan variabel prediktor. Pada tiap plot tersebut terlihat bahwasanya plot pada variabel respon dan setiap variabel prediktor di tiap tahunnya memiliki pola yang hampir sama. Antara variabel persentase tingkat pengangguran terbuka (y) dengan tingkat partisipasi angkatan kerja (x_1), dan persentase penduduk miskin (x_4) menampilkan hubungan yang negatif. Artinya, bila nilai variabel naik maka persentase pengangguran terbuka pun akan mengalami peningkatan dan sebaliknya. Sementara pada variabel gini ratio (x_2), produk domestik regional bruto (x_3), serta upah minimal (x_5) menampilkan hubungan yang positif. Artinya, apabila nilai variabel naik tiap satu satuan maka persentase pengangguran terbuka juga akan meningkat.

Regresi Data Panel

Pembentukan Model Regresi Data Panel

Uji *Chow* & Uji *Hausman*

Tabel 3. Uji *Chow* & Uji *Hausman*

Uji <i>Chow</i>		Uji <i>Hausman</i>	
Pengukuran	Nilai	Pengukuran	Nilai
F_{hitung}	39,893	X^2_{hitung}	25,190
<i>p-value</i>	0.0000	<i>p-value</i>	0.0001

Melalui uji statistik yang sudah dijalankan pada uji *Chow* dan *Hausman*, kesimpulannya adalah dibandingkan dengan model CEM ataupun REM, model FEM merupakan model yang terbaik. Langkah selanjutnya, untuk melihat bagaimana residual model memperlihatkan gejala terjadinya multikolinearitas atau terjadi heteroskedastisitas maka dilakukanlah uji asumsi.

Pengujian Asumsi Regresi Data Panel

Uji Multikolinearitas

Tabel 4. Nilai VIF setiap variabel prediktor x_1 , x_2 , x_3 , x_4 , x_5

Variabel	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
VIF	2.773	1.400	1.959	2.300	1.864

Karena nilai VIF di kelima variabel prediktor pada Tabel 4.3 bernilai tidak melebihi 10, sehingga tolak H_0 yang artinya tidak terindikasi adanya multikolinearitas.

Uji Heteroskedastisitas

Uji *Breusch Pagan* dijalankan guna menguji heteroskedastisitas pada model FEM dengan *within estimator*. Uji tersebut juga dapat menguji heterogenitas spasial. Pada lampiran 8 dilampirkan hasil uji *Breusch Pagan* yang memperlihatkan bahwasanya $p\text{-value} < 0,05$ dengan demikian H_0 ditolak. Ini menunjukkan bahwa ada efek dua arah atau efek silang maupun waktu. Gejala heteroskedastisitas ditemukan dalam model penelitian. Karena asumsi non heteroskedastisitas tidak terpenuhi dalam model regresi panel FEM menggunakan *within estimator*, hal tersebut berperan sebagai landasan dalam menggunakan metode *Geographically Weighted Panel Regression* (GWPR).

Model regresi data panel *fixed effect model* dengan *within estimator* serta model GWR digabungkan untuk membentuk model GWPR. Dengan demikian, transformasi data (*demeaning*) dilakukan terlebih dahulu yang kemudian dilakukan pendugaan parameter pada model GWPR. Dengan menerapkan konsep *within estimator*, transformasi data (*demeaning*) dilakukan dengan mentransformasikan berbagai variabel dengan melakukan pengurangan pada range *time series* yang bersesuaian.

Berdasarkan hasil pemrosesan, fungsi pembobotan kernel *Gaussian* menghasilkan *bandwidth* optimum diantara fungsi kernel lainnya dikarenakan menghasilkan nilai CV yang paling minimum, bisa diamati dalam Tabel 4.7.

Tabel 5 *Bandwidth* yang optimum dan nilai CV

Fungsi Pembobot Kernel	<i>Bandwidth</i>	Nilai CV
<i>Gaussian</i>	3,8694	1162
<i>Bisquare</i>	19,548	1290,9
<i>Tricube</i>	19,548	1294,7

Matriks pembobot spasial dapat diketahui dengan menggunakan nilai *bandwidth* yang optimum dan fungsi pembobot kernel yang terbaik, seperti yang diperlihatkan melalui Tabel 5. Nilai tersebut diulang untuk setiap periode tahun dalam pemodelan GWPR karena matriks pembobotnya sama untuk setiap tahun. Nilai parameter di setiap lokasi kemudian diestimasi dengan menggunakan matriks pembobot yang dihasilkan.

Hipotesis model GWPR selanjutnya akan diuji dengan menggunakan uji kesesuaian model dengan uji signifikansi parameter model. Uji hipotesis pertama mengevaluasi sesuai tidaknya (*goodness of fit*) model GWPR yang dilakukan secara serentak untuk pengujian model. Seperti yang diperlihatkan melalui Tabel 4.8, dimana F^* sebesar 0,94893 relatif kecil. Nilai $F^* < F$ tabel sebesar 1,3038 mengindikasikan untuk tolak H_0 pada tingkat signifikansi 5%.

Maka, model GWPR memiliki *goodness of fit* mengungguli model regresi global dalam kesesuaian model.

Tabel 6 Analisis varians

Model	SS	df	F*	P-value
GWPR <i>error</i>	313,52	153	0,21832	9,55e-20
Global <i>error</i>	67,132	156		

Untuk mengidentifikasi variabel prediktor yang memberi pengaruh signifikan terhadap persentase pengangguran terbuka dengan cara signifikan terhadap masing-masing lokasi (kabupaten/kota) di Sumatera Utara, maka dijalankan pengujian parsial terhadap parameter model GWPR.

Berdasarkan angka koefisien regresi GWPR serta variabel prediktor yang berpengaruh secara terhadap variabel respon, maka akan didapatkan model GWPR yang berbeda pada tiap lokasi pengamatan. Karena setiap lokasi pengamatan memiliki bobot yang tidak sama menurut nilai *bandwidth* serta jarak yang diperoleh, sehingga akan dihasilkan nilai koefisien yang berbeda pula. Adanya heterogenitas geografis ditunjukkan dengan adanya variasi nilai koefisien regresi yang merujuk pada satu dari wujud ketidakstabilan struktural (*structural instability*).

Setiap lokasi pengamatan menghasilkan model yang berbeda yang dihasilkan oleh pemodelan GWPR. Seperti yang diperlihatkan melalui Tabel 7 karena setiap daerah memiliki karakteristik yang unik, sehingga terdapat variasi dalam pemodelan persentase pengangguran terbuka. Dapat dilihat pada kota maupun kabupaten, ternyata tingkatan partisipasi angkatan kerja (x_1) serta gini rasio (x_2) tidak memberi dampak secara signifikan pada pengangguran, berbeda dengan Tapanuli Tengah.

Tabel 7 Pemodelan persentase pengangguran terbuka dengan GWPR pada empat provinsi di Sumatera Utara

Kab/Kota	Model
Nias	$\widehat{dy}_1 = 0,0000 - 0,1339dx_1 - 0,0600\widehat{dx_2} + 0,000dx_3 + 1,6529dx_4 + 0,000dx_5$
Mandailing Natal	$\widehat{dy}_2 = 0,0000 - 0,0007dx_1 + 0,0017\widehat{dx_2} + 0,000dx_3 + 0,3391dx_4 + 00,000dx_5$
Tapanuli Selatan	$\widehat{dy}_3 = 0,0000 - 0,0008dx_1 + 0,0023\widehat{dx_2} + 0,000dx_3 + 0,3475dx_4 + 00,000dx_5$
Tapanuli Tengah	$\widehat{dy}_4 = 0,0000 - 0,0007dx_1 - 0,0024\widehat{dx_2} + 0,000dx_3 + 0,3519dx_4 + 00,000dx_5$

Terdapat perbedaan antara model yang dihasilkan bila diamati berdasarkan koefisien regresi untuk masing-masing variabel prediktor. Oleh karena itu, program pengentasan pengangguran terbuka dapat berjalan dengan baik dan berkembang, maka upaya pengurangan pengangguran terbuka perlu disesuaikan dengan karakteristik masing-masing daerah melalui implementasi kebijakan. Sehingga program bisa berlangsung dengan cara efektif dan memiliki dampak yang signifikan.

Tabel 8 Perbandingan model global dan GWPR

Model	R ² (%)	RMSE
Model GWPR	93,511	0,6702
Model Global	92,72	0,9060

Model global dan GWPR dapat dibandingkan guna melihat model mana yang lebih optimal dengan melihat angka koefisien determinasi serta angka *error* yang diciptakan. Besaran R² serta RMSE yang diciptakan oleh model global dan GWPR yang dipergunakan dalam perbandingan model ditunjukkan pada Tabel 8.

Setelah membandingkan kedua model tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwasanya model GWPR mempunyai kinerja yang lebih optimal dibandingkan model global dalam mensimulasikan persentase pengangguran terbuka (*demeaned*) di Sumatera Utara seperti yang ditunjukkan oleh nilai R² dan RMSE yang dihitung. Model global memiliki daya penjas sebesar 92,72% dalam memperhitungkan faktor yang memengaruhi pengangguran terbuka, sedangkan pada model GWPR memiliki daya penjas sebesar 93,511%. Nilai RMSE yang diperoleh dari model GWPR lebih rendah dibandingkan model global yakni dengan besaran 0,6702. Hal tersebut dapat membuktikan bahwa dengan menggunakan pemodelan GWPR dapat mengatasi heterogenitas spasial dalam memodelkan berbagai faktor yang memengaruhi tingkat pengangguran terbuka di Provinsi Sumatera Utara.

SIMPULAN

Kesimpulan berlandaskan analisis dan pembahasan yakni sebagai berikut :

1. Fungsi pembobot kernel *Gaussian* memperoleh matriks pembobot yang terbaik dan optimal. Model GWPR memperoleh kinerja yang lebih baik dibandingkan model regresi global dalam uji kesesuaian model secara serentak. nilai statistik *p-value*, standar error, dan uji t dapat diperoleh untuk setiap variabel di tiap lokasi pengamatan diperoleh dengan menggunakan uji parsial.
2. Pemodelan GWPR lebih baik daripada pemodelan global karena memberikan hasil R² dalam angka 93,511% serta RMSE senilai 0,6702.

3. Pemodelan yang digunakan di tiap wilayah kabupaten/kota di Sumatera Utara berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Baltagi, B. And Baltagi, B. (2008) *Econometric Analysis Of Panel Data*. Available At: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-030-53953-5.pdf> (Accessed: 21 February 2024).
- Fotheringham, A.S., Yang, W. And Kang, W. (2017) 'Multiscale Geographically Weighted Regression (Mgwr)', *Annals Of The American Association Of Geographers*, 107(6), Pp. 1247–1265. Available At: <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1352480>.
- Gujarati, D.N. (2010) *Gujarati: Basic Econometrics*, Fourth Edition, Science.
- Isbiyantoro, K., Wilandari, Y. And Jurusan Statistika Fsm Undip, M. (2014) 'Perbandingan Model Pertumbuhan Ekonomi Di Jawa Tengah Dengan Metode Regresi Linier Berganda Dan Metode Geographically Weighted Regression', *Jurnal Gaussian*, 3(3), Pp. 461–469. Available At: <https://doi.org/10.14710/j.gauss.3.3.461-469>.
- Pijnenburg, K. (2013) 'Spatial Dependence And Spatial Heterogeneity In The Analysis Of Regional Economic Performance And House Price Developments'.
- Rahayu, N.S.R.I. Et Al. (2017) 'Geographically Weighted Panel Regression'.
- Siti Maulina Meutuah, Hasbi Yasin, D.A.I.M. (2017) 'Pemodelan Fixed Effect Geographically Weighted Panel', *Jurnal Gaussian*, Vol 6 Nomo, Pp. 241–250. Available At: <https://media.neliti.com/media/publications/98983-id-none.pdf>.
- Styfanda Pangestika, 4111411057 (2015) 'Analisis Estimasi Model Regresi Data Panel Dengan Pendekatan Common Effect Model (Cem), Fixed Effect Model (Fem), Dan Random Effect Model (Rem)'.
- Yu, D. (2001) 'Exploring Spatiotemporally Varying Regressed Relationships: The', *The International Archives Of The Photogrammetry, Remote Sensing And Spatial Information Sciences*, 38, Pp. 134–139.