



PENERAPAN METODE *GEORGAPHICALLY AND TEMPORALLY WEIGHTED REGRESSION* (GTWR) UNTUK MENGUNGKAP PENYEBAB TINGGINYA TINGKAT PENGANGGURAN TERBUKA DI PULAU JAWA

Abstrak

Pengangguran di Indonesia menjadi suatu masalah serius karena dapat menimbulkan berbagai dampak lintas sektor. Dibandingkan dengan negara lain di ASEAN, Indonesia masih memiliki tingkat pengangguran yang tinggi. Pulau Jawa menjadi pusat perhatian karena banyaknya tenaga kerja di sana. Model GTWR dengan *adaptive kernel Bisquare* dan jarak *bandwith* yang dihitung dengan metode *great circle distance* menjadi model yang baik untuk menganalisis penyebab besarnya TPT di Pulau Jawa. Faktor-faktor pendidikan, yaitu rata-rata lama sekolah dan harapan lama sekolah menjadi faktor yang penting dalam menghubungkan pendidikan dengan pengangguran. Model GTWR dapat beradaptasi dengan masing-masing daerah untuk menentukan solusi yang sesuai.

Kata kunci: Analisis Regresi, GTWR, Pendidikan, Pulau Jawa, TPT

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengangguran menjadi salah satu permasalahan sosio-ekonomi yang terus dihadapi oleh Negara Indonesia. Badan Pusat Statistik (BPS) mengukur kualitas pengangguran di suatu daerah menggunakan kuantitas Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT). TPT dihitung dengan menggunakan persentase jumlah pengangguran terhadap jumlah angkatan kerja.

TPT di Indonesia pada Februari 2023 dilaporkan oleh BPS sebesar 5,45%. Hal ini menempatkannya sebagai negara kedua ASEAN dengan tingkat pengangguran tertinggi. Prasaja (2013) menyebutkan bahwa dampak akibat pengangguran di Indonesia dapat menimbulkan permasalahan sosial sehingga mendukung seriusnya permasalahan pengangguran di Indonesia. Pulau Jawa menjadi daerah yang menarik untuk dianalisis karena kuantitas tenaga kerja di Indonesia tersebar lebih banyak di Pulau Jawa, meskipun daerah lain masih kekurangan tenaga kerja. (Dinas Ketenagakerjaan, 2019)

Salah satu upaya menekan tingginya TPT di pulau Jawa adalah sumber daya manusia. Pendidikan menjadi jalan utama untuk membentuk sumber daya manusia yang berkualitas. Analisis ini berfokus kepada pemodelan TPT di Pulau Jawa dengan berbagai faktor, termasuk kualitas pendidikan di Indonesia. Model *Geographically and*



Temporally Weighted Regression (GTWR) menjadi model cukup tepat untuk menganalisis faktor-faktor penyebab TPT di Pulau Jawa. GTWR merupakan pengembangan dari analisis regresi yang memanfaatkan adanya keragaman spasiotemporal. Metode ini cocok untuk digunakan pada data panel.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk:

1. Menerangkan faktor-faktor yang secara statistik signifikan mempengaruhi besarnya TPT di Pulau Jawa.
2. Menentukan model terbaik yang dapat memprediksi besarnya TPT di Pulau Jawa.
3. Menentukan solusi kolaboratif antara faktor pendidikan dengan faktor kemiskinan untuk menekan besarnya TPT di Pulau Jawa berdasarkan model terbaik.

METODOLOGI PENELITIAN

Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sosio-ekonomi di Indonesia yang bersumber dari BPS. Penelitian berfokus hanya pada daerah Pulau Jawa, yaitu di 119 kabupaten/kota pada tahun 2019—2023.

Tabel 1. Rincian Data

Nama Peubah	Satuan
Persentase Penduduk Miskin	Persen
Rata-Rata Lama Sekolah	Tahun
Pengeluaran per Kapita Disesuaikan	Ribu Rupiah/Orang/Tahun
Pengeluaran per Kapita/Bulan	Ribu Rupiah
Umur Harapan Hidup	Tahun
Harapan Lama Sekolah	Tahun
Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses terhadap Air Minum Layak	Persen
Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses terhadap Sanitasi Layak	Persen
Tingkat Pengangguran Terbuka	Persen

Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode regresi terbobot spasial dan temporal atau *Geographically and Temporally Weighted Regression* (GTWR). Metode ini merupakan metode untuk analisis data bertipe panel—kombinasi dari data *cross-sectional* dengan runtun waktu—dengan memperhitungkan adanya keragaman spasiotemporal.

a. Tahapan Analisis Data

Tahapan analisis data dalam penelitian ini: (1) eksplorasi data untuk mendapatkan gambaran terkait data; (2) seleksi peubah dengan model regresi global melalui metode *backward elimination*; (3) pengecekan multikolinearitas dengan memperhitungkan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF), yaitu

$$VIF_i = \frac{1}{1-R_i^2}; \quad (1)$$

(4) identifikasi adanya keragaman spasial dengan uji Breusch Pagan gabungan dan tiap tahun menggunakan statistik uji

$$BP = \frac{1}{2} \mathbf{f}^\top \mathbf{Z} (\mathbf{Z}^\top \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z}^\top \mathbf{f} \sim \chi^2; \quad (2)$$

(5) penentuan matriks pembobot spasiotemporal terbaik dengan pendekatan jarak Euclidean dan didekati oleh empat *kernel*, yaitu *kernel* Gaussian, eksponensial, *Bisquare*, dan *Tricube*; (6) pengujian *goodness-of-fit* model GTWR terhadap regresi global; (7) pengujian parsial untuk setiap parameter di setiap lokasi pada model GTWR; (8) pemilihan model terbaik dengan menggunakan koefisien determinasi atau R^2 , *Akaike Information Criterion* (AIC), dan *Residual Sum of Square* (RSS); (9) pengecekan diagnostik terhadap sisaan; dan (10) penarikan kesimpulan berdasarkan model terbaik. Perlu diperhatikan bahwa analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan bahasa pemrograman R dan Python.

b. Model GTWR

Model GTWR dikembangkan dari analisis regresi linear dan analisis regresi terbobot geografis atau GWR. Model analisis regresi linear *ordinary least squares* adalah sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^7 \beta_i x_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

Persamaan (3) dapat dikembangkan menjadi model GWR dengan formula sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i, t_i) + \sum_{k=1}^7 \beta_k(u_i, v_i, t_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (4)$$

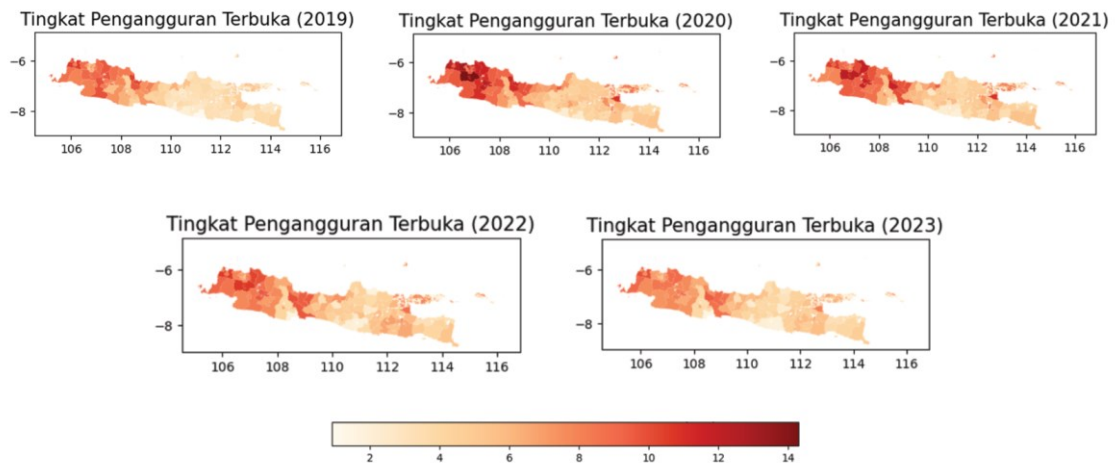
Model GTWR mengembangkan persamaan (4) dengan menambahkan keragaman waktu sehingga menghasilkan persamaan berikut.

$$y = X_i \beta_i(u_i, v_i, t_i) + \varepsilon \quad (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Eksploratif

Analisis data eksploratif dilakukan dengan visualisasi pada TPT di Pulau Jawa seperti pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tingkat Pengangguran Terbuka di Pulau Jawa dari 2019—2023

Terlihat bahwa TPT di pulau jawa cenderung lebih tinggi pada bagian Jawa Barat, DKI Jakarta, dan Banten.

Model Regresi Global untuk Seleksi Peubah

Model regresi global dibentuk untuk melakukan seleksi peubah secara sekuensial dengan hipotesis pada uji parsial sebagai berikut.

$H_0: \beta_k = 0$ (peubah ke- k dengan $k \in \{1,2,3,4,5,6,7,8\}$ tidak signifikan terhadap model regresi), lawan

$H_a: \beta_k \neq 0$ (peubah ke- k dengan $k \in \{1,2,3,4,5,6,7,8\}$ signifikan terhadap model regresi).

Tingkat signifikansi secara *default* adalah 0,05. Melalui perhitungan pada program R, diperoleh nilai-*p* sebagai berikut.

Tabel 2. Nilai-*p*

Nama Peubah	Nilai- <i>p</i>	Kesimpulan
Persentase Penduduk Miskin	0,000	Peubah signifikan
Rata-Rata Lama Sekolah	0,000	Peubah signifikan
Pengeluaran per Kapita Disesuaikan	0,000	Peubah signifikan
Pengeluaran per Kapita/Bulan	0,000	Peubah signifikan
Umur Harapan Hidup	0,019	Peubah signifikan
Harapan Lama Sekolah	0,000	Peubah signifikan
Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses terhadap Air Minum Layak	0,826	Peubah tidak signifikan
Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses terhadap Sanitasi Layak	0,000	Peubah signifikan

Peubah akses air minum layak akan ditinggalkan dalam pembuatan model selanjutnya.

Uji Asumsi Tidak Terdapat Multikolinearitas

Multikolinearitas terjadi apabila nilai VIF > 10. Melalui program R, diperoleh perhitungan VIF pada model sebelumnya sebagai berikut.

Tabel 3. Nilai VIF

Nama Peubah	Nilai VIF
Persentase Penduduk Miskin	2,219
Rata-Rata Lama Sekolah	7,643
Pengeluaran per Kapita Disesuaikan	4,537
Pengeluaran per Kapita/Bulan	5,564
Umur Harapan Hidup	1,367
Harapan Lama Sekolah	2,210
Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses terhadap Sanitasi Layak	1,550

Terlihat bahwa semua nilai VIF < 10 sehingga tidak terdapat multikolinearitas. Oleh karena itu, analisis dapat dilanjutkan.

Uji Keragaman Spasial

Uji keragaman spasial dilakukan dengan uji Breusch Pagan tanpa *studentized*. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

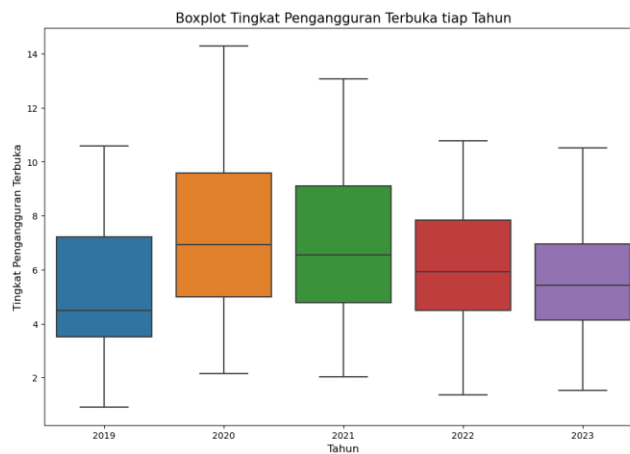
$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_{119}^2 = \sigma^2, \text{ lawan}$$

$$H_a: \exists \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2, \forall i \neq j, \text{ dan } i, j \in \{1, 2, \dots, 119\}.$$

Berdasarkan perhitungan pada R, diperoleh nilai BP sebesar 20,503 dan nilai-*p* sebesar 0,00458 sehingga terdapat cukup bukti untuk menolak H_0 atau dengan kata lain terdapat keragaman spasial pada data. Analisis dapat dilanjutkan.

Uji Keragaman Temporal

Keragaman temporal dilihat dengan analisis eksploratif melalui *boxplot* data peubah respons tiap waktu. Visualisasi terlampir sebagai berikut.



Gambar 2. Tingkat Pengangguran Terbuka Tiap Tahun

Terlihat bahwa nilai pencilan berubah-ubah sepanjang waktu atau tidak konstan. Pada tahun 2020 sempat meninggi karena adanya COVID-19. Berdasarkan eksplorasi ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat keragaman temporal pada data.

Pembentukan Model dan Pemilihan Model

Berdasarkan uji sebelumnya, didapat kesimpulan bahwa data memiliki keragaman spasial dan keragaman temporal sehingga analisis GTWR dapat dilakukan. Penentuan *bandwidth* atau lebar jendela terbaik untuk setiap model dilakukan dengan metode *cross validation*. Hal yang menarik dalam pendekatan ini adalah penggunaan jarak *kernel* menggunakan *great circle distance*, yaitu jarak yang memperhitungkan kelengkungan bumi. Model yang dibentuk dan perbandingan nilai AIC, R^2 , dan RSS terlampir pada tabel 4 di bawah ini.

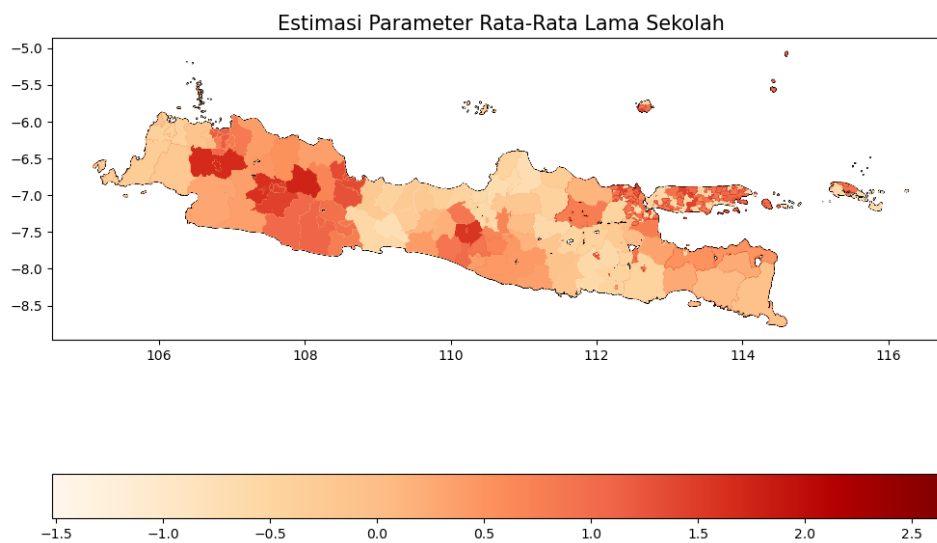
Tabel 4. Perbandingan Model GTWR

Model	AIC	R^2	RSS
GTWR dengan <i>adaptive kernel Gaussian</i>	2013,909	0,780	857,037
GTWR dengan <i>fixed kernel Gaussian</i>	2507,404	0,413	2289,570
GTWR dengan <i>adaptive kernel Exponential</i>	2007,283	0,787	830,671
GTWR dengan <i>fixed kernel Exponential</i>	2507,403	0,413	2289,560
GTWR dengan <i>adaptive kernel Bisquare</i>	1874,875	0,842	617,708
GTWR dengan <i>fixed kernel Bisquare</i>	2507,245	0,414	2285,975

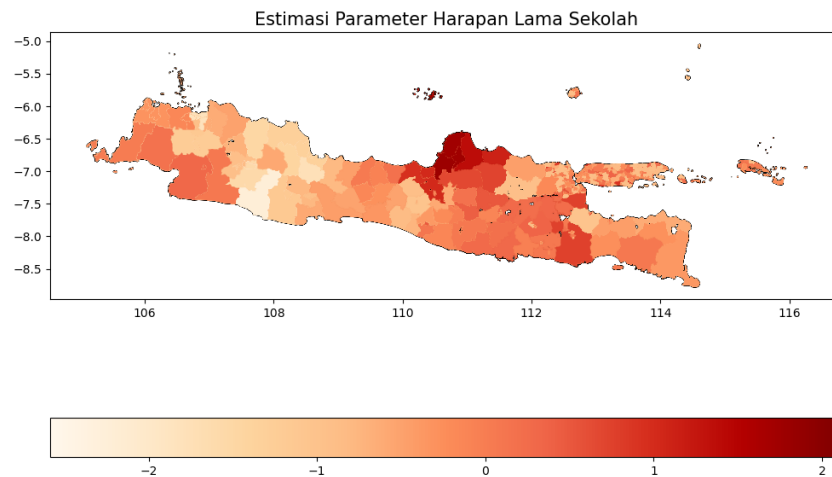
Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh model terbaik adalah GTWR dengan *adaptive kernel Bisquare* karena memiliki nilai evaluasi paling optimal.

Estimasi Parameter Tiap Wilayah

Signifikansi parameter tiap wilayah akan mengeksplorasi faktor-faktor pendidikan, sesuai dengan tujuan analisis.



Gambar 3. Estimasi Parameter Rata-Rata Lama Sekolah



Gambar 4. Estimasi Parameter Harapan Lama Sekolah

Model regresi menyatakan bahwa parameter tersebut signifikan terhadap model.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisis *Geographically and Temporally Weighted Regression* (GTWR), faktor-faktor yang secara statistik berpengaruh terhadap besarnya TPT di Pulau Jawa adalah persentase penduduk miskin, rata-rata lama sekolah, pengeluaran per kapita disesuaikan, pengeluaran per kapita/bulan, umur harapan hidup, harapan lama sekolah, dan persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap air minum layak. Analisis eksploratif memperlihatkan bahwa provinsi bagian barat di Pulau Jawa memiliki TPT lebih tinggi dibandingkan dengan provinsi lainnya.

Model terbaik untuk memprediksi besarnya TPT adalah model GTWR *adaptive kernel Bisquare* karena memberikan evaluasi paling optimal dibandingkan dengan model yang lainnya. Model ini diperkirakan dapat memiliki faktor-faktor yang dapat menjelaskan 84,2% variasi dari besarnya TPT, sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor lain. Sesuai dengan tujuan analisis, hasil ini sudah merupakan hasil yang baik.

Faktor-faktor pendidikan dalam analisis ini adalah rata-rata lama sekolah dan harapan lama sekolah. Berdasarkan estimasi parameter regresi, daerah-daerah tertentu memiliki hubungan positif dan beberapa daerah memiliki hubungan negatif.

Rekomendasi

Rekomendasi untuk pemerintah daerah dalam menekan tingginya TPT di setiap daerah adalah dengan berfokus pada faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya TPT



secara signifikan, misalnya daerah di Jawa Barat lebih baik meningkatkan rata-rata lama sekolah masyarakatnya dan daerah di utara Jawa Tengah lebih baik meningkatkan harapan lama sekolah masyarakatnya. Tentu hal tersebut dapat tercapai dengan program-program pemerintah yang membantu.

Metode GTWR masih dapat dikembangkan lagi melalui metode *Mixed GTWR*. Apabila terdapat pencilan, dapat dikembangkan kembali dengan metode *Robust Mixed GTWR*. Analisis yang lebih komprehensif direkomendasikan dibandingkan meneliti hanya dengan satu metode. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Asianingrum AH ,Djuraidah A, Indahwati. 2020. Model Regresi Terboboti Geografis Temporal Campuran Kekar untuk Memodelkan Persentase Penduduk Miskin di Pulau Jawa tahun 2012-2018. [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Buleleng. 2019. Masalah Tenaga kerja dan Angkatan Kerja di Indonesia. [Diakses pada 29 Jun 2024]. Tersedia pada: <https://disnaker.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/masalah-tenaga-kerja-dan-angkatan-kerja-di-indonesia-56>
- Novianti A. 2021. IMPLEMENTASI METODE GEOGRAPHICALLY AND TEMPORALLY WEIGHTED REGRESSION (GTWR) DALAM MENGANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Sholihin M, Soleh AM, Djuraidah A. 2017. Geographically and Temporally Weighted Regression (GTWR) for Modeling Economic Growth using R. International Journal of Computer Science and Network, Volume 6, Issue 6. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wigena AH, Aidi MN, Rahmawati AD. 2023. Geographically and Temporally Weighted Regression dengan fungsi Kernel untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi IPM di Jawa Barat. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.