

**PERBANDINGAN MODEL PERTUMBUHAN EKONOMI DI JAWA TENGAH DENGAN
METODE *REGRESI LINIER BERGANDA* DAN METODE *GEOGRAPHICALLY
WEIGHTED REGRESSION***

Kelik Isbiyantoro¹, Yuciana Wilandari², Sugito³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM UNDIP

^{2,3}Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM UNDIP

ABSTRAK

Salah satu alat untuk melihat keberhasilan Pemerintah dalam bidang ekonomi adalah pertumbuhan ekonomi. Untuk melihat pertumbuhan ekonomi suatu daerah, dapat dilihat dari pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) wilayah. Selama ini, pertumbuhan ekonomi sering dimodelkan dengan regresi linier berganda, padahal model ini menggambarkan kondisi secara umum. Kenyataannya terdapat perbedaan seperti faktor geografis, keadaan sosial budaya, maupun hal lainnya. Hal ini memungkinkan munculnya heterogenitas spasial pada parameter regresi, untuk mengatasinya regresi OLS (*Ordinary Least Square*) dikembangkan menjadi *Geographically Weighted Regression* (GWR). Model ini merupakan model regresi linier lokal yang menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data tersebut dikumpulkan. Penelitian ini membahas faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah. Hasil pengujian kesesuaian model menunjukkan tidak ada perbedaan dalam model regresi linier berganda dan model GWR terhadap pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah. Hasil penelitian menunjukkan ada 3 variabel yang berpengaruh yaitu: Jumlah Angkatan Kerja, Besar UMK dan Banyaknya Pasar. Ketiga variabel ini memiliki pengaruh yang sama disetiap kabupaten/kota.

Kata Kunci: Pertumbuhan Ekonomi, PDRB, Regresi Linier Berganda, *Geographically Weighted Regression*

ABSTRACT

One of the equipments to see the success of the Government in economics field is the economic growth. To see the economic growth of a region, can be seen from the growth of region Gross Domestic Product (GDP). All this time, the economic growth is often modeled by multiple linear regression, whereas the model describes the general conditions. In fact, there are differences such as geographical factor, socio-cultural circumstance, and the other matters. This allows the appearance of spatial heterogeneity in the regression parameters, to overcomes it, the OLS (Ordinary Least Square) regression is developed into *Geographically Weighted Regression* (GWR). This model is a local linear regression model that generates local estimator model parameters for each point or location where the data is collected. This research discusses the factors that effect the economic growth in Central Java. The model suitability testing result shows that there is no differences in multiple linear regression model and GWR model toward the economic growth in Central Java. Results of the research shows there are three variables that have effect, they are: Total Labor Force, Major MSEs, and the number of markets. The three variables have the same effect in each county / city.

Keywords: Economic Growth, GDP, Multiple Linear Regression, *Geographically Weighted Regression*

1. PENDAHULUAN

Perencanaan pembangunan ekonomi suatu Negara atau Daerah memerlukan bermacam-macam data untuk dasar penentuan strategi dan kebijakan, agar sasaran pembangunan dapat dicapai dengan tepat. Strategi dan kebijakan pembangunan ekonomi yang telah diambil pada masa-masa lalu perlu dimonitor dan dilihat hasil-hasilnya. Salah satu alat untuk melihat keberhasilan Pemerintah dalam bidang ekonomi adalah pertumbuhan ekonomi. Untuk melihat pertumbuhan ekonomi suatu daerah, dapat dilihat dari pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)^[2].

Untuk memodelkan pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah dapat digunakan metode regresi linier biasa, namun model ini hanya akan menggambarkan kondisi secara umum. Kenyataannya kondisi semua wilayah yang diamati tidak sama, karena adanya faktor geografis, keadaan sosial budaya, maupun hal lainnya yang melatarbelakangi kondisi yang diteliti. Perbedaan ini sangat memungkinkan munculnya heterogenitas spasial. Bila kasus ini terjadi, maka regresi linier biasa kurang mampu dalam menjelaskan fenomena data yang sebenarnya.

Untuk mengatasi munculnya heterogenitas spasial pada parameter regresi, regresi OLS (*Ordinary Least Square*) dikembangkan menjadi *Geographically Weighted Regression* (GWR). Pada GWR, parameter regresi diasumsikan bervariasi secara spasial. Melalui penggunaan GWR akan dapat diketahui variasi spasial dalam nilai duga parameter, sehingga interpretasi yang berbeda dan berharga dapat diperoleh untuk semua titik yang diteliti^[1]. Dalam penelitian ini, metode *Geographically Weighted Regression* akan diaplikasikan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah tahun 2012 dilihat dari PDRB Atas Dasar Harga Konstan dengan memperhitungkan variabel spasial.

Tujuan dari penelitian ini adalah pembentukan model pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah dengan memperhatikan variabel spasial menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan Ekonomi

Pada dasarnya pembangunan regional tidak bisa dilepaskan kaitannya dengan pembangunan nasional, salah satu sasaran pembangunan nasional adalah menciptakan pertumbuhan ekonomi dan pemerataan hasil pembangunan, termasuk didalamnya pemerataan pendapatan antar daerah (wilayah). Salah satu tujuan pembangunan adalah meningkatkan pertumbuhan ekonomi, dengan pertumbuhan ekonomi yang tinggi akan dapat dirasakan manfaatnya oleh masyarakat luas. Indikator penting untuk mengetahui kondisi ekonomi suatu wilayah dalam suatu periode tertentu ditunjukkan oleh data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) wilayah^[10].

2.2 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ekonomi

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi, menurut Sukirno^[7] adalah:

- a. Tanah dan kekayaan alam lain
Kekayaan alam akan mempermudah usaha untuk membangun perekonomian suatu Negara, terutama pada masa-masa permulaan dari proses pertumbuhan ekonomi.
- b. Jumlah dan mutu penduduk dan tenaga kerja
Penduduk yang bertambah akan mendorong maupun menghambat pertumbuhan ekonomi. Akibat buruk dari penambahan penduduk kepada pertumbuhan ekonomi dapat terjadi ketika jumlah penduduk tidak sebanding dengan faktor-faktor produksi yang tersedia
- c. Barang-barang modal dan tingkat teknologi
Barang-barang modal penting artinya dalam mempertinggi efisiensi pertumbuhan ekonomi, barang-barang modal yang sangat bertambah jumlahnya dan teknologi yang telah menjadi bertambah modern memegang peran yang penting dalam mewujudkan kemajuan ekonomi.
- d. Sistem sosial dan sikap masyarakat
Sikap masyarakat akan menentukan sampai dimana pertumbuhan ekonomi dapat dicapai.
- e. Luas pasar sebagai sumber pertumbuhan
Adam Smith telah menunjukkan bahwa spesialisasi dibatasi oleh luasnya pasar, dan spesialisasi yang terbatas membatasi pertumbuhan ekonomi.

2.3 Regresi Linier Berganda

Suatu metode digunakan untuk menyatakan hubungan antara sebuah variabel dependen atau respon (y) dengan beberapa variabel independent atau prediktor (x) adalah metode regresi. Model regresi linier berganda untuk k variabel prediktor dan jumlah pengamatan sebanyak n dapat ditulis:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$
$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij} + \varepsilon_i$$

dimana $i = 1, 2, \dots, n$ dan error-nya diasumsikan identik, independen dan berdistribusi normal dengan mean nol dan varians konstan^[6].

2.3.1 Statistik C_p

Statistik C_p adalah suatu statistik yang digunakan untuk menentukan model regresi terbaik. C_p dirumuskan sebagai berikut:

$$C_p = \frac{SSE}{\hat{\sigma}^2} + 2k - n$$

Dimana SSE adalah jumlah kuadrat error dan $\hat{\sigma}^2$ adalah penaksir yang tak bias dari σ^2 . Model terbaik diperoleh jika nilai C_p mendekati nilai k (banyaknya parameter)^[8].

2.3.2 Pengujian Model Regresi Linier Berganda

Pengujian kesesuaian model secara serentak dilakukan dengan analisis varians dengan hipotesis sebagai berikut^[6]:

Hipotesis:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ (tidak ada pengaruh X_1, X_2, \dots, X_k terhadap Y)

$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 1, 2, \dots, k$ (paling sedikit ada satu variabel X yang mempengaruhi Y)

Taraf Signifikansi: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji:

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE}$$

Kriteria Uji:

Tolak H_0 , jika $F_{hitung} > F_{\alpha; v_1, v_2}$ dimana $v_1 = k$ dan $v_2 = (n - k - 1)$

2.3.3 Pengujian Parameter Model Regresi Linier Berganda

Untuk mengetahui variabel mana saja yang secara statistik signifikan mempengaruhi variabel respon maka dilakukan uji signifikansi secara parsial. Bentuk rumusan hipotesisnya adalah sebagai berikut^[6]:

Hipotesis:

$H_0 : \beta_j = 0$ (tidak ada pengaruh X_j terhadap Y)

$H_1 : \beta_j \neq 0$ dengan $j = 1, 2, \dots, k$ (ada pengaruh X_j terhadap Y)

Taraf Signifikansi: $\alpha = 0,05$

Statistik uji:

$$t = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)}; \text{ dengan } Se(\hat{\beta}_j) = \sqrt{var(\hat{\beta}_j)},$$

Kriteria Uji:

Tolak H_0 , jika $|t| > t_{tabel}(t_{\alpha/2, n-k-1})$

2.3.4 Pengujian Asumsi Klasik Model Regresi Linier Berganda

Dengan melakukan pengujian asumsi-asumsi, dapat dilihat bahwa penaksir kuadrat terkecil dari koefisien regresi adalah penaksir yang tak bias^[5].

1 Uji Distribusi Data

Uji hipotesis yang sering digunakan untuk menguji asumsi normalitas adalah Uji Kolmogorov-Smirnov^[3]:

Hipotesis:

$H_0 : F(X) = F_0(X)$ (Residual berdistribusi normal)

$H_1 : F(X) \neq F_0(X)$ (Residual tidak berdistribusi normal)

Taraf Signifikansi: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji: $D = \sup |S(X) - F_0(X)|$

dimana, $S(X) =$ distribusi kumulatif data sampel

$F_0(X) =$ distribusi kumulatif dari distribusi yang dihipotesiskan

Kriteria Uji:

Tolak H_0 jika $D_{hitung} > D_{tabel} (D_{(1-\frac{\alpha}{2})})$, dengan $D_{(1-\frac{\alpha}{2})}$ merupakan nilai kritis yang diperoleh dari tabel “Kolmogorov Goodness of Fit Test”.

2 Homokedastisitas

Asumsi homokedastisitas, atau penyebaran sama, yaitu varians yang sama, terjadi apabila variasi ε_i berubah-ubah secara sistematis seiring berubahnya nilai prediktor variabel. Uji statistik yang digunakan adalah uji *Glejser*. Pengujian ini dilakukan dengan meregresikan nilai absolut dari ε_i , yaitu $|\varepsilon_i|$ terhadap semua variabel prediktor yang digunakan. Jika variabel prediktornya signifikan mempengaruhi nilai absolut error, berarti bahwa dalam data terdapat kasus heterokedastisitas. Sebaliknya, jika tidak signifikan berarti bahwa asumsi homokedastisitas terpenuhi^[5].

3 Multikolinieritas

Multikolinieritas berarti adanya hubungan linier yang “sempurna” atau pasti diantara semua variabel yang menjelaskan dari model regresi. Ada beberapa metode mendeteksi multikolinieritas, diantaranya ialah menghitung nilai *Variance Inflation Factors* (VIF) dengan rumus :

$$(VIF)_j = \frac{1}{1-R_j^2}$$

dengan R_j^2 adalah nilai koefisien determinasi variable ke- j. Jika $(VIF)_j > 10$ maka mengindikasikan adanya multikolinearitas^[5].

4 Autokorelasi

Salah satu cara mendeteksi autokorelasi adalah dengan melakukan tes Durbin Watson, dengan langkah-langkah tes Durbin Watson sebagai berikut^[5]:

1. Melakukan regresi sehingga diperoleh residual e_i
2. Menghitung d , dengan rumus $d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2}$
3. Menentukan nilai kritis d_L dan d_U , untuk ukuran sampel tertentu dan banyaknya variabel independen tertentu,
4. Jika H_0 adalah dua sisi yaitu bahwa tidak ada serial autokorelasi baik positif ataupun negatif, maka:
 $d < d_L$ atau $d > 4 - d_L$: H_0 ditolak
 $d_U < d < 4 - d_U$: H_0 diterima
 $d_L \leq d \leq d_U$ atau $4 - d_U \leq d \leq 4 - d_L$: pengujian tidak meyakinkan

2.4 Geographically Weigted Regression (GWR)

Metode GWR adalah teknik yang membawa kerangka dari model regresi sederhana menjadi model regresi terboboti^[4]. Model ini merupakan model regresi linier lokal (*locally linier regression*) yang menghasilkan penaksir parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data tersebut dikumpulkan. Dalam model GWR, variabel respon y ditaksir dengan variabel prediktor yang masing-masing koefisien regresinya tergantung pada lokasi dimana data tersebut diamati.

Model GWR dapat ditulis sebagai berikut:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^k \beta_j(u_i, v_i)x_{ij} + \varepsilon_i$$

Dimana

y_i : nilai observasi variabel respon ke- i ($i = 1, 2, \dots, n$)

x_{ij} : nilai observasi variabel prediktor j pada pengamatan ke- i

β_j : vektor koefisien regresi, $j = 0, 1, 2, \dots, k$

(u_i, v_i) : menyatakan titik koordinat (longitude, latitude) lokasi ke- i

ε_i : error yang diasumsikan identik, independen dan berdistribusi normal dengan mean nol dan varians konstan σ^2 .

2.4.1 Koordinat Spasial

Variabel koordinat spasial *longitude* dan *latitude* merupakan variabel yang digunakan dalam pembobotan dalam pembentukan model GWR. *Longitude* adalah garis membujur yang menghubungkan antara sisi utara dan sisi selatan bumi (kutub) yang digunakan untuk mengukur sisi barat-timur koordinat suatu titik dibelahan bumi. Sedangkan *latitude* adalah garis melintang diantara kutub utara dan kutub selatan yang menghubungkan antara sisi timur dan barat bagian bumi yang dijadikan ukuran dalam mengukur sisi utara-selatan koordinat suatu titik dibelahan bumi.

2.4.2 Pemilihan Bandwith

Ada beberapa metode yang digunakan untuk memilih bandwith optimum diantaranya adalah sebagai berikut^[4]:

1. *Cross Validation (CV)*
 $CV = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_{\neq i}(h)]^2$
2. *Generalized Cross Validation (GCV)*
 $GCV(h) = n \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i(h))^2 / (n - v_i)^2$
3. *Akaike Information Criterion (AIC_c)*
 $AIC_c = 2n \log_e(\hat{\sigma}) + n \log_e(2\pi) + n \left\{ \frac{n+tr(S)}{n-2-tr(S)} \right\}$
4. *Bayesian Information Criterion (BIC)*
 $BIC = -2n \log_e(L) + k \log_e(n)$

Dimana $\hat{y}_{\neq i}(h)$ adalah nilai dugaan y_i dengan pengamatan pada titik ke- i diabaikan dari proses kalibrasinya.

2.4.3 Pemilihan Pembobot (Weight)

Salah satu cara untuk mengatasi masalah diskontinuitas pada pembobot adalah dengan mendefinisikan $w_l(u_i, v_i) =$ sebagai fungsi kontinu dari d_{il} . Salah satu fungsi pembobot yang bisa digunakan adalah fungsi *Kernel Gaussian* dengan persamaan sebagai berikut^[4]:

$$w_l(u_i, v_i) = \exp \left[- \left(\frac{d_{il}}{h} \right)^2 \right]$$

dimana h adalah parameter *non negative* yang diketahui dan biasanya disebut parameter penghalus (*bandwidth*) dan d_{il} merupakan jarak Euclidean antara lokasi i dan lokasi l dengan

$$d_{il} = \sqrt{(u_i - u_l)^2 + (v_i - v_l)^2}$$

2.4.4 Pengujian Hipotesis Model GWR

1 Pengujian Kesesuaian Model

Pengujian hipotesis pada model GWR terdiri dari pengujian kesesuaian model GWR dan pengujian parameter model. Pengujian kesesuaian model GWR (*goodness of fit*) dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut^[9]:

Hipotesis

$H_0 : \beta_j(u_i, v_i) = \beta_j$ untuk setiap $j = 0, 1, 2, \dots, k$ dan $i = 1, 2, \dots, n$ (tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dan GWR)

$H_1 :$ Paling sedikit ada satu $\beta_j(u_i, v_i) \neq \beta_j, j = 0, 1, 2, \dots, k$ (ada perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dan GWR)

Taraf Signifikansi: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji:

$$F^* = \frac{(SSR(H_0) - SSR(H_1)) / \tau_1}{SSR(H_1) / \delta_1}$$

Kriteria Uji:

Tolak H_0 Jika $F^* > F_{\text{tabel}} (F_{\alpha, db_1, db_2})$

dengan: $db_1 = \left(\frac{\tau_1^2}{\tau_2} \right)$ dan $db_2 = \left(\frac{\delta_1^2}{\delta_2} \right)$,

2 Pengujian Parameter Model

Pengujian parameter model dilakukan dengan menguji parameter secara parsial. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang signifikan mempengaruhi variabel responnya. Bentuk hipotesisnya adalah sebagai berikut^[9]:

Hipotesis

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

$$H_1 : \beta_j(u_i, v_i) \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, k$$

Taraf Signifikansi: $\alpha = 0,05$

Statistik Uji:

$$T = \frac{\hat{\beta}(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{g_{jj}}}$$

dengan penaksir $\hat{\beta}(u_i, v_i)$ akan mengikuti distribusi normal dengan rata-rata $\beta(u_i, v_i)$ dan matrik kovarian $\mathbf{G}\mathbf{G}^T\sigma^2$, dimana $\mathbf{G} = (\mathbf{X}^T\mathbf{W}(u_i, v_i)\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}^T\mathbf{W}(u_i, v_i)$. Sehingga

$$\frac{\hat{\beta}(u_i, v_i) - 0}{\hat{\sigma} \sqrt{g_{jj}}} \sim N(0,1) \text{ dengan } g_{jj} \text{ adalah elemen diagonal ke-}j \text{ dari matrik kovarian } \mathbf{G}\mathbf{G}^T,$$

Kriteria Uji

$$\text{Tolak } H_0, \text{ jika } |T| > t_{\frac{\alpha}{2}; db}, \text{ dimana } db = \left[\frac{\delta_1^2}{\delta_2} \right]$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data yang berasal dari Jawa Tengah Dalam Angka 2013 dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Jawa Tengah Tahun 2012 yang telah dipublikasikan oleh BPS Jawa Tengah. Selain itu juga data koordinat spasial (*longitude* dan *latitude*) tiap Kota dan Kabupaten yang diperlukan sebagai variabel untuk menentukan pembobot dalam metode GWR yang diperoleh dari *google maps*.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel yang tersedia di Jawa Tengah Dalam Angka 2013 berjumlah 9 variabel prediktor yang mewakili faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi, seperti yang dikemukakan oleh Sukirno dan satu variabel respon yang mewakili pertumbuhan ekonomi yaitu Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Konstan 2000. Variabel respon (Y) dan Variabel prediktor (X) yang digunakan dalam penelitian ini lebih jelas adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Variabel Penelitian

Faktor – faktor Pertumbuhan Ekonomi	Variabel	Keterangan
Pertumbuhan Ekonomi	Y	PDRB ADHK 2000 Jawa Tengah
Tanah dan Kekayaan Alam Lain	X_1	Banyak Tambak dan Kolam Ikan
	X_2	Luas Galian
	X_3	Luas Lahan
Jumlah dan Mutu Penduduk dan Tenaga Kerja	X_4	Angka Melek Huruf
	X_5	Rata-Rata Lama Sekolah
	X_6	Jumlah Angkatan Kerja
Barang-barang Modal dan Tingkat Teknologi	X_7	Banyaknya Perusahaan Besar dan Kecil
	X_8	Besar UMK
Luas Pasar	X_9	Banyaknya Pasar
Variabel spasial	(u_i, v_i)	Titik koordinat (garis lintang dan bujur)

3.3 Tahapan Analisis

Tahapan analisis yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menganalisis model regresi linier berganda untuk penentuan pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Tengah dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Memodelkan variabel respon (Y) dengan variabel prediktor (X)
 - b. Menguji kesesuaian model regresi linier berganda secara serentak
 - c. Menguji parameter model secara parsial
 - d. Menguji asumsi-asumsi yang harus dipenuhi dalam regresi

2. Menganalisis model GWR untuk penentuan pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Tengah dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Menentukan nilai *bandwidth* untuk tiap daerah yang optimum berdasarkan nilai CV
 - b. Menentukan jarak Euclidian antar lokasi pengamatan berdasarkan posisi geografis. Jarak Euclidian antara lokasi i yang terletak pada koordinat (u_i, v_i) terhadap lokasi l yang terletak pada koordinat (u_l, v_l)
 - c. Menentukan pembobot dengan menggunakan fungsi *Kernel Gaussian*
 - d. Menaksir parameter model GWR dengan menggunakan metode *Weighted Least Square (WLS)*
 - e. Menguji kesesuaian model GWR
 - f. Menguji parameter model GWR
 3. Membandingkan model regresi linier berganda dengan GWR
- Untuk pengolahan data pada penelitian ini digunakan *Software* MINITAB 14 dan GWR 4

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Model Regresi Linier Berganda

Dengan memasukkan variabel prediktor $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8$ dan X_9 menghasilkan nilai $R^2 = 75,4$, nilai $R^2 - adj = 66,6$, nilai $s = 0,57832$ dan statistik $Cp = 10,0$. Namun, setelah dilakukan pengujian asumsi klasik, asumsi tidak terpenuhi. Maka dilakukan kombinasi variabel prediktor, sehingga diperoleh model akhir yang memenuhi asumsi klasik, yaitu X_6, X_8 dan X_9 yang menghasilkan nilai $R^2 = 65,8$, nilai $R^2 - adj = 62,5$, nilai $s = 0,612050$ dan statistik $Cp = 7,7$, sehingga diperoleh model regresi linier berganda sebagai berikut:

$$\hat{Y} = 0,4057 X_6 + 0,5893 X_8 + 0,4401 X_9$$

4.1.1 Pengujian Model Regresi

4.1.1.1 Pengujian Kesesuaian Model Regresi

Hipotesis:

$H_0 : \beta_6 = \beta_8 = \beta_9 = 0$ (Tidak ada pengaruh X_6, X_8, X_9 terhadap Y)

$H_1 : \beta_j \neq 0, j = 6, 8, 9$ (Paling sedikit ada satu variabel mempengaruhi Y)

Karena $F_{hitung} = 20,56 > F_{0,05,3,31} = 2,91$, maka H_0 ditolak. Berarti: Model regresi sesuai untuk menggambarkan hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor.

4.1.1.2 Pengujian Parameter Model Regresi

Hipotesis:

$H_0 : \beta_j = 0$ (Tidak ada pengaruh X_j terhadap Y)

$H_1 : \beta_j \neq 0$ dengan $j = 6, 8, 9$ (Ada pengaruh X_j terhadap Y)

Karena $|t_{hitung}| > t_{tabel}(t_{\alpha/2, n-k-1})$, seperti pada Tabel 2:

Tabel 2 Pengujian Parameter Model Regresi

Prediktor	Koefisien	t	$t_{0,025,31}$	Keputusan
X_6	0,4057	3,35	2,03951	Tolak H_0
X_8	0,5893	5,50	2,03951	Tolak H_0
X_9	0,4401	3,63	2,03951	Tolak H_0

Maka, dapat disimpulkan variabel yang signifikan berpengaruh adalah X_6, X_8 dan X_9 , sehingga model terbaik regresi linier berganda adalah yaitu:

$$\hat{Y} = 0,4057 X_6 + 0,5893 X_8 + 0,4401 X_9$$

4.1.2 Pengujian Asumsi Klasik Regresi

4.1.2.1 Normalitas

Hipotesis:

$H_0 : F(X) = F_0(X)$ (Residual berdistribusi normal)

$H_1 : F(X) \neq F_0(X)$ (Residual tidak berdistribusi normal)

Karena $D_{hitung} = 0,146 < D_{(0,975)} = 0,2465$, maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan residual regresi berdistribusi normal.

4.1.2.2 Homokedastisitas

Pengujian asumsi Homokedastisitas dilakukan dengan menggunakan metode uji *Glejser*.

Tabel 3 Pengujian *Glejser*

Prediktor	Koefisien	t	$t_{0,025,31}$	P
X_6	0,0802	0,70	2,03951	0,489
X_8	0,1887	1,86	2,03951	0,072
X_9	0,0366	0,32	2,03951	0,751

Hasil pengujian dengan menggunakan uji *Glejser*, dapat dilihat pada Tabel 3. Menunjukkan bahwa nilai P lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan asumsi homokedastisitas terpenuhi.

4.1.2.3 Multikolinieritas

Pengujian asumsi multikolinieritas dilakukan dengan menggunakan metode *Variance Inflation Factors* (VIF).

Tabel 4 Pengujian Variance Inflation Faktor (VIF)

Prediktor	VIF
X_6	1,4
X_8	1,1
X_9	1,4

Hasil pengujian dengan menggunakan nilai *Variance Inflation Factors* (VIF), dapat dilihat pada Tabel 4, menunjukkan bahwa semua parameter nilai VIFnya < 10, maka dapat disimpulkan asumsi multikolinieritas terpenuhi.

4.1.2.4 Autokorelasi

Pengujian autokorelasi dilakukan dengan menggunakan uji Durbin-Watson.

Hipotesis:

H_0 : Tidak terjadi autokorelasi

H_1 : Terjadi autokorelasi

Karena nilai $d = 1,88382 > d_L = 1,2833$ atau $d = 1,88382 < 4 - d_L = 2,7167$ dan $d_U = 1,6528 < d = 1,88382 < 4 - d_U = 2,3472$ maka H_0 diterima. Maka dapat disimpulkan tidak terjadi autokorelasi, asumsi autokorelasi terpenuhi.

4.2 Model GWR

Pemodelan GWR pada penelitian ini dilakukan menggunakan *software* GWR4 berdasarkan tiga variabel yang sama dengan model regresi linier berganda. Langkah selanjutnya dalam pembentukan model adalah menghitung *bandwith* yang optimum menggunakan metode *Cross Validation* (CV). Proses untuk mendapatkan *bandwith* yang meminimumkan nilai CV bisa dilakukan dengan menggunakan metode *Golden Section Search* (Fotheringham, *et.all*, 2002).

Dengan diperoleh nilai *bandwith*: 1,296 dan CV Minimum: 0,564, sehingga diperoleh model regresi untuk tiap Kabupaten.

4.2.1 Pengujian Model GWR

Hipotesis

H_0 : $\beta_j(u_i, v_i) = \beta_j$ untuk setiap $j = 6,8,9$ dan $i = 1,2, \dots, 35$ (tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dan GWR)

H_1 : Paling sedikit ada satu $\beta_j(u_i, v_i) \neq \beta_j, j = 6,8,9$ (ada perbedaan yang signifikan)

Karena nilai $F^* = 0,682942 < F_{tabel} = 4,182964$, maka H_0 diterima. Jadi dapat disimpulkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dan GWR

4.2.2 Pengujian Parameter GWR

Hipotesis

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

H_1 : $\beta_j(u_i, v_i) \neq 0$ dengan $j = 6,8,9$

misal pada Kab. Klaten $|T| X_6 = 3,169099$, $|T| X_8 = 5,581843$, dan $|T| X_9 = 3,44008$ nilai $|T|$ untuk Kab. Klaten lebih dari $t_{\alpha, \left(\frac{(30,245)^2}{31}\right)} = 1,69913$, maka model untuk Kab.

Klaten adalah $Y = 0,387431X_6 + 0,593221X_8 + 0,310860X_9$.

4.3 Perbandingan Model Regresi Linier Berganda dengan Model GWR

Untuk melihat model mana yang paling baik digunakan pada kasus pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah pada penelitian ini dilakukan dengan melihat nilai koefisien determinasi R^2 serta besar nilai jumlah kuadrat errornya. Suatu model dikatakan lebih baik dari model yang lainnya apabila koefisien determinasi yang dihasilkan cukup besar dan jumlah kuadrat errornya kecil.

Tabel 5 Perbandingan Model Regresi Linier Berganda dengan Model GWR

Model	R^2	$R^2 - adj$	SSE
Regresi Linier	65,8%	62,5%	11,612
GWR	66,92%	61,54%	11,248

Dari Tabel 5 dapat diketahui model GWR lebih baik dari pada model regresi linier berganda karena memiliki nilai R^2 lebih besar yaitu 66,92%, yang berarti variabel jumlah angkatan kerja, besar UMK dan banyak pasar mampu menerangkan variabel pertumbuhan ekonomi sebesar 66,92%, sedangkan 33,08% dipengaruhi oleh variabel yang lain.

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah dengan menggunakan metode Regresi Linier Berganda dan metode GWR adalah rata-rata lama sekolah, besar UMK dan banyaknya pasar. Sedangkan model regresi linier berganda:

$$\hat{Y} = 0,4057 X_6 + 0,5893 X_8 + 0,4401 X_9$$

2. Berdasarkan hasil perbandingan model regresi linier berganda dan GWR diperoleh nilai SSE GWR lebih kecil dari regresi linier berganda, sedangkan berdasarkan R^2 model GWR lebih besar dari model regresi linier berganda. Karena memiliki nilai R^2 lebih besar yaitu 66,92%, yang berarti variabel jumlah angkatan kerja, besar UMK dan banyak pasar mampu menerangkan variabel pertumbuhan ekonomi sebesar 66,92%, sedangkan 33,08% dipengaruhi oleh variabel yang lain.

6 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Astutik, S, N.W. Ni Wayan, dan Kurniawan D. 2007. *Penggunaan Geographically Weighted Regression Pada Data yang Mengandung Heterokedastisitas Spasial*. Universitas Brawijaya. Malang.
- [2] BPS Jawa Tengah. 2013. *Jawa Tengah Dalam Angka 2013*. Semarang: BPS Jateng.
- [3] Daniel, W.W. 1989. *Statistika Non Parametrik Terapan*. Jakarta: Gramedia.
- [4] Fotheringham, A.S. Brundson, C. dan Charlton, M. 2002. *Geographically Weighted Regression*. Canada: John Wiley and Sons.
- [5] Gujarati, D. 1978. *Ekonometrika Dasar*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [6] Montgomery, D. C. 2001. *Design and Analysis of Experiments*. Canada: John Wiley and Sons.
- [7] Prihardoyo, P. Analisis Tingkat Pertumbuhan Ekonomi dan Potensi Ekonomi Terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Pati 2000-2005. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan*; 2008; Universitas Negeri Semarang
- [8] Weisberg, S. 1985. *Applied Linier Regression*. Canada: John Wiley and Sons.
- [9] Yasin, H. Pemilihan Variabel pada Model Geographically Weighted Regression. *Jurnal Media Statistika* Vol. 4 No. 2 Desember 2011.
- [10] Yulianita, A. Analisis Sektor Unggulan dan Pengeluaran Pemerintah di Kabupaten Ogan Komering Ilir. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*; 2007; Universitas Sriwijaya.