

FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH SIGNIFIKAN TERHADAP INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI PROVINSI PAPUA

Ina Azizah Kadri^{1§}, Made Susilawati², Kartika Sari³

¹Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: inaazizah5@gmail.com]

²Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: mdsusilawati@unud.ac.id]

³Program Studi Matematika, Fakultas MIPA – Universitas Udayana [Email: sarikaartika@unud.ac.id]

[§]Corresponding Author

ABSTRACT

Geographically weighted regression (GWR) analysis is one of an analysis to resolve the problem with data contains effect of spatial heterogeneity. One of the problems which considers spatial heterogeneity is human development index (HDI). HDI is an indicator that used to measure success in building quality of human life. One of the provinces with the lowest HDI in Indonesia is Papua. The purpose of this research is to know the contribution of each HDI factors in Papua using GWR method. The weighting function used is adaptive gaussian kernel. The results of this research showed HDI's dominant factors in Papua, expected years of schooling and mean years of schooling.

Keywords: *geographically weighted regression (GWR), spatial heterogeneity, HDI.*

1. PENDAHULUAN

Indeks pembangunan manusia (IPM) adalah indikator yang digunakan untuk mengukur kualitas hidup manusia. Pencapaian angka IPM memberikan indikasi peningkatan atau penurunan kinerja pembangunan manusia. Salah satu provinsi di Indonesia dengan capaian IPM terendah adalah Provinsi Papua. Berdasarkan data BPS 2017, IPM di Provinsi Papua pada tahun 2016 hanya mencapai 58,08 (kurang dari 60). Angka ini meningkat sebesar 0,8 dari tahun sebelumnya. Namun meskipun mengalami peningkatan, IPM di Provinsi Papua masih dalam kategori rendah.

Faktor – faktor yang memengaruhi capaian IPM di setiap wilayah berbeda – beda. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan karakteristik suatu wilayah dengan wilayah lain. Perbedaan karakteristik antarwilayah menimbulkan efek spasial atau disebut heterogenitas spasial. Salah satu metode untuk mengatasi masalah spasial tersebut adalah metode *geographically weighted regression* (GWR) (Fotheringham, *et al.*, 2002).

Secara umum model GWR dapat ditulis sebagai

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i.$$

dengan i menyatakan lokasi amatan ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), n menyatakan banyaknya pengamatan, y_i menyatakan variabel terikat pada pengamatan ke- i , x_{ik} merupakan variabel bebas ke- k pada pengamatan ke- i , β_0 dan β_k merupakan parameter regresi ke- k untuk $k = 1, 2, \dots, p$, $\beta_0(u_i, v_i)$ menyatakan konstanta regresi pada lokasi ke- i , $\beta_k(u_i, v_i)$ menyatakan koefisien regresi pada lokasi ke- i dengan variabel bebas ke- k , u_i sebagai titik koordinat spasial (lintang) untuk pengamatan ke- i v_i sebagai titik koordinat spasial (bujur) untuk pengamatan ke- i dan ε_i merupakan *error* yang berdistribusi normal $N(0, \sigma^2)$ pada pengamatan ke- i .

Hal yang paling mendasar pada GWR adalah kedekatan antarwilayah yang ditunjukkan melalui matriks pembobot. Fungsi pembobot yang digunakan dalam penelitian ini adalah *adaptive kernel gaussian*. Fungsi ini memiliki *bandwidth* yang berbeda untuk setiap lokasi pengamatan (Fotheringham, *et al.*, 2002).

Metode GWR merupakan metode yang sering digunakan untuk masalah spasial. Susanti dkk. (2016) juga melakukan penelitian

tentang pemodelan tingkat kesejahteraan penduduk Provinsi Kalimantan Selatan menggunakan *geographically weighted regression*. Penelitian tersebut menghasilkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan adalah tingkat melek huruf penduduk, tingkat partisipasi sekolah, dan presentase balita kekurangan gizi. Penelitian sebelumnya terkait IPM dilakukan oleh Widyastuti dkk. (2018) yang meneliti indeks pembangunan manusia di Kalimantan menggunakan *geographically weighted logistic regression*. Penelitian tersebut menghasilkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan untuk IPM di Kalimantan adalah persentase penduduk miskin, persentase pengangguran terbuka, persentase penduduk yang lulus perguruan tinggi dan banyaknya jumlah tenaga kesehatan (dokter, bidan, perawat dan apoteker).

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder mengenai Indeks Pembangunan Manusia (IPM) untuk setiap Kabupaten/Kota di Papua yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2017 Provinsi Papua.

Variabel yang digunakan meliputi variabel terikat (Y) yaitu indeks pembangunan manusia di Provinsi Papua dan variabel bebas (X). Variabel bebas (X) antara lain angka harapan hidup (X_1), harapan lama sekolah (X_2), rata-rata lama sekolah (X_3), dan pengeluaran per kapita (X_4)

Langkah-langkah yang dilakukan adalah

1. Mengumpulkan data mengenai indeks pembangunan manusia di masing-masing Kabupaten/Kota yang di kategorikan sebagai variabel terikat (Y) dan keempat variabel bebasnya serta data geografis letak titik koordinat masing-masing Kabupaten/Kota di Papua.
2. Memodelkan indeks pembangunan manusia menggunakan regresi linear berganda.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip} + \varepsilon_i \quad (1)$$
3. Memeriksa kenormalan dari residual menggunakan uji *Anderson Darling* dengan hipotesis:

$$H_0 : \text{Residual berdistribusi normal}$$

$$H_1 : \text{Residual tidak berdistribusi normal}$$
 Statistik uji yang digunakan adalah

$$A^2 = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i - 1) \{ \ln F(Y_i) + \ln[1 - F(Y_{n+1+i})] \} \quad (2)$$

dengan $F(Y_i)$ menyatakan fungsi sebaran kumulatif dari normal baku dan Y_i menyatakan data yang diurutkan (Algifari, 2000).

Keputusan: Terima H_0 pada taraf signifikansi α jika $A^2 < AD_{tabel}$ atau $p_{value} \geq \alpha$. Jika tidak normal, maka dilakukan transformasi data.

4. Memeriksa multikolinearitas dari variabel-variabel bebas dengan melihat nilai *VIF* pada setiap variabel bebas. Jika nilai *VIF* > 5 maka terdapat multikolinearitas. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi multikolinearitas adalah metode *stepwise*. Statistik uji yang digunakan adalah

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (3)$$

dengan R_j^2 merupakan koefisien determinasi antara X_j dengan variabel prediktor lainnya pada model regresi dengan $j = 1, 2, \dots, p$. Jika terdapat multikolinearitas, maka pada penelitian ini digunakan metode *stepwise* (Draper & Smith, 1992).

5. Memeriksa heteroskedastisitas pada residual menggunakan uji Breush Pagan (Anselin, 1988) dengan hipotesis uji:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2 \text{ (Tidak terjadi heteroskedastisitas pada data).}$$

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2 \text{ (Terjadi heteroskedastisitas pada data).}$$

Statistik uji yang digunakan adalah

$$BP = \frac{1}{2} \mathbf{f}^T \mathbf{X} (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{f} \quad (4)$$

dengan \mathbf{f} menyatakan vektor berukuran $(n \times 1)$ yang berisi $\mathbf{f} = [f_1, f_2, \dots, f_n]$ dengan

$$f_i = \frac{e_i^2}{\hat{\sigma}^2} - 1$$

$$\hat{\sigma}^2 = \sum_{i=1}^n e_i^2$$

$$e_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

Notasi *BP* menyatakan nilai Breusch Pagan, $\hat{\sigma}^2$ menyatakan varian sisaan, dan e_i^2 menyatakan nilai kuadrat sisaan.

Keputusan: Tolak H_0 apabila nilai $BP \geq \chi_k^2$ dengan taraf signifikan α atau $p_{value} < \alpha(0,05)$.

Jika tidak terjadi heteroskedastisitas maka berhenti di langkah ini.

6. Membentuk model *geographically weighted regression* (GWR) berdasarkan persamaan berikut

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (5)$$

- a. Menentukan u_i dan v_i berdasarkan garis lintang selatan dan garis bujur timur untuk Kabupaten/Kota i di Papua.
 b. Menghitung jarak *Euclid* antarkabupaten dan kota berdasarkan letak geografis menggunakan rumus:

$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (6)$$

c. Menentukan nilai *bandwidth* berdasarkan nilai CV menggunakan rumus

$$CV = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(b))^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i(b))^2} \quad (7)$$

Bandwidth optimum yang digunakan adalah *bandwidth* dengan nilai CV terkecil.

d. Menentukan matriks pembobot yang entri-entri-nya menggunakan fungsi *adaptive gaussian kernel* dengan persamaan

$$w_{ij} = \exp - \left[\left(\frac{\frac{d_{ij}}{b_i}}{2} \right)^2 \right] \quad (8)$$

e. Menduga parameter model GWR. Pendugaan parameter model GWR dilakukan dengan menggunakan metode *weighted least square* (WLS).

f. Menguji kesesuaian model GWR dengan uji F (Fotheringham, *et al.*, 2002) dengan hipotesis

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

$$H_1: \text{Minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$$

Statistik uji yang digunakan adalah

$$F_{hitung} = \frac{\frac{RSS(H_0) - RSS(H_1)}{\tau_1}}{\frac{RSS(H_1)}{\delta_1}} \quad (9)$$

$RSS(H_0)$ menyatakan jumlah kuadrat sisaan model regresi linear klasik dan $RSS(H_1)$ menyatakan jumlah kuadrat sisaan model GWR (Leung, *et al.*, 2000).

F_{tabel} dapat dicari dengan distribusi F menggunakan derajat bebas $df_1 = \frac{\tau_1^2}{\tau_2}$

dan $df_2 = \frac{\delta_1^2}{\delta_2}$ pada taraf signifikan α ,

$$\tau_i = \text{tr}[(\mathbf{I} - \mathbf{H}) - (\mathbf{I} - \mathbf{L})^T(\mathbf{I} - \mathbf{L})]^i,$$

$$\text{dan } \delta_i = \text{tr}[(\mathbf{I} - \mathbf{L})^T(\mathbf{I} - \mathbf{L})]^i \text{ dengan } i = 1, 2$$

Keputusan: Hipotesis H_0 ditolak jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$. Hal ini berarti ada perbedaan signifikan antara model regresi linear dengan GWR.

g. Menguji signifikansi parameter model GWR dengan uji t dengan hipotesis

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

$$H_1: \text{Minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$$

Statistik uji yang digunakan adalah

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_{k(u_i, v_i)}}{SE\hat{\beta}_{k(u_i, v_i)}} \quad (10)$$

dengan

$$SE\hat{\beta}_{k(u_i, v_i)} = \sqrt{\text{var}\hat{\beta}_{k(u_i, v_i)}} = \sqrt{\mathbf{C}\mathbf{C}^T\hat{\sigma}^2}$$

$$\mathbf{C} = (\mathbf{X}^T\mathbf{W}(u_i, v_i)\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}^T\mathbf{W}(u_i, v_i)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\delta_1}$$

$\hat{\beta}_{k(u_i, v_i)}$ menyatakan koefisien regresi pada koordinat letak geografis (lintang, bujur) ke- i dan $SE\hat{\beta}_{k(u_i, v_i)}$ menyatakan standar *error* penduga parameter β_k , $\mathbf{C}\mathbf{C}^T\hat{\sigma}^2$ menyatakan matriks varians dan kovarians pada pengamatan ke- i , dan $\hat{\sigma}^2$ menyatakan jumlah kuadrat residual dari regresi GWR global.

Nilai t_{tabel} dapat dicari dengan distribusi t menggunakan derajat bebas $df = \frac{\delta_1^2}{\delta_2}$ pada taraf signifikan α .

Keputusan: Tolak H_0 jika $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ dengan taraf signifikan α atau $p_{value} < \alpha$. Hal ini berarti ada pengaruh signifikan antara variabel bebas dengan variabel terikat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran umum mengenai indeks pembangunan manusia di Provinsi Papua disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistika Deskriptif

Var	Min	Max	Mean	StDev
Y	27,87	79,23	55,76	11,70
X ₁	54,60	71,93	64,47	3,95
X ₂	2,64	14,98	9,86	2,99
X ₃	0,71	11,15	5,75	2,99
X ₄	3,97	14,78	6,83	2,57

Tabel 1 memperlihatkan indeks pembangunan manusia (Y) terendah sebesar 27,87. Pada kolom minimum, semua data tersebut berasal dari Kabupaten Nduga. Untuk angka harapan hidup (X₁) sebesar 54,60 yang artinya tiap bayi yang baru lahir di Kabupaten Nduga memiliki perkiraan rata-rata umur yang diharapkan untuk hidup sebesar 54,60 atau

sekitar 55 tahun. Harapan lama sekolah (X_2) sebesar 2,64 bermakna lamanya sekolah yang diharapkan akan dirasakan oleh anak-anak usia 7 tahun di Kabupaten Nduga dimasa mendatang sebesar 2,64 tahun atau hanya lulus kelas 2 SD. Selanjutnya rata-rata lama sekolah (X_3) sebesar 0,71 yang berarti penduduk di Kabupaten Nduga yang berusia 25 tahun ke atas secara rata-rata menempuh pendidikan formal selama 0,71 tahun atau tidak lulus kelas 1 SD. Sedangkan untuk pengeluaran per kapita (X_4) di Kabupaten Nduga sebesar 3,97 yang berarti secara rata-rata pengeluaran penduduk Kabupaten Nduga selama setahun adalah 3,97 juta. Selanjutnya pada penelitian ini, taraf signifikan (α) yang digunakan sebesar (0.05).

Setelah melakukan analisis deskriptif, akan dibentuk model indeks pembangunan manusia di Provinsi Papua menggunakan analisis regresi berganda. Analisis regresi berganda bertujuan

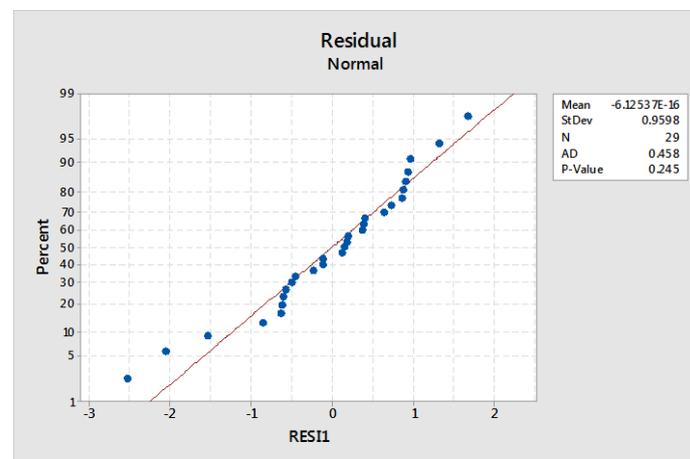
untuk mengetahui hubungan variabel bebas dengan variabel terikat. Diperoleh persamaan regresi linear berganda menggunakan *software* Minitab 17.

$$\hat{Y}_i = -4,127 + 0,4738 X_1 + 1,473 X_2 + 1,463 X_3 + 0,9372 X_4 \quad (11)$$

Persamaan (1) memiliki nilai koefisien korelasi (R^2) sebesar 99,33%. Hal ini berarti variabel bebas mampu menjelaskan indeks pembangunan manusia secara umum sebesar 99,21%. Sisanya sebesar 0,79% dijelaskan oleh variabel lain di luar model.

Regesi linear mensyaratkan asumsi-asumsi, diantaranya normalitas residual, tidak ada multikolinieritas antarpeubah bebas dan ragam bersifat homogen.

Uji kenormalan ini bertujuan untuk melihat apakah nilai residual berdistribusi normal atau tidak. Hasil uji kenormalan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Uji Kenormalan

Hasil uji Anderson Darling dapat dilihat pada Gambar 1. Tampak bahwa nilai $p_{value} = 0,245 \geq \alpha$. Ini berarti residual yang dihasilkan pada model regresi linear berdistribusi normal.

Pemeriksaan multikolinieritas dilakukan untuk mengetahui adanya korelasi antarvariabel bebas yang memengaruhi variabel terikat. Hasil uji multikolinieritas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Multikolinieritas

(X_i)	VIF
X_1	1,421528
X_2	4,929688
X_3	7,611009
X_4	3,474465

Hasil uji multikolinieritas pada Tabel 2 adalah terdapat multikolinieritas antarvariabel bebas. Hal ini ditunjukkan variabel bebas X_3 bernilai $VIF \geq 5$. Jika ada gejala multikolinieritas maka diselesaikan menggunakan metode *stepwise*.

Metode *stepwise* merupakan gabungan dari metode *backward elimination* dan metode *forward selection*. Kriteria dalam pemilihan variabel yang masuk ke model adalah variabel yang memiliki nilai korelasi tertinggi dan memiliki nilai signifikan yang kurang dari α .

Berdasarkan analisis menggunakan metode *stepwise* diperoleh model terbaik sebagai berikut:

$$\hat{Y}_i = -4,128 + 1,463 X_3 + 0,474 X_1 + 1,1473 X_2 + 0,937 X_4 \quad (12)$$

Persamaan tersebut merupakan model terbaik dengan variabel bebas yang berpengaruh signifikan di beberapa kabupaten/kota di Provinsi Papua. Dari model di atas terlihat bahwa semua variabel bebas masuk ke dalam model dan masih terjadi multikolinearitas. Hal ini dapat disimpulkan bahwa kasus multikolinearitas yang terjadi tidak dapat diselesaikan menggunakan metode *stepwise*. Perlu dilihat variabel X_3 memiliki korelasi yang tinggi dengan X_2 yaitu sebesar 0.892. Hal ini menandakan kasus multikolinearitas pada IPM di Provinsi Papua tidak dapat diatasi karena korelasi antarvariabel bebas sangat erat. Untuk selanjutnya dapat digunakan metode analisis komponen utama (AKU), pada penelitian kali ini peneliti hanya menggunakan metode *stepwise*.

Uji heteroskedastisitas bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya ketidaksamaan varian dari residual untuk semua pengamatan.

Hasil uji heteroskedastisitas diperoleh nilai $pvalue = 0,009189$ lebih kecil dari taraf signifikansi α . Hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat heteroskedastisitas pada data.

Pengaruh heteroskedastisitas menyebabkan model regresi linear perlu dilakukan pemodelan lebih lanjut. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi heteroskedastisitas yaitu dengan menggunakan metode *weighted least regression* (WLS).

Memodelkan GWR lokal, peneliti mengambil contoh pada Kabupaten Nduga. Matriks pembobot dalam penelitian ini menggunakan fungsi pembobot kernel *adaptive gaussian* yang memerlukan jarak *Euclid* (u_{ij}, v_{ij}) dan nilai *bandwidth* tertentu (b_i).

Pemilihan *bandwidth* optimum dilakukan dengan proses berulang-ulang sehingga memperoleh nilai CV terkecil. Perolehan *bandwidth* optimum di Kabupaten Nduga sebesar 143,7815 km.

Fungsi pembobot *adaptive kernel gaussian* untuk Kabupaten Nduga diperoleh dengan persamaan

$$w_{ij} = \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{d_{ij}}{143.7815} \right)^2 \right]$$

Model GWR yang terbentuk dari matriks pembobot Kabupaten Nduga adalah

$$\hat{Y}_{Kab.Nduga} = -5,88314 + 0,468189X_1 + 1,688333X_2 + 1,396168X_3 + 1,054283X_4$$

Dilakukan uji kesesuaian model GWR.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidak perbedaan yang signifikan antara model regresi linear dengan GWR.

Statistik uji:

$$F_{hitung} = 2,726746$$

Sedangkan,

$$F_{tabel(0,05; 6.277479; 17.72252)} = 0,255868$$

Keputusan:

Hipotesis menolak H_0 karena $F_{hitung} = 2,726746 \geq F_{tabel} = 0,255868$. Hal ini berarti ada perbedaan signifikan antara model regresi linear dengan GWR. Model GWR lebih layak untuk menggambarkan indeks pembangunan manusia di Provinsi Papua 2017.

Setelah melakukan uji kesesuaian model, dilakukan uji signifikan parameter pada model GWR. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh antara variabel bebas dengan variabel terikat pada setiap kabupaten.

Tabel 3. Hasil Uji t Kabupaten Nduga

Variabel	$(\hat{\beta})$	t_{hitung}
<i>Intersep</i>	-5,88314	-1,75592
X_1	0,468189	8,44714
X_2	1,688333	11,81236
X_3	1,396168	6,87777
X_4	0,001054	5.52519

Berdasarkan Tabel 3 nilai $t_{hitung} \geq t_{tabel(0,05;25)} = 2,059539$ yang berarti menolak H_0 . Variabel bebas yang berpengaruh signifikan untuk indeks pembangunan manusia di Kabupaten Nduga dipengaruhi oleh angka harapan hidup (X_1), harapan lama sekolah (X_2), rata – rata lama sekolah (X_3), dan pendapatan per kapita (X_4).

Setelah diperoleh model GWR untuk masing-masing pengamatan, selanjutnya melakukan interpretasi model GWR. Sebagai contoh interpretasi pada Kabupaten Nduga

$$\hat{Y}_{Kab.Nduga} = -5,88314 + 0,468189X_1 + 1,688333X_2 + 1,396168X_3 + 1,054283X_4$$

Model dapat diartikan jika presentase angka harapan hidup (X_1) bertambah satu tahun dengan menganggap variabel bebas yang lain konstan maka indeks pembangunan manusia akan meningkat sebesar 0,468189 persen. Interpretasi juga berlaku untuk untuk variabel bebas lainnya. Terjadi peningkatan maupun penurunan tergantung variabel bebas yang diperoleh.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap indeks pembangunan manusia untuk setiap kabupaten dan kota di Provinsi Papua adalah angka harapan hidup (X_1), harapan lama sekolah (X_2), rata-rata lama sekolah (X_3), dan pengeluaran per kapita (X_4). Kontribusi dari masing-masing faktor untuk setiap kabupaten dan kota di Provinsi Papua berbeda-beda. Faktor yang memberikan kontribusinya paling besar untuk semua wilayah adalah faktor pendidikan yang terdiri dari harapan lama sekolah (X_2), rata-rata lama sekolah (X_3). Sedangkan kontribusi yang paling kecil untuk semua wilayah adalah faktor ekonomi berupa pengeluaran per kapita.

Pada penelitian ini, efek multikolinearitas masih belum teratasi. Sehingga untuk peneliti selanjutnya yang akan mengambil kasus yang sama dan terjadi multikolinearitas sebaiknya menggunakan metode analisis komponen utama (AKU). Selain itu, penelitian berikutnya dapat melakukan kajian yang lebih lanjut mengenai variabel bebas yang digunakan serta menggunakan indeks pembangunan manusia yang lebih spesifik seperti tingkat kecamatan agar mendapatkan hasil yang akurat.

Based on the Geographically Weighted Regression Model. *Environment and Planning*, A(32), pp. 9-32.

Susanti, D. S., Lestia, A. S. & Sukmawaty, Y., 2016. Pemodelan Tingkat Kesejahteraan Penduduk Propinsi Kalimantan Selatan dengan Pendekatan Geographically Weighted Regression. *Jurnal Eksponensial*. I(1), pp. 184-191.

Widyastuti, L., Yuniarti, D. & Hayati, M. N., 2018. Pemodelan Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kalimantan dengan Geographically Weighted Logistic Regression (GWLR). *Jurnal Eksponensial*, IX(1), pp. 67-74.

DAFTAR PUSTAKA

- Algifari, 2000. *Analisis Regresi (Teori, Kasus dan Solusi)*. 2nd penyunt. Yogyakarta: BPF.
- Anselin, L., 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Netherland: Kluwer Academic Publisher.
- BPS, 2017. *Indeks Pembangunan Manusia 2014 Metode Baru*. Jakarta: Badan Pusat Statistika.
- BPS, 2018. *Provinsi Papua Dalam Angka 2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistika.
- Draper, N. R. & Smith, H., 1992. *Applied Regression Analysis*. New York: John Wiley and Sons.
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C. & Charlton, M., 2002. *Geographically Weighted Regression : Analysis of Spatially Varying Relationship*. England: John Wiley and Son.
- Leung, Y., Mei, C. L. & Zhang, W. X., 2000. *Statistic Test for Spatial Non-Stationarity*