

**IDENTIFIKASI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI
INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM)
DI KALIMANTAN BARAT TAHUN 2020 MENGGUNAKAN
*GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION***

Andriati Langiran¹, Kismiantini², Ezra Putranda Setiawan³

¹Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Negeri Yogyakarta, Indonesia

²Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Negeri Yogyakarta, Indonesia

³Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Negeri Yogyakarta, Indonesia

Corresponding author: andriatilangiran.2018@student.uny.ac.id

Abstrak. Indeks pembangunan manusia (IPM) merupakan indikator untuk menilai aspek kualitas dari keberhasilan pembangunan dalam suatu wilayah. Terdapat banyak faktor yang memengaruhi IPM, terkhususnya di Kalimantan Barat. Analisis regresi linear sederhana (OLS) hanya dapat menjelaskan variabel prediktor yang berpengaruh dengan asumsi, bahwa variabel respon tidak dipengaruhi variabel spasial/wilayah. Oleh karena IPM disetiap wilayah berbeda, digunakan analisis regresi spasial untuk menganalisis data dengan pengaruh spasial. Model *geographical weighted regression* (GWR) merupakan pengembangan dari analisis regresi spasial. Pada hasil analisis menggunakan model GWR, teridentifikasi dari 14 kabupaten/kota terdapat dua kelompok dengan dua variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap IPM disetiap wilayah di Kalimantan Barat pada tahun 2020, yaitu Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) dan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT).

Kata Kunci: *Analisis Faktor, IPM, GWR*

1 PENDAHULUAN

Pembangunan manusia merupakan konsep yang pertama kali diperkenalkan oleh *United Nations Development Programme* (UNDP) pada tahun 1990 melalui laporan yang berjudul *Human Development Report* (HDR). HDR 1990 dalam publikasi BPS 2021, menyatakan tujuan utama dalam pembangunan adalah untuk menciptakan lingkungan yang memungkinkan bagi masyarakat untuk umur panjang, hidup sehat, dan menjalankan kehidupan yang produktif (BPS, 2021). UNDP pada tahun 1990 menetapkan 3 dimensi pembentuk IPM. Ketiga dimensi ini merupakan pendekatan yang dipilih dalam penggambaran kualitas hidup manusia dan tidak mengalami perubahan hingga saat ini. Dimensi tersebut adalah (BPS, 2021):

- Umur panjang dan hidup sehat;
- Pengetahuan; dan
- Standar hidup layak.

IPM merupakan salah satu indikator penting dalam melihat sisi lain dari pembangunan. Setiap indikator komponen penghitunga IPM dapat dimanfaatkan untuk mengukur keberhasilan pembangunan kualitas hidup manusia. Pembangunan manusia disetiap wilayah terkhusus provinsi Kalimantan Barat memiliki perbedaan. Untuk itu dilakukan penelitian untuk memprediksi variabel berpengaruh pada IPM disetiap kabupaten/kota di Kalimantan Barat. Pendekatan *Geographically Weighted Regression* (GWR) digunakan untuk melihat pengaruh spasial/wilayah pada IPM di Kalimantan Barat tahun 2020. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh pada IPM untuk setiap kabupaten/kota di Kalimantan Barat tahun 2020 menggunakan pendekatan *geographically weighted regression* (GWR).

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Komponen dari indeks pembangunan manusia terdiri dari, angka harapan hidup, harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah, dan pengeluaran riil per kapita yang disesuaikan seperti yang terdapat pada tabel 1 [1].

Tabel 1. Nilai minimum dan maksimum dari setiap komponen IPM

Komponen	Satuan	Minimum	Maksimum
Umur Harapan Hidup saat Lahir (AHH)	Tahun	20	85
Harapan Lama Sekolah (HLS)	Tahun	0	18
Rata-rata Lama Sekolah (RLS)	Tahun	0	15
Pengeluaran Riil per Kapita yang Disesuaikan	Rupiah	1.007.436	26.572.352

Status pembangunan manusia di suatu wilayah pada waktu tertentu dapat dikelompokkan kedalam 4 kelompok [1].

- Kelompok “sangat tinggi” : $IPM \geq 80$
- Kelompok “tinggi” : $70 \leq IPM \leq 80$
- Kelompok “sedang” : $60 \leq IPM \leq 70$
- Kelompok “rendah” : $IPM < 60$

2.2 Tahapan Analisis

Tahapan analisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis menggunakan analisis regresi linear yang dirumuskan sebagai berikut [6] :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \varepsilon_i \quad (1)$$

Dengan :

- Y_i : nilai dari variabel respon ke-i
- β_0 dan β_1 : nilai parameter
- X_{i1}, X_{i2} : nilai dari variabel prediktor ke-i
- ε_i : error/galat

Asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis regresi linear adalah :

- 1) Asumsi normalitas. Galat/*error* berdistribusi normal.
- 2) Asumsi multikolinearitas. Terjadinya korelasi antara dua atau lebih variabel prediktor yang digunakan dalam model regresi.
- 3) Asumsi homoskedastisitas. *Error* memiliki variansi yang konstan pada semua variabel independen.

2. Menguji asumsi efek spasial, yaitu :

- 1) Autokorelasi Spasial

Autokorelasi spasial pada penelitian ini menggunakan statistik uji Indeks Moran, yang dirumuskan sebagai berikut :

$$I = \frac{e'W e/S_0}{e'e/N} \quad (2)$$

Dengan :

- e : vektor galat OLS $N \times 1$
- W : matriks regresi spasial
- S_0 : faktor penormal

- 2) Heterogenitas Spasial

Heterogenitas spasial pada penelitian ini menggunakan statistik uji *breusch-pagan*, dirumuskan sebagai berikut [6]:

$$BP = \frac{1}{2} f' Z(Z'Z)^{-1} Z' f \sim X^2_{(p+1)} \quad (3)$$

$$f_i = \left(\frac{e_i^2}{\sigma^2} \right) - 1 \quad (4)$$

Dengan :

e_i : error untuk pengamatan ke-i
 σ^2 : varians error
 Z : standarisasi variabel x

3. Pemodelan *Geographically Weighted Regression* (GWR) :

- a. Menghitung *bandwidth* optimum dengan *Cross Validation* (CV), dengan rumus [4]:

$$CV = \sum_{i=1}^n [y_i - \hat{y}_{\neq i}(b_i)]^2 \quad (5)$$

Dengan :

$\hat{y}_{\neq i}(b_i)$: nilai fit untuk y_i

- b. Mengestimasi parameter model GWR, dirumuskan sebagai berikut [4] :

$$y_i = \beta_0(u_i, v_j) + \sum_{j=1}^k x_{ij}\beta_j(u_i, v_j) + \varepsilon_j \quad (6)$$

Dengan :

$\{\beta_0(u_i, v_j), \dots, \beta_k(u, v)\}$: $k+1$ fungsi kontinu dari lokasi (u, v)

- c. Pengujian kesesuaian model GWR sebagai berikut :

$H_0: \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$ (tidak ada perbedaan model OLS dengan model GWR)

$H_1: \exists \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$ (ada perbedaan model OLS dengan model GWR)

Menggunakan statistik uji :

$$F = \frac{RRS_{OLS} - RSS_{GWR}/v}{RSS_{GWR}/i} \quad (7)$$

Dengan kriteria keputusan : H_0 ditolak jika $F > F_{(\alpha;df_1;df_2)}$ atau

H_0 ditolak jika $p - value < \alpha$.

- d. Menguji signifikansi parameter model GWR sebagai berikut :

$H_0: \beta_k(u_i, v_i) = 0$ (tidak ada parameter yang signifikan terhadap model GWR)

$H_1: \beta_k(u_i, v_i) \neq 0; i = 1, \dots, n; k = 1, 2, \dots, p$ (parameter yang signifikan terhadap model)

Menggunakan statistik uji :

$$T = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma}\sqrt{g_{kk}}} \quad (8)$$

Dengan kriteria keputusan : H_0 ditolak jika $|T| > T_{(\alpha/2;db)}$

- e. Pemilihan model terbaik menggunakan R^2 dan AIC.

- f. Menguji setiap variabel independen menggunakan uji t, dengan kriteria keputusan $|t_{hitung}| > t_{\frac{0,1}{2},8} = 1,859548$.

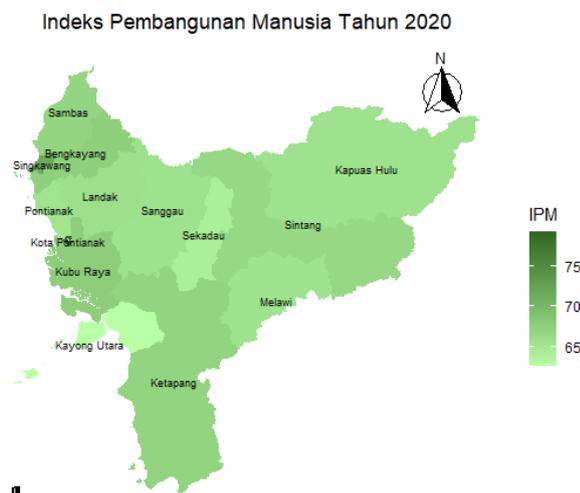
3 DATA

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder, yang diperoleh dari BPS Kalimantan Barat tahun 2021. Terdapat 14 Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Kalimantan Barat. Variabel dependen dari penelitian ini adalah indeks pembangunan manusia (IPM) menurut Kabupaten/Kota Tahun 2020 (Y). Variabel independen yang digunakan Presentasi Penduduk Miskin menurut Kabupaten/Kota Tahun 2020 (X_1), Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) menurut Kabupaten/Kota Tahun 2020 (dalam %) (X_2), Angka Partisipasi Murni (APM) SMA menurut Kabupaten/Kota Tahun 2020 (dalam %) (X_3), dan Tingkat Pengangguran Terbuka menurut Kabupaten/Kota (dalam %) (X_4), serta variabel koordinat yaitu *latitude*/lintang (U), dan *longitude*/bujur (V).

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Spasial

Peta indeks pembangunan manusia menurut kabupaten/kota di Kalimantan Barat Tahun 2020 digambarkan pada gambar 1. Pada peta di bawah ini terlihat bahwa kabupaten/kota dengan IPM yang tinggi (berwarna hijau gelap) adalah Kota Pontianak (79,35%) dan Kabupaten Singkawang (71,72%). Dan kabupaten/kota dengan IPM yang rendah (berwarna hijau terang) adalah Kabupaten Sekadau (64,34%) dan Kabupaten Kayong Utara (62,66%).



Gambar 1. Indeks Pembangunan Manusia menurut kabupaten/kota di Kalimantan Barat tahun 2020

4.2 Analisis Regresi Linear

Tabel 2. Hasil uji simultan antara variabel dependen

Variabel	Estimasi	Standar Error	t-stat	Pr(> t)
(Intercept)	30.49408	17.99741	1.694	0.12444
presentasi penduduk miskin (X ₁)	0.18159	0.28391	0.640	0.53837
tingkat partisipasi angkatan kerja (X ₂)	0.36182	0.20276	1.784	0.10801
tingkat partisipasi murni SMA (X ₃)	-0.01656	0.13173	-0.126	0.90275
tingkat pengangguran terbuka (X ₄)	2.68969	0.65756	4.090	0.00272
R²	0.7788			
Adj R²	0.6805			
F-Stat	7.921			
P-value	0.005074			

Pada Tabel 2 didapatkan p-value = 0.005074, yang lebih kecil dari taraf signifikansi sebesar 0,1, sehingga variabel respon memengaruhi variabel prediktor. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa presentasi penduduk miskin, tingkat partisipasi angkatan kerja, tingkat partisipasi murni SMA, dan tingkat pengangguran terbuka memengaruhi indeks pembangunan manusia. Dari Tabel 2 didapat pula model regresi linear :

$$Y = 30.49408 + 0.18159X_1 + 0.36182X_2 - 0.01656X_3 + 2.68969X_4$$

4.3 Uji Asumsi Regresi Linear

Perhitungan uji asumsi pada model regresi linear ini menggunakan program RStudio. Untuk uji normalitas dan uji homoskedastisitas didapatkan p-value berturut-turut 0,691 dan 0,74651 yang lebih besar dari $\alpha = 0,1$ yang merupakan daerah penolakan (atau menolak H_0), sehingga dapat disimpulkan untuk semua uji asumsi pada model regresi linear ini terpenuhi. Uji multikolinearitas didapatkan seperti pada Tabel 3, dan nilai VIF dari semua variabel memiliki nilai yang lebih kecil dari 10, dan dapat disimpulkan pula uji multikolinearitas terpenuhi.

Tabel 3. Nilai VIF untuk setiap variabel prediktor

Variabel	Nilai VIF
presentasi penduduk miskin (X ₁)	1.566651
tingkat partisipasi angkatan kerja (X ₂)	2.593161
tingkat partisipasi murni SMA (X ₃)	1.764023
tingkat pengangguran terbuka (X ₄)	3.920871

4.4 Uji Asumsi Regresi Spasial

4.4.1 Uji Asumsi Autokorelasi Spasial

Pengujian autokorelasi spasial pada penelitian ini menggunakan uji *Indeks Moran*. Jika p-value > $\alpha = 0,1$, maka H_0 ditolak (tidak terjadi autokorelasi

spasial). Pada perhitungan menggunakan RStudio, didapatkan p-value = 0,3426077 > $\alpha = 0,1$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi autokorelasi spasial, yang berarti asumsi tidak terpenuhi.

4.4.2 Uji Asumsi Heterogenitas Spasial

Pengujian heterogenitas spasial pada penelitian ini menggunakan uji *breusch-pagan*. Pada perhitungan menggunakan RStudio, didapatkan p-value = 0,6092 > $\alpha = 0,1$ Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heterogenitas spasial, yang berarti asumsi tidak terpenuhi.

4.5 Pemodelan *Geographically weighted Regression*

4.5.1 *Bandwidth*

Perhitungan *bandwidth* pada penelitian ini menggunakan program RStudio dan menghasilkan nilai *bandwidth* = 0.6428506 (km), yang berarti jarak suatu wilayah yang sama atau lebih dengan *bandwidth*, dianggap tidak memengaruhi pengamatan, atau dengan kata lain pengaruh antar pengamatan akan turun dengan cepat seiring dengan semakin jauhnya jarak dengan CV minimum = 158.1201.

4.5.2 Estimasi Model GWR

Tabel 4. Hasil Estimasi Model GWR

Variabel	Min	Kuartil 1	Medial	Kuarti 3	Max	Global
(Intercept)	20.4620327	25.0536869	29.7881508	37.1627536	39.5765632	30.4941
Presentasi Penduduk Miskin (X ₁)	0.1693982	0.1821341	0.2075956	0.2294205	0.2455610	0.1816
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (X ₂)	0.2483772	0.2820780	0.3797089	0.4127207	0.4686710	0.3618
Tingkat Partisipasi Murni SMA (X ₃)	-0.0408820	-0.0232814	-0.0023867	0.0161726	0.0227861	-0.0166
Tingkat Pengangguran Terbuka (X ₄)	2.4837095	2.5437155	2.6459975	2.8058341	2.8521614	2.6897

Dari Tabel 4, didapatkan model GWR global untuk IPM di Kalimantan Barat tahun 2020, sebagai berikut.

$$\hat{Y} = 30.4941 + 0.1816 X_1 + 0.3618 X_2 - 0.0166 X_3 + 2.6897 X_4$$

4.5.3 Pengujian Kebaikan Model GWR

Berdasarkan hasil pengujian kesesuaian model menggunakan program RStudio didapatkan nilai $F = 1.4592 < F_{(\alpha;df_1;df_2)} = 3.343975$, sehingga H_0 diterima, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan model OLS dengan model GWR.

4.5.4 Pemilihan Model Terbaik

Nilai R^2 terbesar ($0 \leq R^2 \leq 1$) dan nilai AIC terkecil, merupakan model terkecil.

Tabel 5. Nilai R^2 dan AIC pada model GWR

Model	R^2	AIC
OLS	0.7788	68.47393
GWR	0.9282212	48.30351

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan bahwa model GWR memenuhi kriteria dari R^2 dan AIC. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model GWR lebih baik menjelaskan IPM di Kalimantan Barat tahun 2020, dibandingkan model OLS.

4.5.5 Faktor-Faktor yang Signifikan Pada Setiap Wilayah

Pemodelan dengan pendekatan GWR menghasilkan model yang berbeda pada setiap daerah. Kelompok variabel yang signifikan disetiap wilayah dinyatakan pada Tabel 6, dan pemodelan GWR pada wilayah dengan status IPM tertinggi dan terendah, dan untuk melihat model dari setiap variabel yang signifikan dinyatakan pada Tabel 7. Dengan menggunakan uji t untuk setiap variabel independen, yang didapatkan dengan kriteria keputusan $|t_{hitung}| > t_{\frac{0,1}{2},8} = 1,859548$.

Tabel 6. Pengelompokan variabel yang signifikan

Kabupaten/Kota	Variabel yang signifikan
Bengkayang, Kapuas Hulu, Kayong Utara, Ketapang, Kota Pontianak, Kubu Raya, Landak, Melawi, Pontianak, Sambas, Sanggau, Singkawang, Dan Sintang	X_4
Bengkayang, Kayong Utara, Ketapang, Kota Pontianak, Kubu Raya, Landak, Pontianak, Sambas, Dan Singkawang	X_2 dan X_4

Tabel 7. Pemodelan GWR pada setiap wilayah dengan staus IPM tinggi dan sedang

No.	Kabupaten/Kota	Model GWR	Status IPM
1	Kota Pontianak (79,35%)	$\hat{y} = 20.46203 + 0.4686710X_2 + 2.852161X_4$	Tinggi
2	Singkawang (71,72%)	$\hat{y} = 24.73931 + 0.4177114X_2 + 2.716714X_4$	
3	Sekadau (64,34%)	$\hat{y} = 39.57656 + 2.483710X_4$	Sedang
4	Kayong Utara (62,66%)	$\hat{y} = 29.80743 + 0.3781666X_2 + 2.810208X_4$	

5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, didapatkan kesimpulan :

1. Pada asumsi regresi parsial, kedua asumsi tersebut tidak terpenuhi. Sehingga dilakukan pemilihan model terbaik antara regresi linear (OLS) dan GWR

menggunakan kriteria R^2 dan AIC. Didapatkan model terbaik yaitu model GWR, karena memiliki nilai R^2 terbesar dan AIC terkecil dibandingkan model regresi linear (OLS).

2. Dengan menggunakan model GWR didapatkan dua variabel prediktor yang menjadi faktor, yang mempengaruhi indeks pembangunan manusia di Kalimantan Barat tahun 2020, adalah tingkat partisipasi angkatan kerja (X_2) dan tingkat pengangguran terbuka (X_4).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, *Statistik Kesejahteraan Rakyat Kalimantan Barat 2020*. Badan Pusat Statistik, 2020.
- [2] Badan Pusat Statistik, *Provinsi Kalimantan Barat Dalam Angka 2020*. Indonesia: Badan Pusat Statistik, 2020.
- [3] Badan Pusat Statistik, *Indeks Pembangunan Manusia 2020*. Jakarta, Indonesia: Badan Pusat Statistik, 2021.
- [4] M. Fotheringham, A. Stewart; Brunson, Chris; Charlton, Wiley: *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships* -, vol. 3, no. 2. UNITED STATES OF AMERICA: John Wiley & Sons, Ltd, 2002.
- [5] Ira. Nurcahyani, "PEMILIHAN VARIABEL PREDIKTOR DENGAN METODE STEPWISE PADA MODEL GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION," 2017.
- [6] W. Kutner, Michael H.; Nachtsheim, Christopher J.; Neter John; Li, *Applied Linear Statistical Models*, vol. 138, no. 2. Americans, New York: The McGraw-Hill Companies, Inc, 1975.