

**PEMODELAN GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION
(GWR) DENGAN FUNGSI PEMBOBOT ADAPTIVE
GAUSSIAN TERHADAP INDEKS PEMBANGUNAN
GENDER (IPG) DI INDONESIA TAHUN 2021**

**(GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (GWR)
MODELING WITH ADAPTIVE GAUSSIAN WEIGHTING
FUNCTION ON GENDER DEVELOPMENT INDEX (IPG)
IN INDONESIA IN 2021)**

UJANG KURNIA KRISMAYANTO*, NURZIKRI SAPUTRA, SYAIKHUL 'IBAD

Abstract. Gender equality is one of the targets of the SDGs. One indicator of the achievement of gender equality is the IPG. When compared to other countries in the world, Indonesia's IPG ranks 107 out of 167 countries. The purpose of this study is to obtain an overview of IPG and the variables that are thought to affect it, identify the existence of spatial effects on provincial IPG in Indonesia, and analyze the variables that are thought to affect IPG. This study consists of 34 provinces in Indonesia in 2021. Spatial analysis is used in modeling these factors because spatial heterogeneity is evident. Geographically Weighted Regression (GWR) was used to obtain a model that applies to each province. It was found that sex ratio and female illiteracy rate have a negative influence, while female income contribution and female 13-15 years old school enrollment rate have a positive influence on IPG with different influences in each province. The sex ratio and female illiteracy rate have a greater influence in the eastern region. The female income contribution variable has a greater influence in the northern region. Meanwhile, the female 13-15 year old school enrollment rate variable has a greater influence in the western and central regions.

Keywords: IPG, Spatial Analysis, GWR, Indonesia

Abstrak. Kesetaraan gender merupakan salah satu target SDGs. Salah satu indikator capaian kesetaraan gender ialah IPG. Jika dibandingkan dengan negara-negara lain di dunia, IPG Indonesia berada pada urutan 107 dari 167 negara. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan gambaran umum IPG serta variabel yang diduga memengaruhinya, mengidentifikasi adanya efek spasial pada IPG provinsi di Indonesia, serta menganalisis variabel yang diduga memengaruhi IPG. Penelitian ini terdiri dari 34 provinsi di Indonesia tahun 2021. Analisis spasial digunakan dalam memodelkan faktor-faktor tersebut karena terbukti adanya heterogenitas spasial. *Geographically Weighted Regression* (GWR) digunakan untuk mendapatkan model yang berlaku di setiap provinsi. Didapatkan bahwa rasio jenis kelamin dan angka buta huruf perempuan memiliki pengaruh negatif, sedangkan sumbangan pendapatan perempuan dan angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan memiliki pengaruh positif terhadap IPG dengan pengaruh yang berbeda di setiap provinsinya. Variabel rasio jenis kelamin dan angka buta huruf perempuan mempunyai pengaruh yang lebih besar di wilayah timur. Variabel sumbangan pendapatan perempuan lebih besar pengaruhnya di wilayah utara. Sedangkan, variabel angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan lebih berpengaruh di wilayah barat dan tengah.

Kata-kata kunci: IPG, Analisis Spasial, GWR, Indonesia

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesetaraan gender menjadi isu yang semakin digiatkan saat ini dan dianggap sebagai salah satu target dari regulasi pemerintahan suatu negara maupun lembaga internasional. Kesetaraan gender yang dimaksud ialah kondisi kesetaraan pemenuhan hak dan kewajiban oleh laki-laki dan perempuan. Pencapaian tingkat kesetaraan yang baik sering dikaitkan sebagai pencapaian modernisasi dan efisiensi perekonomian suatu negara (Squires [15]). Kesetaraan dianggap sebagai dimensi dasar pembangunan kesejahteraan manusia (Widayanti [17]). Kondisi setara mengartikan bahwa hasil pembangunan dapat dinikmati oleh seluruh masyarakat tanpa adanya diskriminasi baik gender, ras, etnis, dan lain-lain.

Urgensi pencapaian kesetaraan gender telah disepakati secara internasional dan dituangkan menjadi salah satu tujuan pembangunan SDGs. Tujuan 5 dari SDGs ialah mencapai kesetaraan gender dan memperdayakan kaum perempuan dan mengakhiri segala bentuk diskriminasi terhadap kaum perempuan di manapun (Bappenas [6]). Meskipun perempuan dan laki-laki pada umumnya akan memiliki tantangan yang sama di masa kecil, namun semakin dewasa kesenjangan semakin jelas (UNICEF [16]). Di Indonesia, pengarusutamaan kesetaraan gender telah diamanatkan dalam RPJMN tahun 2020-2024. Dorongan pencapaian pembangunan berbasis gender juga pernah diatur dalam inpres 9 tahun 2000, pemendagri nomor 15 tahun 2008 dan instrumen-instrumen rencana pembangunan lainnya. Rencana-rencana pengarusutamaan tersebut diharapkan membantu pencapaian pembangunan yang merata dan adil (Kertati [13]).

1.2 Identifikasi dan Batasan Masalah

Indeks Pembangunan Gender (IPG) merupakan salah satu indikator yang merangkum capaian kesetaraan pembangunan manusia untuk laki-laki dan perempuan. IPG dihitung berdasarkan indikator-indikator yang sama dengan penyusun Indeks Pembangunan Manusia (IPM), hanya saja IPG mengukur gap atau perbedaan pencapaian menurut gender (Badan Pusat Statistik [4]). Berdasarkan data yang dirilis oleh United Nations Development Programme (UNDP), pada tahun 2019 Indonesia berada pada urutan ke 107 dari 167 negara untuk nilai IPG. Jika dikategorikan dalam lima kelompok dengan kelompok pertama adalah negara dengan IPG sangat tinggi, Indonesia hanya berada pada kategori tiga.

Mengetahui kondisi sebaran IPG di Indonesia serta faktor-faktor yang berpengaruh pada nilai IPG dapat menjadi wawasan dan pertimbangan awal dalam menentukan prioritas upaya peningkatan capaian IPG. Penelitian ini akan memuat beberapa variabel yang diduga akan signifikan memengaruhi IPG di Indonesia tahun 2021. *Multiple Linear Regression* (MLR) merupakan metode statistik yang sering digunakan dalam memodelkan pengaruh beberapa variabel terhadap variabel lain. Model yang dihasilkan dari MLR akan berlaku untuk keseluruhan wilayah atau amatan yang dimodelkan (Fotheringham, et. al. [10]). Namun, pada analisis kewilayahan, efek yang diterima setiap wilayah mungkin saling berbeda yang disebut dengan heterogenitas spasial. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan digunakan analisis spasial. Analisis spasial diharapkan mampu menangkap variasi efek di tiap wilayah (Anselin [1]). Salah satu informasi penting yang diharapkan dari penelitian ini ialah faktor paling signifikan yang memengaruhi IPG pada daerah dengan IPG tergolong rendah.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Mendapatkan gambaran umum IPG serta variabel yang diduga memengaruhinya pada level provinsi di Indonesia.
- (2) Mengidentifikasi adanya efek spasial pada IPG provinsi di Indonesia.
- (3) Menganalisis variabel rasio jenis kelamin, sumbangan pendapatan perempuan, angka buta huruf perempuan, dan angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan yang diduga memengaruhi IPG.

2 LANDASAN TEORI

2.1 Indeks Pembangunan Gender

Menurut BPS [4], Indeks Pembangunan Gender (IPG) merupakan indikator untuk menggambarkan perbandingan capaian IPM Perempuan dan IPM Laki-laki. IPM merupakan singkatan dari Indeks Pembangunan Manusia dibentuk oleh 3 dimensi dasar: (i) Umur panjang dan hidup sehat (*a long and healthy life*), (ii) Pengetahuan (*knowledge*), dan (iii) Standar hidup layak (*decent standard of living*). Semakin kecil jarak angka IPG dari 100, maka semakin setara pembangunan perempuan dan laki-laki serta sebaliknya. Perhitungannya mengacu pada metodologi UNDP dalam menghitung *Gender Development Index* (GDI) serta *Human Development Indeks* (HDI) tahun 2010. Rumusnya sebagai berikut:

$$\text{IPG} = \text{IPM perempuan} / \text{IPM laki-laki}$$

2.2 Geographically Weighted Regression (GWR)

Geographically Weighted Regression (GWR) adalah model regresi yang menghasilkan estimator parameter di semua lokasi penelitian (Fotheringham et. al. [10]). Sebagai pengembangan model *Multiple Linear Regression* (MLR) untuk melihat heterogenitas spasial yang tidak lagi mengasumsikan pengaruh variabel independen sama di seluruh wilayah. Secara matematis, modelnya ditulis sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^{p-1} \beta_k(u_i, v_i) X_{ik} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Keterangan:

Y_i : nilai variabel dependen wilayah ke- i

X_{ik} : nilai variabel independen ke- k wilayah ke- i

$\beta_0(u_i, v_i)$: koefisien intercept wilayah ke- i

$\beta_k(u_i, v_i)$: parameter variabel independen ke- k wilayah ke- i

$p - 1$: jumlah variabel independen

ε_i : *random error*, diasumsikan berdistribusi $N(0, \sigma^2)$

Estimasi parameter model dengan metode GWR menggunakan *Weighted Least Square* (WLS). Estimasi parameternya sebagai berikut:

$$\hat{\beta}(i) = (X'W(i)X)^{-1}X'W(i)Y$$

$\hat{\beta}(i)$: estimasi parameter β pada titik koordinat wilayah ke- i

X : matriks independen dengan ukuran $n \times p$

$W(i)$: matriks pembobot spasial untuk wilayah ke- i

Adapun matriksnya sebagai berikut:

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}_{n \times 1}, X = \begin{bmatrix} 1 & X_{12} & \cdots & X_{1,p-1} \\ 1 & X_{22} & \cdots & X_{2,p-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n2} & \cdots & X_{n,p-1} \end{bmatrix}_{n \times p}, \hat{\beta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_{p-1} \end{bmatrix}_{p \times 1} \quad \text{dan}$$

$$W(i) = \begin{bmatrix} w_{i1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & w_{in} \end{bmatrix}$$

Dimana w_{in} adalah pembobot untuk data ke- n untuk estimasi di wilayah i .

2.3 Penelitian Terkait

Fajriyyah dan Budiantara [9] mengkaji pemodelan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap IPG di Indonesia menggunakan regresi nonparametrik *spline*. Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap IPG yaitu Angka Partisipasi Sekolah (APS) usia 7-12 tahun perempuan, APS usia 13-15 tahun perempuan, APS usia 16-18 tahun perempuan, Angka Buta Huruf (ABH) perempuan, Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) perempuan, rasio jenis kelamin, rasio jenis kelamin saat lahir, dan persentase penduduk perempuan mempunyai keluhan kesehatan. Regresi *spline linier* menghasilkan R2 sebesar 99,81%.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Indrasetianingsih, Fitriani, dan Kusuma [11] yang berjudul Klasifikasi Indeks Pembangunan Gender di Indonesia Tahun 2020 menggunakan *Supervised Machine Learning Algorithms* diperoleh bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap IPG adalah sumbangan pendapatan perempuan, rasio jenis kelamin, APS usia 16-18 tahun, persentase Pegawai Negeri Sipil (PNS) perempuan, dan persentase penduduk yang mempunyai keluhan kesehatan. Metode terbaik dalam mengklasifikasikan IPG kabupaten/kota di Indonesia tahun 2020 adalah menggunakan K-NN, dengan nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas, dan AUC (*Area Under The Curve*) yang diperoleh masing-masing sebesar 71,88%, 65,52%, 77,14%, dan 71,33%.

Penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati dan Djuraidah [14] mengenai Analisis *Geographically Weighted Regression* (GWR) dengan Pembobot Kernel *Gaussian* untuk Data Kemiskinan, meminimalkan nilai koefisien CV (*Cross Validation*) dalam memperoleh *bandwidth* optimumnya. Metode CV memang sering digunakan dalam memperoleh *bandwidth* optimum sebagaimana juga yang dilakukan oleh Diastina, Handajani, dan Slamet [8] dalam Analisis Model *Geographically Weighted Regression* (GWR) pada Kasus Jumlah Peserta KB Aktif di Provinsi Jawa Tengah.

3 METODE PENELITIAN

3.1 Ruang Lingkup Penelitian

Unit analisis berupa 34 provinsi di Indonesia tahun 2021. Terdapat lima variabel yang digunakan, yaitu satu variabel dependen serta empat variabel independen. Variabel dependen pada penelitian ini adalah IPG dan variabel independen terdiri dari rasio jenis kelamin (RJK), sumbangan pendapatan perempuan (*Income_P*) dalam persen,

angka buta huruf perempuan (ABH_P) dalam persen, dan angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan (APS_1315_P). Digunakan juga variabel titik koordinat garis lintang (*longitude*) dan garis bujur (*latitude*) dari kantor gubernur untuk menentukan penimbang pada pemodelan GWR.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan diperoleh dari beberapa sumber sebagai berikut:

- (1) *Website* BPS untuk memperoleh data IPG, rasio jenis kelamin, sumbangan pendapatan perempuan, dan angka buta huruf perempuan.
- (2) Publikasi Statistik Pendidikan 2021 yang diterbitkan oleh BPS untuk memperoleh data angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan.
- (3) *Google Maps* untuk memperoleh data koordinat garis lintang (*longitude*) dan garis bujur (*latitude*) dengan cara menginput manual titik koordinat kantor gubernur pada masing-masing provinsi.

3.3 Metode Analisis

Langkah-langkah analisis penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Analisis Deskriptif
Peta tematik digunakan untuk menggambarkan data IPG serta pola hubungan spasial antara data IPG serta variabel yang diduga memengaruhinya. Pembagian kelas interval menggunakan metode *natural break* yang meminimalkan varians di dalam kelas dan memaksimumkan varians antar kelas.
- (2) Identifikasi Heterogenitas spasial
Hipotesis yang digunakan adalah:
 $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2$ (tidak terdapat heterogenitas spasial)
 $H_1 : \text{minimal terdapat } \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ (terdapat heterogenitas spasial) Statistik uji Breusch-Pagan:

$$BP = \frac{1}{2} f' Z (Z' Z)^{-1} Z' f$$

Keterangan: $f = (f_1, f_2, \dots, f_n)^T$; $f_1 = \left(\frac{\varepsilon_i^2}{\sigma^2} - 1 \right)$; $\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_i$

Z ialah matriks ukuran $n \times 1$ yang merupakan vektor variabel independen berdistribusi normal baku. $\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_i$ adalah error ke- i dan σ^2 adalah varians ε_i (Anselin [2]). Keputusan akan tolak H_0 apabila nilai $BP > \chi_{(\alpha, p)}^2$ (p = banyaknya parameter) atau apabila $p\text{-value} < \alpha$. Adapun tingkat signifikansi (α) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,1.

- (3) Penentuan fungsi kernel Fungsi kernel merupakan fungsi yang digunakan untuk membentuk matriks pembobot spasial. Alternatif Fungsi kernel digunakan sebagai berikut:
 - (a) Fungsi Kernel *Gaussian*

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

b (*bandwidth*) adalah radius atau jarak yang masih dapat memberikan pengaruh di suatu wilayah. Sedangkan d_{ij} merupakan jarak *euclidean* pada wilayah ke- i dan ke- j , didefinisikan sebagai berikut:

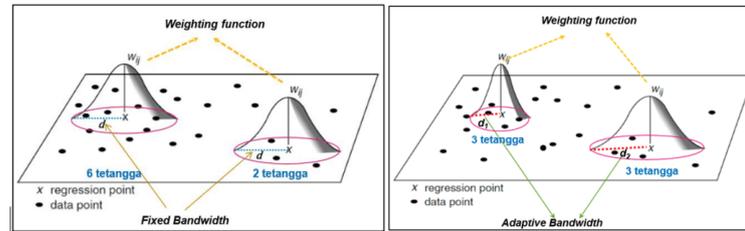
$$d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}$$

$(u_i - u_j)$ dan $(v_i - v_j)$ masing-masing menunjukkan selisih jarak dari titik koordinat pada wilayah ke- i dan ke- j .

(b) Fungsi Kernel *Bisquare*

$$w_{ij} = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{d_{ij}}{b}\right)^2\right]^2, & \text{jika } d_{ij} < b \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

pembobot akan bernilai pada wilayah dengan jarak euclidean wilayah ke- i dengan tetangga wilayah ke- j maksimum sejauh b serta bernilai 0 pada wilayah dengan jarak euclidean melebihi b .



GAMBAR 1. Ilustrasi *fixed bandwidth* dan *adaptive bandwidth*

Pada *fixed bandwidth*, hanya satu *bandwidth* optimum yang ditetapkan yang diberlakukan di seluruh wilayah. Sementara itu, *adaptive bandwidth* ditetapkan menurut proporsi atau banyaknya tetangga wilayah terdekat sehingga jarak antar wilayah yang relatif dekat akan menerapkan *bandwidth* dengan nilai yang lebih kecil. *Bandwidth* optimum ditentukan dengan menggunakan perulangan sampai menunjukkan nilai minimum *Cross Validation* (CV) menggunakan *software* GWR4. Pemilihan fungsi kernel juga menggunakan ukuran nilai CV yang terkecil. Menurut Fotheringham, Brunson, & Charlton [10] CV dapat didefinisikan :

$$CV = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(h))^2$$

- (4) Ringkasan statistik koefisien lokal
- (5) Pengujian asumsi *error* metode GWR

Terdapat asumsi yang harus dipenuhi pada *error* hasil model GWR, yaitu normalitas (Fotheringham, Brunson, dan Charlton [10]). Pengujian asumsi ini dengan melihat nilai statistik Jarque-Bera.

$H_0 : S = 0$ dan $K = 3$ (*error* berdistribusi normal)

$H_1 : S \neq 0$ dan $K \neq 3$ (*error* tidak berdistribusi normal)

Statistik uji:

$$JB = n \left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24} \right]$$

S merupakan notasi skala kemencengan (*skewness*) dan K merupakan notasi skala keruncingan (*kurtosis*) serta n adalah jumlah observasi. Pengambilan keputusan dengan membandingkan nilai JB dengan nilai tabel *Chi-Square*. Tolak H_0 jika $JB > \chi^2_{(\alpha,2)}$ atau nilai *p-value* < *alpha* (Jarque dan Bera [12]).

(6) Uji parsial variabel lokal dan evaluasi model

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

$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$

dengan $i = 1, 2, \dots, 154$ dan $k = 1, 2, \dots, 4$

Statistik uji:

$$t_{hit} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{c_{kk}}}$$

c_{kk} : elemen diagonal ke- k dari matriks $C_i C_i'$

$C_i : (X'W(u_i, v_i)X)^{-1} X'W(u_i, v_i)$

H_0 ditolak apabila $|t_{hitung}| > t_{(\frac{\alpha}{2}, df)}$, sehingga disimpulkan bahwa koefisien regresi variabel ke- k berpengaruh signifikan pada lokasi ke- i . Adapun derajat bebasnya dirumuskan sebagai berikut (Caraka dan Yasin [7]):

$$df = n - 2\text{trace}(S) + \text{trace}(S'S)$$

Adapun evaluasi model menggunakan kriteria *Mean Square Error* yang diformulasikan sebagai berikut.

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

(7) Interpretasi model

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum IPG dan Variabel yang Diduga Memengaruhinya

Gambaran Umum IPG

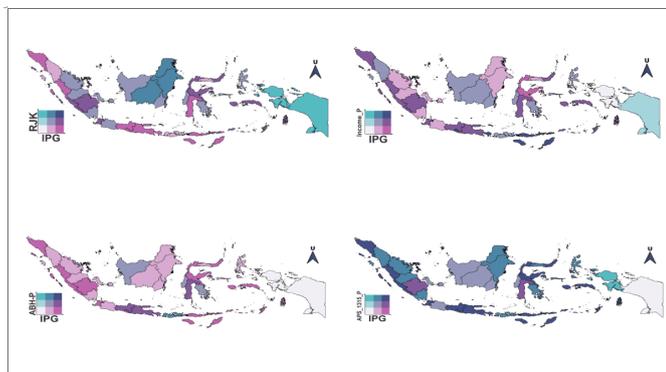
Secara umum, rata-rata IPG dari 34 provinsi Indonesia adalah sebesar 90,41. Ini artinya, terdapat diskriminasi gender dalam hal pembangunan manusia. Capaian pembangunan perempuan lebih rendah dibandingkan laki-laki. Tiga provinsi dengan IPG paling tinggi adalah Provinsi DI Yogyakarta (94,88), DKI Jakarta (94,84), dan Sulawesi Utara (94,61). Tiga provinsi dengan IPG paling rendah, yaitu Provinsi Papua (80,16), Papua Barat (83), dan Kalimantan Timur (85,95). Dari 34 Provinsi, sebanyak 2 provinsi dikategorikan sebagai provinsi yang memiliki IPG rendah, 15 provinsi dikategorikan sebagai provinsi yang memiliki IPG sedang, dan sisanya sebanyak 17 provinsi memiliki IPG tinggi.



GAMBAR 2. Peta tematik sebaran IPG di Indonesia

Gambar 2 menunjukkan bahwa sebaran IPG di Indonesia cenderung mengelompok di pulau tertentu. Pulau Papua seluruhnya memiliki IPG yang terkategori rendah. Pulau Kalimantan sendiri, seluruh provinsinya terkategori IPG yang sedang. Artinya di kedua pulau ini, masih terjadi diskriminasi terhadap perempuan dalam hal pembangunan manusia.

Hubungan variabel IPG dan variabel yang diduga memengaruhinya



GAMBAR 3. Peta sebaran IPG dengan: rasio jenis kelamin, sumbangan pendapatan perempuan, angka buta huruf perempuan, dan angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan

Gambar 3 kiri atas menunjukkan pola sebaran IPG dan rasio jenis kelamin. Hasil pengkategorian menunjukkan sebagian besar provinsi di Indonesia memiliki IPG yang tinggi dengan rasio jenis kelamin yang rendah dan IPG yang sedang dan rasio jenis

kelamin yang sedang, yaitu masing-masing sebanyak 10 provinsi. Wilayah Jawa, Bali dan Nusa Tenggara cenderung memiliki nilai IPG yang tinggi dan rasio jenis kelamin rendah. Berkebalikan dengan itu, wilayah Papua yang memiliki IPG rendah, tapi rasio jenis kelaminnya tinggi.

Gambar 3 kanan atas menyajikan sebaran peta dua variabel antara IPG dan sumbangan pendapatan perempuan pada tahun 2021. Sebanyak 29,41% provinsi terkategorikan sebagai wilayah yang memiliki IPG tinggi dan sumbangan pendapatan perempuan yang rendah. Wilayah tersebut diantaranya Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, dan seluruh Pulau Jawa, kecuali DKI Jakarta dan Jawa Barat.

Selanjutnya untuk pola persebaran IPG dan angka buta huruf perempuan menurut provinsi di Indonesia pada tahun 2021 disajikan pada gambar 3 kiri bawah. Sebaran cenderung tidak terlalu besar di dalam satu pulau yang sama. Pulau Sulawesi menjadi pulau dengan kategori kombinasi dua variabel yang paling bervariasi. Terdapat jumlah yang sama untuk provinsi yang terkategori IPG tinggi dan IPG sedang dengan angka buta huruf perempuan yang rendah, yaitu sebanyak 11 provinsi masing-masing.

Pada gambar 3 kanan bawah, kategori terbanyak adalah IPG yang tinggi dengan APS usia 13-15 tahun perempuan yang juga tinggi, yaitu sebanyak 15 provinsi. Kemudian, sebanyak 9 provinsi terkategori memiliki IPM sedang dengan APS usia 13-15 tahun perempuan yang tinggi.

Berdasarkan gambar 3, diindikasikan bahwa terdapat hubungan yang negatif antara IPG terhadap rasio jenis kelamin dan angka buta huruf perempuan. Sementara itu, variabel sumbangan pendapatan perempuan dan variabel APS usia 13-15 tahun perempuan diindikasikan memiliki hubungan positif dengan IPG.

4.2 Pengaruh Variabel yang Diduga Memengaruhi IPG

Heterogenitas Spasial

Nilai <i>Breusch-Pagan</i>	<i>df</i>	<i>p-value</i>
8.6785	4	0.06966

TABEL 1. Uji Heterogenitas Spasial

Berdasarkan hasil dari tabel di atas, *p-value* uji *Breusch-Pagan* kurang dari nilai *alpha* (0, 1) sehingga dapat disimpulkan bahwa belum cukup bukti terdapat variasi *error* yang konstan (homoskedastisitas). Hal ini menunjukkan tidak terpenuhinya asumsi homoskedastis pada model MLR dengan metode estimasi *OrdinaryLeastSquare* (OLS) yang mengindikasikan terdapat heterogenitas spasial.

Penentuan Fungsi Kernel

Kriteria	Fungsi Kernel			
	<i>Fixed Gaussian</i>	<i>Fixed Bisquare</i>	<i>Adaptive Gaussian</i>	<i>Adaptive Bisquare</i>
CV	4,076961	4,095766	4,049352	4,477097

TABEL 2. Perbandingan CV fungsi kernel model GWR

Fungsi kernel yang paling sesuai untuk pemodelan IPG adalah Adaptive Gaussian. Hal ini karena nilai CV dari fungsi kernel ini sebesar 4,049362 yang merupakan CV terkecil apabila dibandingkan ketiga fungsi kernel lainnya.

Ringkasan Statistik Koefisien Lokal

Tabel berikut menunjukkan ringkasan statistik koefisien lokal dari persamaan model GWR yang terbentuk pada masing-masing variabel independen. Koefisien persamaan model GWR mempunyai nilai yang beragam untuk setiap provinsi.

Variabel	Minimum	Maksimum	Rentang	Rata-rata
<i>Intercept</i>	98,1895234	105,671336	7,481814	100,29916
Rasio jenis kelamin	-0,506623	-0,460202	0,046421	-0,474153
Pengeluaran Perempuan	0,177212	0,185145	0,007933	0,180165
Angka Buta Huruf Perempuan	-0,255967	-0,240593	0,015375	-0,248
APS SMP Perempuan	0,331025	0,358059	0,027034	0,351138

TABEL 3. Ringkasan statistik koefisien lokal koefisien model GWR

Uji Asumsi Normalitas *Error*

Statistik JB	<i>df</i>	<i>p-value</i>
0,169979	2	0,918522

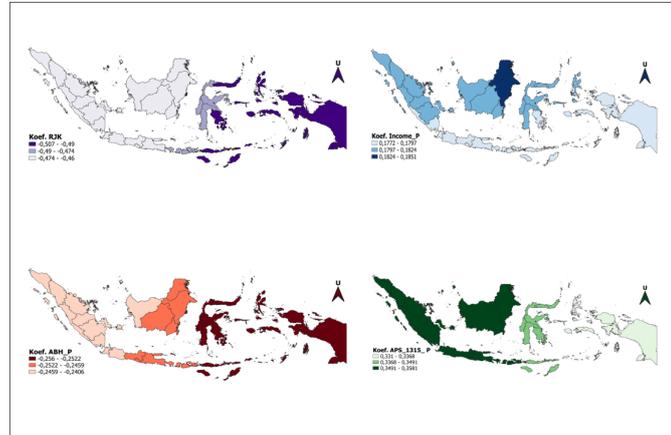
TABEL 4. Uji Normalitas *Error*

Hasil pengujian dengan uji *Jarque Berra* ditunjukkan pada tabel di atas. Berdasarkan hasil uji diperoleh nilai *p-value* sebesar 0,9185 yang lebih besar dari *alpha* (0,1). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa *error* model GWR mengikuti distribusi normal.

Uji Parsial Variabel Lokal Metode GWR dan Evaluasi Model

Uji parsial digunakan untuk melihat pengaruh setiap variabel independen dalam memengaruhi variabel dependen. Dengan tingkat signifikansi yang digunakan sebesar 10%, diperoleh hasil bahwa variabel rasio jenis kelamin, sumbangan pendapatan perempuan, angka buta huruf perempuan, dan angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun

perempuan berpengaruh secara signifikan terhadap IPG di semua provinsi yang ada di Indonesia pada tahun 2021. Berikut disajikan peta tematik setiap estimasi koefisien parameter di setiap provinsi untuk masing-masing variabel.



GAMBAR 4. Peta sebaran estimasi koefisien parameter rasio jenis kelamin, sumbangan pendapatan perempuan, angka buta huruf perempuan, dan angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan

Gambar di atas menyajikan kategori-kategori nilai estimasi koefisien parameter variabel lokal rasio jenis kelamin, sumbangan pendapatan perempuan, angka buta huruf perempuan, dan angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan dalam memengaruhi variabel IPG di setiap provinsi di Indonesia tahun 2021. Pada variabel rasio jenis kelamin dan angka buta huruf perempuan, wilayah Indonesia bagian timur memiliki nilai koefisien yang lebih besar dibandingkan Indonesia bagian tengah. Sedangkan, wilayah Indonesia bagian barat memiliki nilai koefisien terkecil dibandingkan wilayah lainnya. Ini diartikan bahwa rasio jenis kelamin dan angka buta huruf perempuan masing-masing memengaruhi IPG lebih kuat untuk wilayah timur Indonesia, kemudian ke bagian tengah, dan bagian barat.

Apabila dilihat dari koefisiennya, untuk variabel rasio jenis kelamin, Provinsi Papua memiliki pengaruh terkuat (-0,507) dan pengaruh terkecil terjadi pada Provinsi Sumatera Utara (-0,4602). Begitupun dengan variabel angka buta huruf perempuan, Provinsi Papua Barat memiliki pengaruh terkuat (-0,256) dan pengaruh terkecil terjadi di Provinsi Aceh (-0,24). Pada kedua variabel ini, estimasi koefisien semuanya bernilai negatif yang diartikan ketika terjadi peningkatan rasio jenis kelamin sebesar satu poin, maka akan diikuti penurunan IPG, begitupun dengan variabel angka buta huruf perempuan. Temuan variabel rasio jenis kelamin bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Indrasetianingsih, Fitriani, & Kusuma pada tahun 2021. Sedangkan pengaruh angka buta huruf perempuan sangat relevan mengingat IPG dibangun atas perbandingan IPM berdasarkan gender. Sedangkan IPM dibangun atas berdasarkan berbagai dimensi, yang salah satunya adalah pengetahuan (BPS [3]).

Berdasarkan gambar 4 kanan bawah, terjadi pola yang berkebalikan untuk variabel angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan dibandingkan dua variabel sebelumnya dimana pengaruh terkecil justru terjadi di wilayah Indonesia bagian timur. Sedangkan untuk variabel sumbangan pendapatan perempuan berdasarkan gambar 4 kanan atas, pengaruh terbesar terjadi di wilayah utara terutama provinsi Kalimantan Utara serta pengaruh terkecil terjadi di wilayah selatan terutama Provinsi NTT. Karena kedua variabel ini nilai estimasi koefisiennya berada pada selang positif, maka dapat disimpulkan terdapat pengaruh positif variabel ini terhadap IPG di Indonesia.

Interpretasi Model Model GWR menghasilkan persamaan regresi yang berbeda pada setiap provinsi yang menjadi observasi. Sehingga akan ada 34 persamaan regresi yang terbentuk. Nilai R^2 secara keseluruhan sebesar 0,7258 yang berarti bahwa variabel independen secara simultan (bersama-sama) berpengaruh terhadap variabel IPG sebesar 72,58%. Sedangkan sisanya yaitu 27,42% dipengaruhi oleh variabel lain. Kriteria MSE yang dihitung menunjukkan nilai yang sangat kecil, yaitu 2,8771 yang artinya dengan keempat variabel yang digunakan sudah dapat memprediksi nilai IPG dengan baik. Provinsi Papua sebagai contoh interpretasi dimana semua variabel independennya signifikan memengaruhi IPG dengan nilai R^2 lokal sebesar 0.7389. Berikut merupakan persamaan modelnya :

$$\widehat{IPG}_i = 105,671 - 0,506RJK_i + 0,178Income_P_i - 0,256ABH_{Pi} + 0,331APS_1315_P_i$$

Interpretasi:

- Setiap penambahan nilai rasio jenis kelamin sebesar satu di Provinsi Papua, maka diperkirakan akan menurunkan nilai IPG secara rata-rata sebesar 0,506 dengan asumsi variabel lain konstan.
- Setiap penambahan sumbangan pendapatan perempuan sebesar 1 persen poin di Provinsi Papua, maka diperkirakan akan meningkatkan nilai IPG secara rata-rata sebesar 0,178 dengan asumsi variabel lain konstan.
- Setiap penambahan angka buta huruf perempuan sebesar 1 persen di Provinsi Papua, maka diperkirakan akan menurunkan nilai IPG secara rata-rata sebesar 0,256 dengan asumsi variabel lain konstan.
- Setiap penambahan angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan sebesar 1 persen di Provinsi Papua, maka diperkirakan akan meningkatkan nilai IPG secara rata-rata sebesar 0,331 dengan asumsi variabel lain konstan.

5 KESIMPULAN

Kesetaraan gender merupakan salah satu isu penting dalam pembangunan. Indeks Pembangunan Gender atau IPG adalah salah satu ukuran yang menggambarkan tingkat kesetaraan gender suatu wilayah. Di Indonesia, Provinsi dengan IPG tertinggi adalah Yogyakarta dan terendah adalah Papua. Sebagian besar provinsi di Indonesia memiliki IPG tergolong tinggi. Dengan empat variabel bebas yaitu rasio jenis kelamin, sumbangan pendapatan perempuan, angka buta huruf perempuan, dan angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan, didapatkan model yang menunjukkan adanya heterogenitas spasial. Keempat variabel terbukti signifikan mempengaruhi IPG di seluruh provinsi dengan estimasi koefisien yang bervariasi. Rasio jenis kelamin dan angka buta huruf perempuan memiliki pengaruh negatif, sedangkan sumbangan pendapatan perempuan dan angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan memiliki pengaruh positif terhadap IPG. Secara umum, variabel rasio jenis kelamin dan angka buta huruf perempuan mempunyai pengaruh yang lebih besar di wilayah timur. Variabel sumbangan pendapatan perempuan lebih besar pengaruhnya di wilayah utara. Sedangkan variabel angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan lebih berpengaruh di wilayah barat.

Saran yang dapat diberikan terutama pada wilayah timur Indonesia agar dapat meningkatkan budaya literasi dan melek huruf bagi kaum perempuan agar hal ini turut serta bisa meningkatkan pembangunan gender ke depannya. Hal ini karena pengaruh angka buta huruf pada wilayah tersebut lebih tinggi dibandingkan wilayah lain. Selain itu, rasio jenis kelamin yang sangat tinggi pada wilayah timur menunjukkan perbedaan yang cukup jauh antara banyaknya penduduk laki-laki dibandingkan perempuan sehingga pembangunan ekonomi, pendidikan, dan kesehatan lebih memprioritaskan kaum laki-laki. Tentu perlu diperhatikan oleh pemerintah untuk memberikan kesempatan yang lebih kepada kaum perempuan dalam mengembangkan kehidupan ekonomi, pendidikan, dan kesehatan yang merupakan 3 unsur pembangunan gender dalam IPG. Pada wilayah utara Indonesia, terbukti sumbangan pendapatan perempuan memberikan pengaruh yang lebih besar daripada wilayah lain. Terutama pada wilayah tersebut, perempuan sudah seharusnya dapat meningkatkan kontribusi terhadap pendapatan keluarga sehingga akan meningkatkan pembangunan gender ke depannya. Pada wilayah barat dan tengah Indonesia, pendidikan yang ditunjukkan oleh variabel angka partisipasi sekolah usia 13-15 tahun perempuan menjadi aspek yang paling penting dalam pembangunan gender. Pemerintah diharapkan dapat terus menurunkan ketimpangan pendidikan di Indonesia supaya tidak hanya wilayah barat dan tengah saja (Pulau Sumatera, Jawa, dan Bali) yang berpengaruh lebih besar terhadap pembangunan gender, tapi juga termasuk wilayah timur Indonesia.

REFERENSI

- [1] Anselin, L., Local Indicators of Spatial Association—LISA, *Geographical Analysis*, **27(2)** (1995), 93-115.
- [2] Anselin, L., *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Springer Science and Business Media Dordrecht, Berlin, 1988.
- [3] Badan Pusat Statistik, *Indeks Pembangunan Manusia*, BPS, Jakarta, 2021.
- [4] Badan Pusat Statistik, *Indeks Pembangunan Gender (IPG)*, 2022.
- [5] Badan Pusat Statistik, *Konsep: Indeks Pembangunan Gender*, 2022.
- [6] Bappenas, *Metadata Indikator Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB)/Sustainable Development Goals (SDGs) Indonesia Pilar Pembangunan Sosial*, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Jakarta, 2020.
- [7] Caraka, R.E. dan Yasin, H., *Geographically Weighted Regression (GWR) sebuah pendekatan geografis*, Mobius, Yogyakarta, 2017.
- [8] Diastina, A. R. N., Handajani, S. S., dan Slame, I., Analisis Model Geographically Weighted Regression (GWR) pada Kasus Jumlah Peserta KB Aktif di Provinsi Jawa Tengah, *Prosiding Seminar Nasional Geotik 2019*, (2019).
- [9] Fajriyyah, N. dan Budiantara, I. N., Pemodelan Indeks Pembangunan Gender dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline di Indonesia, *Jurnal Sains & Seni ITS*, **4(2)** (2015), 127-132.
- [10] Fotheringham, A. S., Brunson, C., dan Charlton, M., *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*, John Wiley & Sons, 2002.
- [11] Indrasetyaningsih, A., Fitriani, F., dan Kusuma P. J., Klasifikasi Indeks Pembangunan Gender Di Indonesia Tahun 2020 Menggunakan Supervised Machine Learning Algorithms, *Jurnal Inferensi ITS*, **4(2)** (2021), 129-136.
- [12] Jarque, C., dan Bera, A., A Test for Normality of Observations and Regression Residuals, *International Statistical Review / Revue Internationale de Statistique*, **55(2)** (1987), 163-172.
- [13] Kertati, I., Analisis Indeks Pembangunan Gender (IPG) dan Indeks Pemberdayaan Gender (IDG) Kota Surakarta, *Public Service and Governance Journal*, **2(1)** (2021), 1-11.
- [14] Rahmawati, R. dan Djuraidah, A., Analisis Geographically Weighted Regression (GWR) dengan Pembobot Kernel Gaussian untuk Data Kemiskinan, *Prosiding Seminar Nasional Statistika Universitas Diponegoro*, (2011), 326-322.
- [15] Squires, J., *The New Politics of Gender Equality*, Bloomsbury Publishing, New York, United States, 2007.
- [16] UNICEF, *Goal 5: Gender Equality*, 2022.
- [17] Widayanti, D. V., Rachman, N. S. I., dan Mauretya, W., Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Kesenjangan Upah Gender, *Prosiding PESAT (Psikologi, Ekonomi, Sastra, Arsitektur & Teknik Sipil)*, **5** (2013).

UJANG KURNIA KRISMAYANTO* (Penulis Korespondensi)
 Badan Pusat Statistik, Pulau Morotai, Indonesia
 ujang.kurnia@bps.go.id

NURZIKRI SAPUTRA
 Statistika, Politeknik Statistika STIS, Indonesia
 nurzikriseancory@gmail.com

SYAIKHUL 'IBAD
 Statistika, Politeknik Statistika STIS, Indonesia
 syaikhulibad02@gmail.com