



ID PESERTA : SAC24030

PEMODELAN PDRB KONSTAN PER KAPITA KABUPATEN/KOTA DI KALIMANTAN TAHUN 2020-2022 MENGGUNAKAN GEOGRAPHICALLY WEIGHTED PANEL REGRESSION (GWPR) DENGAN FUNGSI PEMBOBOT FIXED KERNEL EXPONENTIAL

PENDAHULUAN

I. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang pemerintah daerahnya menerapkan kebijakan otonomi daerah atau kebijakan untuk mengatur daerahnya sendiri. Bagi daerah otonom, keberhasilan pembangunan ekonomi salah satunya bertumpu pada tujuan pokok memajukan kesejahteraan umum. Untuk memajukan kesejahteraan umum tersebut, diperlukan alat ukur salah satunya yaitu PDRB. PDRB akan memberikan gambaran laju pertumbuhan ekonomi yang dihasilkan oleh daerah tersebut. Sementara itu, PDRB atas dasar harga konstan menunjukkan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung menggunakan harga yang berlaku pada satu tahun tertentu sebagai tahun dasar. PDRB atas dasar harga konstan digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi secara riil dari tahun ke tahun atau pertumbuhan ekonomi yang tidak dipengaruhi oleh faktor harga serta PDRB per kapita atas dasar harga konstan berguna untuk mengetahui pertumbuhan nyata ekonomi per kapita penduduk suatu wilayah.

PDRB konstan per kapita dapat dianalisis menggunakan beberapa model, salah satunya adalah dengan *Geographically Weighted Panel Regression*. Beberapa peneliti sebelumnya memodelkan PDRB yaitu Prizka (2022) menggunakan model GWPR *fixed effect* dengan pembobot *adaptive gaussian kernel* dan *fixed gaussian kernel* untuk memodelkan pertumbuhan ekonomi di Jawa Barat. Penelitian ini dibuat untuk memodelkan PDRB konstan per kapita kabupaten dan kota di Pulau Kalimantan pada tahun 2020 sampai 2022 menggunakan *Geographically Weighted Panel Regression*.

II. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui faktor yang memengaruhi PDRB konstan per kapita kabupaten dan kota di Pulau Kalimantan khususnya pada tahun 2020 sampai 2022

METODOLOGI PENELITIAN

I. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang didapatkan dari paniatia lomba SAC Gammafest

Variabel pada penelitian ini terdiri dari variabel dependen yaitu PDRB konstan per kapita dan 6 variabel independen, serta keterangan letak geografis kabupaten dan kota yang dinyatakan dalam *longitude* dan *latitude*

Tabel 1 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Satuan
PDRB	Produk domestik regional bruto atas dasar harga konstan per kapita	Juta rupiah
Produktif	Persentase penduduk usia produktif	Persen
Miskin	Jumlah penduduk miskin yang memiliki rata rata pengeluaran per kapita dibawah Garis Kemiskinan	Ribu jiwa
Belanja	Belanja pemerintah daerah sesuai yang diatur dalam UU No 33 tahun 2004	Ribu rupiah
Pendapatan	Pendapatan pemerintah daerah sesuai yang diatur dalam UU No 33 tahun 2004	Ribu rupiah
LamaSekolah	Rata-rata jumlah tahun belajar penduduk usia 15 tahun keatas	Tahun
TPAK	Persentase banyaknya angkatan kerja terhadap banyaknya penduduk yang berumur sepuluh tahun ke atas.	Persen

II. Analisis Data

Pada penelitian ini, analisis data dilakukan menggunakan bahasa pemrograman R. Tahapan analisis yang dijalankan sebagai berikut :

1. Eksplorasi data variabel dependen dan independen untuk melihat gambaran umum dari data
2. *Pre-processing* seperti pengecekan *missing value* dan standarisasi data
3. Pengecekan multikolinearitas antar variabel independen. Jika terdapat multikolinearitas, maka dilakukan seleksi variabel.
4. Analisis regresi data panel :

- a. Melakukan pembentukan model estimasi, mencakup *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM).
- b. Menentukan model estimasi terbaik dengan menggunakan uji Chow dan uji Haussman
- c. Melakukan pengujian Breusch-Pagan pada model yang terpilih untuk mengetahui adanya efek dua arah, individu, ataupun waktu.
- d. Melakukan uji asumsi klasik regresi data panel, mencakup normalitas residual, tidak ada autokorelasi, dan homoskedastisitas

Jika terdapat asumsi yang tidak terpenuhi, maka akan dilakukan analisis menggunakan Geographically Weighted Panel Regression (GWPR)

5. Analisis GWPR

- a. Menentukan bandwidth optimum dengan membandingkan performa fungsi kernel menggunakan Golden Section Search berdasarkan kriteria CV minimum dan kriteria pemilihan model lainnya
- b. Melakukan estimasi nilai parameter pemodelan GWPR
- c. Melakukan uji parsial parameter model GWPR
- d. Membandingkan model GWPR dengan model panel biasa
- e. Interpretasi dan kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

I. Eksplorasi Data

Penelitian ini melibatkan 6 variabel independen yang diduga memengaruhi PDRB konstan perkapita. Sebelum analisis lebih mendalam, dilakukan eksplorasi data untuk mengetahui gambaran umum data.

Tabel 2 *Summary Data*

Variabel	Min	Q1	Median	Mean	Q3	Max
PDRB	14.57	31.82	44.01	58.86	59.05	223.21
Produktif	38.37	66.10	69.01	65.21	70.95	76.12
Miskin	1.350	8.418	14.415	17.602	22.163	62.870
Belanja	1.338e+08	1.090e+0	1.350e+09	1.541e+09	1.749e+0	6.102e+09

Pendapatan	2.091e+07	1.030e+09	1.233e+09	1.349e+09	1.615e+09	4.764e+09
LamaSekolah	6.010	7.537	8.175	8.408	9.182	11.550
TPAK	60.05	65.45	69.26	68.78	71.67	78.40

II. Standarisasi Data

Berdasarkan ringkasan data tersebut, skala antar variabel memiliki perbedaan yang signifikan, khususnya pada variabel Belanja dan Pendapatan. Maka dari itu, dilakukan standarisasi menggunakan nilai rata-rata dan standar deviasi.

III. Pengecekan Multikolinearitas

Sebelum dilakukan analisis lebih lanjut dilakukan pengecekan multikolinearitas dengan meninjau nilai VIF masing masing variabel independen

Tabel 3 VIF Variabel Independen

Produktif	Miskin	Belanja	Pendapatan	LamaSekolah	TPAK
1.653127	2.723501	3.131638	1.615459	1.448477	1.304984

Berdasarkan tabel tersebut tidak terdapat nilai $VIF > 10$, hal ini menunjukkan tidak terdapat multikolinearitas antar variabel independen.

IV. Pemilihan Model Regresi Data Panel

Pemilihan model regresi data panel dilakukan menggunakan uji Chow, uji Hausman, dan uji Breusch-Pagan berdasarkan 3 model estimasi (dugaan), yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM)

Uji Chow

Uji Chow dilakukan untuk menentukan apakah model lebih baik menggunakan metode estimasi common effect atau fixed effect. Hipotesis awal (H_0) adalah bahwa model common effect lebih sesuai dibandingkan model fixed effect.

```
F statistic
data: PDRB ~ Produktif + Miskin + Belanja + Pendapatan + LamaSekolah + ...
F = 1034.2, df1 = 55, df2 = 106, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: instability
```

Berdasarkan uji statistik, diperoleh $p - value < 2,2e - 16$. Artinya $p - value < 2,2e - 16 < \alpha = 0,05$, sehingga H_0 ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa model lebih sesuai menggunakan fixed effect.

Uji Haussman

Uji Haussman dilakukan untuk menentukan apakah model lebih baik menggunakan metode estimasi random effect atau fixed effect. Hipotesis awal (H_0) adalah bahwa model random effect lebih sesuai dibandingkan model fixed effect.

Hausman Test

```
data: PDRB ~ Produktif + Miskin + Belanja + Pendapatan + LamaSekolah + ...
chisq = 22.555, df = 6, p-value = 0.0009601
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Berdasarkan uji statistik, diperoleh $p - value = 0,0009601$. $p - value = 0,0009601 < \alpha = 0,05$, sehingga H_0 ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa model lebih sesuai menggunakan fixed effect.

Uji Breusch Pagan

Uji Breusch-Pagan dilakukan untuk menentukan apakah terdapat efek dua arah, individu, maupun waktu di dalam model paling sesuai yang diperoleh sebelumnya, yaitu fixed effect model. Hipotesis awal (H_0) masing-masing secara berurutan adalah tidak terdapat efek dua arah; tidak terdapat efek individu; dan tidak terdapat efek waktu.

Uji	P-Value
Efek Dua Arah	$< 2.2e-16$
Efek Individu	$< 2.2e-16$
Efek Waktu	0.2396

Berdasarkan hasil Uji Breusch Pagan, diperoleh kesimpulan bahwa model yang cocok adalah model fixed effect dengan pengaruh individu

V. Uji Asumsi Klaisk Regresi Data Panel

Uji Normalitas Residual

Uji Normalitas Residual dilakukan dilakukan dengan melakukan uji Kolmogorov Smirnov. Hipotesis awal (H_0) adalah residual berdistribusi normal.

```
Asymptotic one-sample Kolmogorov-Smirnov test
```

```
data: gla$residuals
D = 0.076525, p-value = 0.2788
alternative hypothesis: two-sided
```

Berdasarkan uji statistik, diperoleh $p - value = 0,2788$. Artinya $p - value = 0,2788 > \alpha = 0,05$, sehingga H_0 tidak ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa residual berdistribusi normal sehingga asumsi terpenuhi

Uji Autokorelasi Residual

Pengujian asumsi ini dapat dilakukan dengan uji Wooldridge. Hipotesis awal (H_0) adalah tidak ada autokorelasi pada residual

```
Breusch-Godfrey/Wooldridge test for serial correlation in
panel models

data: PDRB ~ Produktif + Miskin + Belanja + Pendapatan + LamaSekolah +
...
chisq = 44.054, df = 3, p-value = 1.47e-09
alternative hypothesis: serial correlation in idiosyncratic errors
```

Berdasarkan uji statistik, diperoleh $p - value = 1.47e-09$. Artinya $p - value = 1.47e-09 < \alpha = 0,05$, sehingga H_0 ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat autokorelasi pada residual sehingga asumsi tidak terpenuhi.

Uji Homoskedastisitas Residual

Pengujian asumsi ini dapat dilakukan dengan uji Breusch-Pagan. Hipotesis awal (H_0) adalah sebaran residual bersifat homoskedastik.

```
studentized Breusch-Pagan test

data: gla
BP = 34.794, df = 6, p-value = 4.724e-06
```

Berdasarkan uji statistik, diperoleh $p - value = 4.724e-06$. Artinya $p - value = 4.724e-06 < \alpha = 0,05$, sehingga H_0 ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa sebaran residual bersifat heteroskedastik sehingga asumsi tidak terpenuhi

Dengan tidak terpenuhinya asumsi homoskedastisitas dan autokorelasi, menandai adanya indikasi keragaman antar pengamatan, hal ini didukung dengan adanya penngaruh individu pada model fixed effect. Observasi pada data ini adalah kabupaten dan kota yang memungkinkan adanya aspek spasial yang memengaruhi sehingga model yang cocok digunakan adalah model *Geographically Weighted Panel Regression* (GWPR).

VI. Analisis GWPR

Penentuan bandwith optimum

Estimasi model GWPR diawali dengan penentuan bandwidth yang optimum. Proses untuk mendapatkan bandwidth yang meminimumkan Cross Validation (CV).

Fungsi Kernel	Pembobot	Bandwidth	CV	AIC	R ²
Fixed Gaussian		0.8138927	37.4811	98.96074	0.9233317
Fixed Bisquare		2.665854	45.98595	174.77992	0.8704756
Fixed Exponential		0.5108846	24.05828	-42.18252	0.9700864
Adaptive Gaussian	22		68.11715	296.29899	0.7066314
Adaptive Bisquare	33		43.11975	146.75946	0.9044861
Adaptive Exponential	22		60.85893	268.61967	0.7529453

Fungsi pembobot kernel fixed exponential adalah model yang terbaik, dengan nilai CV terendah sebesar 24.05828; nilai AIC terendah sebesar -42.18252; dan nilai R² tertinggi sebesar 0.9700864. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan fungsi pembobot kernel fixed exponential

Estimasi Nilai Parameter

Intercept	Produktif	Miskin	Belanja
Min. : -0.5345	Min. : -0.52019	Min. : -1.78301	Min. : -0.1754
1st Qu.: -0.3686	1st Qu.: -0.37388	1st Qu.: -0.38657	1st Qu.: 0.1316
Median : -0.2392	Median : -0.22522	Median : -0.19342	Median : 0.2855
Mean : -0.1226	Mean : -0.21345	Mean : -0.30514	Mean : 0.3636
3rd Qu.: -0.0440	3rd Qu.: -0.06502	3rd Qu.: -0.08936	3rd Qu.: 0.5431
Max. : 1.4707	Max. : 0.23783	Max. : 0.73968	Max. : 1.5072

Pendapatan	LamaSekolah	TPAK	Local_R2
Min. : -0.24040	Min. : -0.02960	Min. : -0.11582	Min. : 0.8526
1st Qu.: 0.03265	1st Qu.: 0.04582	1st Qu.: -0.03821	1st Qu.: 0.9539
Median : 0.10296	Median : 0.14386	Median : 0.01822	Median : 0.9693
Mean : 0.09663	Mean : 0.17734	Mean : 0.14109	Mean : 0.9642
3rd Qu.: 0.17218	3rd Qu.: 0.21994	3rd Qu.: 0.15759	3rd Qu.: 0.9860
Max. : 0.40060	Max. : 0.90498	Max. : 1.72652	Max. : 0.9943

Interpretasi :

- Setiap kenaikan 1% penduduk usia produktif, menyebabkan perubahan yang bervariasi pada PDRB konstan perkapita sebesar -0,52019 hingga 0,23783 (juta rupiah)
- Setiap kenaikan 1 ribu jiwa penduduk miskin, menyebabkan perubahan yang bervariasi pada PDRB konstan perkapita sebesar -1,78301 hingga 0,73968 (juta rupiah)

- Setiap kenaikan 1 ribu rupiah belanja daerah, menyebabkan perubahan yang bervariasi pada PDRB konstan perkapita sebesar -0,1754 hingga 1,5072 (juta rupiah)
- Setiap kenaikan 1 ribu rupiah pendapatan daerah, menyebabkan perubahan yang bervariasi pada PDRB konstan perkapita sebesar -0,24 hingga 0,4 (juta rupiah)
- Setiap kenaikan 1 tahun lama sekolah, menyebabkan perubahan yang bervariasi pada PDRB konstan perkapita sebesar -0,0296 hingga 0,904(juta rupiah)
- Setiap kenaikan 1% tingkat partisipasi angkatan kerja, menyebabkan perubahan yang bervariasi pada PDRB konstan perkapita sebesar -0,115 hingga 1,726 (juta rupiah)
- Nilai lokal R² pada setiap model regresi lokal tinggi, yaitu berada pada rentang 85,26% hingga 99,43%.

Kab.Kota <i><chr></i>	Intercept	Produktif	Miskin	Belanja	Pendapatan	LamaSekolah	TPAK	Local_R2
	<i><dbl></i>							
1 Balangan	-0.248	-0.449	-0.487	0.539	0.194	0.190	0.229	0.853
2 Balikpapan	-0.198	-0.0662	-0.781	0.968	0.203	0.163	0.186	0.956
3 Banjar	-0.454	-0.372	-0.145	0.167	0.0955	0.0466	-0.0615	0.954
4 Barito Kuala	-0.480	-0.348	-0.135	0.180	0.102	0.0950	-0.0210	0.966
5 Barito Selatan	-0.323	-0.426	-0.321	0.378	0.0644	0.232	0.125	0.950
6 Barito Timur	-0.293	-0.424	-0.366	0.472	0.121	0.281	0.166	0.927
7 Barito Utara	-0.231	-0.227	-0.370	0.694	0.118	0.214	0.130	0.956
8 Bengkayang	-0.0542	-0.155	-0.150	0.287	0.0802	0.194	-0.0118	0.991
9 Berau	1.23	-0.263	0.740	-0.123	0.0979	0.457	0.949	0.991
10 Bontang	0.541	0.0134	-1.78	1.51	0.401	0.905	0.981	0.974

[selengkapnya](#)

Uji Signifikansi Parameter

Uji ini digunakan untuk mengetahui variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen pada model. Dengan hipotesis awal (H_0) adalah parameter tidak signifikan terhadap model dan kriteria penolakan H_0 jika $p - value < \alpha = 0,05$

Kab.Kota	Intercept_p	Produktif_p	Miskin_p	Belanja_p	Pendapatan_p	LamaSekolah_p	TPAK_p	Signifikansi
1 Balangan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan
4 Balikpapan	Signifikan	Tidak	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Tidak	Tidak	Tidak
7 Banjar	Signifikan	Signifikan	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
10 Barito Kuala	Signifikan	Signifikan	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
13 Barito Selatan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Tidak	Signifikan	Signifikan
16 Barito Timur	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan
19 Barito Utara	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan
22 Bengkayang	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Signifikan	Tidak
25 Berau	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Tidak	Tidak	Tidak	Signifikan	Signifikan
28 Bontang	Signifikan	Tidak	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan	Signifikan

[selengkapnya](#)

Uji Kesesuaian Model

	R2	R2adj
GWPR	0.9700864	0.9367103
Regresi Panel	0.4708470	0.1663345

Dari gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa model GWPR lebih baik dibandingkan dengan model regresi panel biasa (*fixed effect model* dengan pengaruh individu)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan

1. Model terbaik pada regresi data panel adalah *fixed effect model* dengan pengaruh individu. Namun, model tersebut belum memenuhi asumsi autokorelasi dan homoskedastisitas sehingga digunakan model *Geographically Weighted Panel Regression* untuk menangani aspek spasial
2. Analisis GWPR diperoleh fungsi pembobot kernel optimum adalah *fixed exponential* yang dipilih berdasarkan nilai R^2 tertinggi dan CV, AIC terendah
3. Pemodelan GWPR menghasilkan persamaan model dan variabel berpengaruh signifikan yang berbeda untuk setiap kabupaten/kota dengan koefisien determinasi (R^2) rata rata sebesar 96,42%
4. Arah pengaruh variabel signifikan terhadap PDRB konstan per kapita untuk setiap daerah berbeda beda

SARAN**Saran Penelitian**

1. PDRB pada dasarnya dapat dihitung melalui beberapa pendekatan, diantaranya pendekatan pendapatan dan pendekatan pengeluaran. Sehingga variabel belanja dan pendapatan pada penelitian ini mungkin kurang tepat digunakan, karena variabel dependen nya sendiri dibentuk berdasarkan rumus yang melibatkan variabel pendapatan dan belanja itu sendiri. Untuk penelitian kedepan dapat dilakukan penambahan variabel penduga lain yang memengaruhi PDRB konstan perkapita untuk mendapat gambaran lebih jelas mengenai faktor faktor yang memengaruhi PDRB konstan per kapita
2. Mencoba metode lain dalam standarisasi variabel

Saran Kebijakan

1. PDRB konstan per kapita dapat digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi secara riil dari tahun ke tahun, sehingga tentunya PDRB konstan per kapita dapat meningkat setiap tahunnya. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan PDRB konsan perkapita
 - a. Mengurangi jumlah penduduk miskin dalam jangka pendek, dengan memberikan bantuan sosial
 - b. Mengurangi jumlah penduduk miskin dalam jangka panjang dengan, memberikan pendidikan yang cukup, hal ini juga berkaitan dengan variabel lama sekolah.
 - c. Memebrikan pendidikan informal untuk mengasah skill penduduk usia produktif sehingga dapat meningkatkan partisipasi angkatan kerja

DAFTAR PUSTAKA

- Arum, Prizka & Alfian, Siva. .2022. Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi di Jawa Barat Menggunakan Metode Geographically Weighted Panel Regression. *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori dan Aplikasi Statistika.* 15. 219-227. 10.36456/jstat.vol15.no2.a5506.
- Caraka, Rezzy & Yasin, Hasbi. (2017). Geographically Weighted Regression: Sebuah Kajian Regresi Geografis.
- Rosadi,D. 2022. Pengantar Analisis Data Panel. Banten : CV.Meugah.Printindo
- Shaloho,H. 2015. Produk Domestik Regional Bruto Per Kapita dan Pembangunan Ekonomi yang Inklusif dan Berkeadilan di Kabupaten Toba Samosir
- Yuliana, Basri, Darnah. 2022. Analisis Faktor-Faktor yang Memengaruhi Produk Domestik Regional Bruto(PDRB) di Kalimantan Timur dengan Regresi Data Panel. Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, dan Aplikasinya Terbitan II, Mei 2022, Samarinda, Indonesia