

REGRESI PANEL SPASIAL UNTUK PEMODELAN INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA DI KABUPATEN/KOTA SE-KALIMANTAN

Muh. Gunadil Ukra¹, Muhammad Nusrang², Bobby Poerwanto³

Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

Keywords: Spatial Panel
Regression, SAR-FE, SEM-FE,
Regencies/Cities throughout
Kalimantan, HDI.

Abstract:

This study discusses the Human Development Index in Regencies/Cities throughout Kalimantan by comparing the SAR-FE and SEM-FE spatial panel regression models. Panel data regression analysis is a regression analysis with the data structure is panel data with cross section and time series data. Testing assumptions with error normality, multicollinearity and spatial autocorrelation need to be done as a condition for determining the fixed influence spatial panel regression model. Furthermore, the goodness of the model is tested using the R-Square where the SAR-FE value is 0.9997669 and the SEM-FE value is 0.9997541. With the conclusion that the highest value is the best model, SAR-FE is the best model used in modeling HDI in Regencies/Cities in Kalimantan because it has a greater value than SEM-FE. The effect of spatial proximity is influenced by the average HDI in other neighboring districts/cities. The average length of schooling is the most influential factor on HDI in regencies/cities throughout Kalimantan in 2017-2021. The results of the research can be used as information and evaluation for the government to pay attention to changes in the HDI of each Regency/City, especially in the Regency/City, especially in the adjacent Regency/City.

1. Pendahuluan

Pembangunan manusia merupakan faktor penting dalam meningkatkan kesejahteraan penduduk. Konsep dasar pembangunan yaitu pertumbuhan dan perubahan kesejahteraan penduduk. Martabat manusia seharusnya menjadi tujuan yang hakiki pembangunan sebuah Negara. Demikian, rekomendasi lembaga dunia United Nations Development Programme (UNDP) yang juga menyatakan bahwa manusia yang bermartabat adalah manusia yang dapat menikmati umur panjang, sehat, dan menjalankan kehidupan yang produktif (Human Development Report, 1990).

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Indeks Pembangunan Manusia (IPM) digunakan untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup penduduk. Selain itu, keberhasilan kinerja pemerintah dalam menerapkan suatu kebijakan ekonomi juga diukur melalui IPM yang didasarkan pada tiga indikator yaitu kesehatan, pendidikan dan standar hidup layak (Kuncoro, 2004).

Analisis regresi data panel adalah analisis regresi dengan struktur data merupakan data panel. Umumnya pendugaan parameter dalam analisis regresi dengan data cross section dilakukan dengan menggunakan pendugaan metode kuadrat terkecil (MKT). metode ini akan memberikan hasil pendugaan yang bersifat Best Linear Unbiased (BLUE) jika semua asumsi Gauss Markov terpenuhi diantaranya adalah non-autocorrelation. Kondisi terakhir ini tentunya sulit terpenuhi pada saat kita berhadapan dengan data panel. Sehingga penduga parameter tidak lagi bersifat BLUE.

* Corresponding author.

E-mail address:muh.gunadil@gmail.com



2. Tinjauan Pustaka

Dalam menganalisis data penelitian ini, penulis menyusun langkah-langkah sebagai berikut :

2.1 Data Panel

Data panel adalah hasil pengamatan terhadap beberapa individu selama periode waktu tertentu. Jika setiap unit individu memiliki banyak unit waktu yang sama, akan didapat data panel seimbang balance panel data (Greene, 2007).

Data panel seimbang memiliki n unit individu dan m unit waktu sehingga banyak data keseluruhan adalah $n \times m$. Kelebihan data panel antara lain (Baltagi, 2011):

1. Data panel dihasilkan dari pengamatan terhadap beberapa individu yang diamati selama periode waktu tertentu lebih informatif dan bervariasi. Penggunaan data panel dapat mengatasi ketidakhomogenan antara individu.
2. Karena dihasilkan dari pengamatan beberapa individu selama periode waktu tertentu data panel memberikan banyak informasi.
3. Pada kasus ketergantungan spasial, penggunaan data panel mengakomodasi perbedaan antar lokasi yang ditunjukkan dengan intersep yang berbeda antar lokasi.
4. Lebih dapat mendeteksi pengaruh yang tidak dapat diobservasi pada data cross section atau time series saja.

2.2 Model Regresi Data Panel

Menurut Wanner dan Pevalin (2005) regresi panel digunakan untuk memodelkan pengaruh peubah prediktor terhadap peubah respon pada data panel. Model regresi panel mempunyai dua indeks pada masing-masing peubah yang berasal dari unit waktu dan individu. Model regresi linear menggunakan data *cross section* dapat dilihat sebagai berikut:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i; i = 1, 2, \dots, N$$

Dimana Y_i merupakan peubah tak bebas unit individu ke-I, untuk X_i adalah peubah bebas unit individu ke-I dan untuk N adalah banyaknya data *cross section*. Untuk model regresi linear menggunakan data *time series* dapat dilihat sebagai berikut:

$$Y_j = \alpha + \beta X_j + \varepsilon_j; j = 1, 2, \dots, J$$

Dimana Y_j merupakan peubah tak bebas unit individu ke-J, untuk X_j adalah peubah bebas unit individu ke-J dan untuk N adalah banyaknya data *time series*.

Adapun untuk gabungan data panel dari data *cross section* dan *time series*, maka modelnya dituliskan sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \alpha + \beta' x'_{ij} + \varepsilon_{ij}; i = 1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, J$$

2.3 Regresi Panel Spasial

Ketergantungan spasial dibedakan menjadi dua yaitu, sebagai peubah prediktor dalam bentuk spasial lag (Spatial Autoregressive) atau dalam struktur galat (Spatial Error) (Elhorst, 2010). Terdapat dua model dalam regresi panel spasial yaitu pengaruh tetap dan acak. Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi pada model regresi panel spasial pengaruh tetap.

2.3.1 Model Regresi Panel Spasial Pengaruh Tetap

Model regresi panel spasial pengaruh tetap dibedakan menjadi dua berdasarkan ketergantungan wilayah yaitu, model *Spatial Autoregressive Fixed Effect* (SAR-FE) dan *Spatial Error Model Fixed Effect* (SEM-FE). Pada model SAR-FE nilai peubah respon di suatu wilayah bergantung pada nilai peubah respon di wilayah tetangga dan sekumpulan

karakter lokal teramati pada suatu waktu. Pada model SAR-FE nilai menyatakan besar pengaruh kedekatan antar wilayah terhadap peubah respon. Model SAR-FE adalah:

$$y_{ij} = \lambda \sum_{p=1}^n w_{ip} y_{pj} + \sum_{k=1}^r \beta_{kij} X_{kij} + \mu_i + \varepsilon_{ij}$$

Pada SEM-FE peubah respon dipengaruhi oleh peubah prediktor lokasi tetangga yang tidak terukur dan sekumpulan karakter lokal teramati pada suatu waktu:

$$y_{ij} = \rho \sum_{p=1}^n w_{ip} y_{pj} + \sum_{k=1}^r \beta_{kij} X_{kij} + \mu_i + \Phi_{ij}$$

Dimana untuk ρ merupakan koefisien *spatial error* sementara untuk λ merupakan koefisien *spatial autoregressive*, $w_{ip} y_{pj}$ adalah elemen matriks pembobot, untuk $\beta_{kij} X_{kij}$ adalah koefisien regresi peubah prediktor ke-k dan nilai peubah prediktor ke-k lokasi ke-I pada waktu ke-j, adapun untuk $\mu_i + \Phi_{ij}$ merupakan intersep *spatial fixed effect* lokasi ke-I dan galat lokasi ke-I pada waktu ke-j.

2.3.2 Matriks Pembobot Spasial

Matriks pembobot spasial (W) menggambarkan hubungan kedekatan antar wilayah yang diperoleh dari informasi jarak antar wilayah. Ordo matriks pembobot spasial adalah $n \times n$, baris serta kolom menyatakan lokasi pada peta. Menurut Arbia dalam Syukrilla (2016) Kabupaten/Kota terpisah bertetangga dengan Kabupaten/Kota terdekat di lain walaupun tidak saling bersinggungan. Pada penelitian ini digunakan matriks pembobot spasial *Queen Contiguity*.

$$w_{ip} = \begin{cases} 0, & \text{wilayah yang tidak bersinggungan sisi - sudut} \\ 1, & \text{wilayah yang bersinggungan sisi - sudut} \end{cases}$$

2.3.3 Penduga Parameter Model Regresi Panel Spasial Pengaruh Tetap

a. Model SAR-FE

Pendugaan parameter model SAR-FE dilakukan dengan metode *Maximum Likelihood* dengan asumsi $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$. Fungsi likelihood model SAR-FE:

$$L = (2\pi\sigma^2)^{-\frac{nm}{2}} \left| \mathbf{I}_n - \lambda \mathbf{W} \right|^m \exp \left[-\frac{1}{2\pi\sigma^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left(y_{ij} - \lambda \sum_{p=1}^n w_{ip} y_{pj} - \sum_{k=1}^r \beta_k x_{ikj} - \mu_i \right)^2 \right]$$

b. Model SEM-FE

Pendugaan parameter model SEM-FE dilakukan dengan metode *Maximum Likelihood* dengan asumsi $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$. Fungsi *likelihood* model SEM-FE:

$$L = (2\pi\sigma^2)^{-\frac{nm}{2}} \left| \mathbf{I}_n \right. \\ \left. - \rho \mathbf{W} \right|^m \exp \left[\frac{1}{2\pi\sigma^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \{y_{ij} \rho \sum_{p=1}^n w_{ip} y_{pj} \sum_{k=1}^r \beta_k (x_{ikj} - \rho \sum_{p=1}^n w_{ip} y_{pj}) - (\mu_i \right. \\ \left. - \rho \sum_{p=1}^n w_{ip} \mu_j)\}^2 \right]$$

2.4 Uji Parsial Model Regresi Panel Spasial

Pengujian parameter model regresi panel spasial pengaruh tetap dilakukan secara parsial terhadap koefisien regresi (β_k) dan koefisien ketergantungan spasial (λ dan ρ). Pengujian parameter menggunakan *Likelihood Ratio Test*.

2.5 Uji Asumsi Regresi

Uji asumsi diperlukan untuk mendukung model regresi panel sudah tepat untuk menggambarkan data. Menurut Gujarati (2010), asumsi yang perlu diuji pada data panel yaitu kenormalan galat dan multikolinieritas. Uji autokorelasi dilakukan terhadap galat antar lokasi. Uji kehomogenan ragam galat tidak dilakukan karena keragaman galat setiap lokasi sulit menjadi homogen.

2.5.1 Galat Menyebar Normal

Pengujian galat menyebar normal memiliki pengaruh pelanggaran asumsi sisaan yang tidak menyebar normal adalah taraf nyatanya tidak akan sesuai. Melalui sisaan kita dapat menguji parameter regresi dengan menggunakan tabel sidik ragam (ANOVA), melakukan uji F dan uji t.

$$JB = \left(\frac{nm - r}{6} \right) \left(S^2 + \frac{1}{4} (K - 3)^2 \right)$$

Dimana untuk nm merupakan banyaknya unit lokasi dan waktu, untuk S^2 merupakan ukuran ketidaksimetrisan dalam penyebaran data (skewness) dan untuk K adalah tingkat kepuncakan dari sebuah distribusi yang biasanya diambil secara relatif terhadap suatu distribusi normal (kurtosis).

2.5.2 Multikolinieritas

Pengujian multikolinieritas dilakukan untuk mendeteksi adanya korelasi antar peubah prediktor, berlandaskan nilai VIF dengan rumus:

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

R_k^2 merupakan koefisien determinasi antara peubah prediktor ke- k dengan prediktor ke- $k-1$. Jika nilai $VIF > 10$ maka dapat disimpulkan terjadi korelasi antar peubah prediktor.

2.5.3 Autokorelasi Spasial

Pengujian asumsi autokorelasi spasial dilakukan untuk mendeteksi adanya korelasi galat antar lokasi pengamatan digunakan uji Moran's berlandaskan hipotesis (Gotway dan Schabenberger, 2005):

Jika H_0 benar maka statistic uji $Z(I)$:

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\sigma^2(I)}}$$

Terima H_0 jika $Z(I) < Z_{\alpha/2}$, maka galat antar lokasi saling bebas.

2.6 Perbandingan Model Regresi Panel Spasial Pengaruh Tetap Dengan R Square

Menurut Elhorst (2014), pengukuran kriteria kebaikan model dilakukan dengan mengukur koefisien determinasi (R^2). Perhitungan R^2 menggunakan persamaan berikut:

$$R^2(\tilde{e}) = 1 - \frac{\tilde{e}^T \tilde{e}}{(y - \bar{y})^T (y - \bar{y})}$$

\bar{y} adalah mean dari peubah terikat dan \tilde{e} adalah residual pada masing-masing spasial data panel. Nilai R^2 dapat memperlihatkan besarnya pengaruh yang dijelaskan oleh peubah bebas dalam model terhadap peubah terikat. Sehingga, R^2 dapat digunakan sebagai kriteria pemilihan model terbaik. Model dengan nilai R^2 terbesar merupakan model yang terbaik.

2.7 Indeks Pembangunan Manusia

Pembangunan manusia diukur dengan Indeks Pembangunan Manusia seperti yang diperkenalkan oleh UNDP pada tahun 1990. IPM dapat dihitung menggunakan rumus:

$$IPM = \sqrt[3]{I_{pendidikan} \times I_{kesehatan} \times I_{pengeluaran}}$$

Di mana I adalah indikator setiap peubah.

Di Indonesia, IPM juga digunakan sebagai ukuran kinerja pemerintah dalam menerapkan kebijakan sosial ekonomi. Pengelompokkan wilayah berdasarkan IPM yaitu:

$$IPM \begin{cases} \geq 80, & \text{Sangat Tinggi} \\ 70 - 79, & \text{Tinggi} \\ 60 - 69, & \text{Sedang} \\ < 60, & \text{Rendah} \end{cases}$$

2.7.1 Indeks Pembangunan Manusia di Kalimantan

IPM Kalimantan Barat pada tahun 2020 sebesar 67.66 dan meningkat sebesar 0.24 di tahun 2021 mencapai 67.90. Meskipun terjadi peningkatan Kalimantan Barat masih berada di urutan 30 dari 34 Provinsi, IPM Kalimantan Selatan mengalami kenaikan pada tahun 2021 sebesar 71.28 dibandingkan tahun sebelumnya sebesar 70.91 meningkat 0.37, IPM Kalimantan Tengah pada tahun 2020 sebesar 71.05 meningkat sebesar 0.20 pada tahun 2021 menjadi 71.25, IPM Kalimantan Timur dalam satu tahun mengalami kenaikan sebesar 0.64, dari 76.24 menjadi 76.88 pada tahun 2021. Secara umum, menurut Badan Pusat Statistik capaian pembangunan manusia di Kalimantan Timur cukup tinggi bahkan merupakan yang tertinggi untuk kawasan timur Indonesia, sedangkan untuk IPM Kalimantan Utara pada tahun 2020 sebesar 70.63 dan pada tahun 2021 sebesar 71.19. Dapat dilihat IPM Kalimantan Utara mengalami kenaikan sebesar 0.56.

2.7.2 Dimensi Umur Panjang dan Hidup Sehat

Umur panjang dan hidup sehat diukur dengan angka harapan hidup saat kelahiran. Angka harapan hidup mencerminkan usia maksimum yang diharapkan seseorang untuk bisa bertahan hidup.

2.7.3 Dimensi Pengetahuan

Pengetahuan dalam hal ini tingkat pendidikan, merupakan unsur mendasar dari pembangunan manusia. Harkat dan martabat masyarakat akan meningkat apabila memiliki tingkat pengetahuan yang memadai.

2.7.4 Dimensi Standar Hidup Layak

Standar hidup layak merupakan salah satu dasar dari pembangunan manusia. Indikator standar hidup layak dapat dilihat dari daya beli masyarakat yang meliputi, jumlah yang bekerja, jumlah pengangguran terbuka, jumlah dan persentase penduduk miskin, serta PDRB rill kapita.

3. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang di publikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Dapat diakses melalui (<https://www.bps.go.id>). Adapun peubah respon yang digunakan adalah IPM Kabupaten/Kota Se-Kalimantan Tahun 2017-2021, sedangkan peubah penjelas yang diduga mempengaruhi pertumbuhan IPM yaitu tiga dimensi antara lain Dimensi umur panjang dan hidup sehat, dimensi pengetahuan dan dimensi standar hidup layak Obyek dari penelitian ini secara administratif adalah Se-Kalimantan yang terdiri dari 5 didalamnya terdapat 56 Kabupaten/Kota dan terbagi menjadi 47 Kabupaten dan 9 Kota. Adapun untuk teknik analisis yang pertama mengidentifikasi secara umum Indeks Pembangunan Manusia dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, kemudian menetapkan dan pembakuan matriks pembobot spasial, menduga parameter model spasial lag dan galat spasial pengaruh tetap SAR-FE dan SEM-FE menggunakan metode Maksimum Likelihood, pengujian parameter model SAR-FE dan SEM-FE secara parsial, pengujian asumsi regresi dan yang terakhir interpretasi model regresi panel spasial.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Analisis Deskriptif

Data sekunder berupa Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Harapan Lama Sekolah (HLS), Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Umur Harapan Hidup (UHH) dan Pengeluaran Perkapita (PK) di Kabupaten/Kota Se-Kalimantan pada tahun 2017-2021. Deskripsi terhadap setiap peubah disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Statistik Deskriptif

Peubah	Minimum	Maksimum	Rata-rata
IPM	61.52	80.82	70.14
HLS	11.12	15.09	12.67
RLS	5.85	11.53	8.22
UHH	62.94	74.76	70.47
PK	6.680	16.843	10.595

4.2 Penduga Parameter Model Spatial Autoregressive Fixed Effect (SAR-FE)

Untuk pendugaan parameter SAR-FE dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Penduga Parameter Model SAR-FE

Peubah	Penduga	t-value
λ (rata-rata IPM Kabupaten/Kota tetangga)	0.083074	3.9191
Harapan Lama Sekolah	0.998532	21.591
Rata-rata Lama Sekolah	1.289216	29.476

Umur Harapan Hidup	0.314744	12.625
Pengeluaran Perkapita	0.924156	29.638

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa apabila tingkat peubah di kabupaten/kota meningkat sebesar 1 tahun maka tingkat peubah dengan nilai peubah lain dianggap konstan

Adapun untuk pendugaan parameter SEM-FE sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Penduga Parameter SEM-FE

Peubah	Penduga	<i>t-value</i>
ρ (rata-rata IPM Kabupaten/Kota tetangga)	-0.124607	-14318
Harapan Lama Sekolah	1.063591	23.507
Rata-rata Lama Sekolah	1.376559	37.520
Umur Harapan Hidup	0.346896	14.504
Pengeluaran Perkapita	1.015888	47.984

Pada table diatas dapat dilihat jika tingkat peubah pada kabupaten/kota ke-I pada tahun ke-j meningkat selama 1 tahun maka rata-rata pembangunan manusia terhadap peubah dengan peubah lain dianggap konstan.

4.4 Pengujian Parameter Model

4.4.1 Spatial Autoregressive Fixed Effect (SAR-FE)

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Parameter SAR-FE

Parameter	Statistik Uji t	$t_{(0,025,275)}$	Keputusan
λ	3.9191		Tolak H_0
β_1	21.591		Tolak H_0
β_2	29.476	1.968	Tolak H_0
β_3	12.625		Tolak H_0
β_4	29.638		Tolak H_0

Jika nilai statistik uji parameter *spatial autoregressive* λ lebih besar dari titik kritis $t_{(0,025,275)}$ maka H_0 ditolak dengan kata lain terdapat pengaruh ketergantungan spasial lag.

4.4.2 Spatial Error Model Fixed Effect (SEM-FE)

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Parameter SEM-FE

Parameter	Statistik Uji t	$t_{(0,025,275)}$	Keputusan
ρ	-1.4318		Terima H_0
β_1	23.507		Tolak H_0
β_2	37.520	1.968	Tolak H_0
β_3	14.504		Tolak H_0
β_4	47.984		Tolak H_0

Jika nilai statistik uji parameter galat spasial ρ lebih kecil dari titik kritis $t_{(0,025,275)}$ maka H_0 diterima dengan kata lain tidak terdapat faktor lain di lokasi tetangga yang tidak terukur mempengaruhi IPM di suatu Kabupaten/Kota.

4.5 Membandingkan Model Berdasarkan Kriteria R-Square

Tabel 4. 6 Nilai R-Square Model SAR-FE dan SEM-FE

Model	R^2
-------	-------

SAR-FE	0.9997669
SEM-FE	0.9997541

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa nilai R^2 yang dihasilkan pada model SAR-FE lebih besar dibandingkan dari model SEM-FE, sehingga dapat disimpulkan bahwa model SAR-FE lebih baik digunakan dalam memodelkan IPM di Kabupaten/Kota Se-Kalimantan.

4.6 Uji Asumsi

4.6.1 Kenormalan Galat

Tabel 4. 7 Hasil pengujian Asumsi Kenormalan Galat

Statistik Uji JB	$\chi_{0,05(2)}^2$	Keputusan
91.816	5.911	Terima H_0

Tabel 4.7 menunjukkan nilai statistik uji JB lebih besar dari 5,911 sehingga H_0 diterima. Dengan taraf nyata 5% dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan galat terpenuhi.

4.6.2 Multikolinieritas

Tabel 4. 8 Nilai VIF Peubah Prediktor

Peubah	VIF
HLS	2.644
RLS	3.875
UHH	1.366
PK	2.311

Tabel 4.8 menunjukkan nilai VIF tingkat harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah, umur harapan hidup dan pengeluaran perkapita memiliki < 10 , maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi antar kedua peubah, sehingga asumsi non-multikolinieritas terpenuhi.

4.6.3 Autokorelasi Spasial

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Autokorelasi Spasial

Statistik Uji Z(I)	$Z_{0,025}$	Keputusan
-0.135	1.96	Terima H_0

Dilihat dari Tabel 4.9 nilai statistik uji $Z(I) < Z_{0,025}$ maka H_0 diterima, galat model SAR-FE saling bebas antar lokasi.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, maka model Spatial *Autoregressive Fixed Effect* (SAR-FE) merupakan model yang sesuai untuk IPM di Kabupaten/Kota Se-Kalimantan Tahun 2017-2021, Pengaruh kedekatan spasial ditunjukkan IPM Kabupaten/Kota Se-Kalimantan tahun 2017-2021 dipengaruhi oleh rata-rata IPM di Kabupaten/Kota lain yang berdekatan, IPM di suatu Kabupaten/Kota Se-Kalimantan di pengaruhi oleh rata-rata IPM di Kabupaten/Kota lain yang berdekatan pada waktu tertentu. Harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah, umur harapan hidup dan pengeluaran perkapita juga berpengaruh terhadap IPM.

References

- BPS.(2022). *Indeks Pembangunan Manusia*. Dikutip pada tanggal 22 Maret 2022, dilaman <https://www.bps.go.id>
- Caraka,R.E.,&Yasin,H.(2017).*SpatialDataPanel*.https://www.researchgate.net/publication/322049361_SPATIAL_DATA_PANEL
- Elhorst, J.P. 2010. *Spatial Panel Data Models..* Springer, New York.
- Greene, W.H. 2007. *Econometric Analysis 3rd Edition*. Prentice Hall International, Inc. USA
- Gujarati. 2010. *Basic Econometrics 5th Edition*. McGraw Hill. New York.
- Judge, G.G., W.E. Griffiths, R.C. Hill, dan T.C. Lee. 1980. *The Theory and Practice of Econometrics*. Jhon Wiley and Sons, Inc. New York.
- Khasanah, R. (2021). Jurnal Kajian Ekonomi dan Perbankan Syariah. Jurnal Kajian Ekonomi Dan Perbankan Syariah, 2, 18.
- LeSage, J.P. 1999. *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. University of Toledo. Ohio.
- Khasanah, R. (2021). Jurnal Kajian Ekonomi dan Perbankan Syariah. Jurnal Kajian Ekonomi Dan Perbankan Syariah, 2, 18.
- Nandita, D. A., Alamsyah, L. B., Jati, E. P., & Widodo, E. (2019). Regresi Data Panel untuk Mengetahui Faktor-Faktor yang Mempengaruhi PDRB di DIY Tahun 2011-2015. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 2(1), 42. <https://doi.org/10.13057/ijas.v2i1.28950>
- Nurmalasari, R., Ispriyanti, D., & Sudarno. (2017). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Menggunakan Metode Regresi Logistik Ordinal Dan Regresi Probit Ordinal (Studi Kasus Kabupaten/Kota Jawa Tengah Tahun 2014). *JURNAL GAUSSIAN*, Vol. 6, 111–120.
- Suardin, M., Bustan, M. N., & Ahmar, A. S. (2020). Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi Sulawesi Selatan dengan Menggunakan Regresi Data Panel. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 2(3), 158. <https://doi.org/10.35580/variasiunm14637>
- Sunengsih, I. G. N. M. J. N. (2009). Kajian analisis regresi dengan data panel. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, Dan Penerapan MIPA*,51-58.
- Syukrilla, W.A. 2016. *Pemodelan Ekonometrika Spasial Untuk Data Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Jawa Timur Tahun 2014*. Universitas Brawijaya. Tidak dipublikasikan.
- Wanner, R. dan Pevalin, D. 2005. *Panel Regression*. Calgary University. Canada.