

Perbandingan Model Spasial dalam Permasalahan Kemiskinan di Provinsi Jawa Timur

SAFAAT YULIANTO¹, ANNISA Z. UTAMI², ATIKA N. AMBARWATI³

^{1, 2, 3}Program Studi Statistika ITESA Muhammadiyah Semarang, Indonesia
e-mail: safaat.yulianto@itesa.ac.id

ABSTRAK

Kemiskinan merupakan masalah kompleks yang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan. Berdasarkan publikasi Badan Pusat Statistik (BPS), pada Tahun 2022 persentase kemiskinan sebanyak 10,49% ditemukan di Provinsi Jawa Timur. Pemerintah Indonesia masih memprioritaskan penurunan angka kemiskinan dan akan tetap diteruskan melalui Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) sampai tahun 2024. Tujuan penelitian ini untuk mencari model faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan. Permasalahan pengentasan kemiskinan di Indonesia tidak hanya ditangani dengan menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan kemiskinan, tetapi juga melihat aspek lokasi. Berdasar hal tersebut, model regresi yang digunakan pada penelitian ini adalah model spasial. Tiga model-spasial yang dibandingkan dalam penelitian meliputi *Spatial-Autoregressive* (SAR), *Spatial-Error-Model* (SEM) dan *Spatial Autoregressive-Moving Average* (SARMA). Berdasarkan hasil yang didapat, faktor yang mempengaruhi kemiskinan di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2021 adalah Angka Harapan Hidup (AHH) dan Harapan Lama Sekolah (HLS) dengan model yang didapatkan *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA).

Kata Kunci: Kemiskinan, Pembobot *Queen Contiguity*, Spasial.

ABSTRACT

Poverty is a complex problem that affects various aspects of life. Based on a publication from the Central Bureau of Statistics (BPS), it shows that in 2022, the poverty rate in East-Java Province will be 10.49%. The Indonesian government continues to prioritize poverty reduction and will continue to do so through the National Medium Term Development Plan (RPJMN) until 2024. The purpose of this study is the development of a model of the factors that have an impact on poverty. The problem of poverty alleviation in Indonesia is treated not only by analyzing the factors that cause poverty, but also by looking at the location aspect. Based on this, the regression model used in the present study is a spatial model. This study compares three models including Spatial Autoregressive (SAR), Spatial Error Model (SEM) and Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA). Based on the results obtained, the factors affect poverty in East Java Province in 2021 are life expectancy (AHH) and school expectancy (HLS) with the model obtained Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA).

Keywords: Poverty, Queen Contiguity Weighting, Spatial.

1. PENDAHULUAN

Kondisi seseorang dimana tidak terpenuhinya hak dasar manusia antara lain sandang, papan dan pangan, serta kekurangan dalam bidang yang lain politik dikenal dengan istilah kemiskinan (Adawiyah, 2020). Kemiskinan merupakan suatu permasalahan dunia terutama negara berkembang, termasuk Indonesia (Rizki & Taqiyuddin, 2021). Oleh karena itu, pemerintah Indonesia sangat memperhatikan masalah kemiskinan. Ini ditunjukkan dalam buku Pedoman Teknis Penyusunan Rencana Aksi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) 2020 Edisi II yang menyatakan bahwa pengurangan angka kemiskinan tetap menjadi agenda utama dan indikator yang harus dilanjutkan sesuai RPJMN tahun 2020–2024. Sedangkan berdasar data Badan Pusat Statistik (BPS, 2022), Jawa Timur termasuk provinsi berpenduduk miskin terbesar di Indonesia.

Penanganan kemiskinan dengan berbagai strategi telah dilakukan oleh pemerintah Indonesia (Murdiyana & Mulyana, 2017). Upaya pengentasan kemiskinan kurang berhasil karena tidak memperhatikan aspek kewilayahan, karena ada kemungkinan tingkat kemiskinan disuatu wilayah akan mempengaruhi wilayah disebelahnya (Sihombing, 2022). Hal tersebut sesuai dengan hukum Tobler (Anselin, 1988) bahwa segala sesuatu dapat berkaitan satu sama lain, wilayah yang lebih berdekatan lebih berhubungan dengan wilayah yang lebih jauh (Yulianto & Ayuwida, 2021). Jika dihubungkan dengan pernyataan Tobler, penelitian tersebut juga menemukan bahwa hubungan antar wilayah dapat memperbesar tingkat kemiskinan di Provinsi Jawa Timur.

Efek depedensi spasial dan heterogenitas spasial adalah dua komponen model regresi spasial. Depedensi spasial yaitu adanya hubungan fungsional tentang data antara lokasi bertetangga dengan lokasi pengamatan, efek depedensi spasial syaratnya asumsi *error independen* atau autokorelasi terlanggar. Jika dalam data memiliki efek depedensi spasial, maka penyelesaian yang dapat dilakukan adalah dengan pendekatan area. Dalam pemodelan depedensi spasial ada beberapa model yang terbentuk, yaitu model *Spatial Autoregressive* (SAR) yang memiliki depedensi pada nilai *lag* antar lokasi (Dewi P et al., 2017), *Spatial Error Model* (SEM) yang memiliki depedensi pada nilai *error* antar lokasi (Sulistiyawan & Mustika, 2019) dan *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) memiliki depedensi pada nilai respon maupun nilai *error* antar lokasi (Sari et al., 2020).

Pada penelitian sebelumnya diketahui ada beberapa komponen yang berpengaruh terhadap kemiskinan diantaranya, Tingkat Pengangguran Terbuka dan Angka Harapan Hidup (Yulianto & Romandilla, 2022), Harapan Lama Sekolah (To'oki et al., 2022) serta Angka Kesakitan (Rosanti & Budiantara, 2020), sehingga berdasar hal tersebut, dalam penelitian ini akan mencari perbandingan model spasial yang sesuai dari beberapa faktor yang berkaitan dengan kemiskinan, sehingga permasalahan kemiskinan dapat diselesaikan.

2. METODE PENELITIAN

Data yang diolah dalam penelitian ini merupakan data persentase penduduk miskin tahun 2021 dari 29 kabupaten dan 9 kota yang berasal dari data publikasi BPS Provinsi Jawa Timur. Adapun peubah yang digunakan adalah:

Tabel 1. Peubah Penelitian

Peubah	Deskripsi
Y	Persentase penduduk miskin
X ₁	Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)
X ₂	Angka Harapan Hidup (AHH)
X ₃	Harapan Lama Sekolah (HLS)
X ₄	Angka Kesakitan (AK)

Langkah-langkah penyelesaian penelitian dan analisis data kemiskinan melalui beberapa tahapan:

1. Deskripsi data kemiskinan di Provinsi Jawa Timur pada Tahun 2021.
2. Melakukan analisis spasial:
 - a. Memilih matriks pembobot (pada penelitian digunakan matriks pembobot spasial *Queen Contiguity* (Akolo, 2022).
 - b. Memastikan ada tidaknya efek spasial antar wilayahnya melalui uji *Moran's I* (Lee & Wong, 2005), dengan hipotesis tidak adanya autokorelasi spasial.
 - c. Melakukan *Lagrange Multiplier Test* untuk mengetahui adanya interaksi spasial pada lag atau interaksi spasial pada residu (Anselin, 1988). Jenis ketergantungan spasial dijadikan dasar untuk membuat model regresi spasial. Dalam hal ini, jenis ketergantungan spasial ada dua macam yaitu spasial pada lag (*Lagrange Multiple Lag*) dan spasial pada galat (*Lagrange Multiple Error*).
 - i) Deteksi adanya spasial dalam lag:

Hipotesis:
 $H_0: \rho = 0$ (tidak terjadi spasial lag)
 $H_1: \rho \neq 0$ (terjadi spasial lag)

Uji statistik:

$$LM_{lag} = \frac{\left[\frac{\varepsilon' W_1 y}{\frac{\varepsilon' \varepsilon}{N}} \right]}{D} \quad \dots(1)$$

dengan:

$$D = \left[\frac{(W_1 X \beta)' (1 - X(X'X)^{-1} X') (W_1 X \beta)}{\hat{\sigma}^2} \right] + \text{trace} (W_1' W_1 + W_1 W_1)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\varepsilon' \varepsilon}{n}$$

Kriteria: tolak H_0 apabila $LM_{lag} > \chi^2_{(\alpha,1)}$ atau $p - value < \alpha$

ii) Deteksi adanya spasial dalam galat:

Hipotesis:

$H_0: \lambda = 0$ (tidak terjadi spasial galat)

$H_1: \lambda \neq 0$ (terjadi spasial galat)

Uji statistik:

$$LM_{error} = \frac{\left[\frac{\varepsilon' W_2 y}{\frac{\varepsilon' \varepsilon}{N}} \right]^2}{\text{trace} (W_2' W_2 + W_2 W_2)} \quad \dots(2)$$

Kriteria: tolak H_0 apabila $LM_{lag} > \chi^2_{(\alpha,1)}$ atau $p - value < \alpha$

d. Estimasi parameter dari model spasial yang terdiri dari

i) *Spatial Autoregressive Models* (SAR)

Model SAR menggunakan data *cross-section* dengan penggabungan regresi sederhana dengan lag spasial pada variabel respon. Terbentuk model jika nilai $\rho \neq 0$ dan $\lambda = 0$. Berikut merupakan model *Spatial Autoregressive* (SAR):

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad \dots(3)$$

$$y = (1 - \rho W)^{-1} X \beta + (1 - \rho W)^{-1} \varepsilon$$

ii) *Spatial Error Models* (SEM)

Model *spatial error* terjadi jika nilai kesalahan lokasi berhubungan dengan nilai kesalahan lokasi sekitarnya. Model SEM terbentuk jika $\rho = 0$ dan $\lambda \neq 0$. Persamaan model *spatial error*, sebagai berikut:

$$Y = X \beta + (I - \lambda W)^{-1} \varepsilon \quad \dots(4)$$

iii) *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA)

Model SARMA merupakan model regresi berbasis spasial area (Pramesti et al., 2022) dengan asumsi variabel dependen dan sisaan dipengaruhi oleh efek spasial. Sehingga dengan model SARMA digunakan pembobot spasial area untuk melakukan analisis terhadap data *cross-section* (Lispani et al., 2018). Model ini terbentuk jika nilai $\rho \neq 0$ dan $\lambda \neq 0$. Persamaan dari model SARMA sebagai berikut:

$$y = \rho W y + X \beta + (1 - \lambda W)^{-1} \varepsilon \quad \dots(5)$$

$$\varepsilon \sim N(0, I \sigma^2)$$

dengan

ρ = Koefisien *autoregressive lag* spasial

λ = Koefisien *error* model

W = Matriks pembobot spasial ($n \times n$)

y = Vektor peubah respon ($n \times 1$)

X = Matriks peubah penjelas ($n \times k$)

β = Vektor parameter yang akan diduga ($k \times 1$)

ε = Vektor *error* yang tidak mengandung otokorelasi ($n \times 1$)

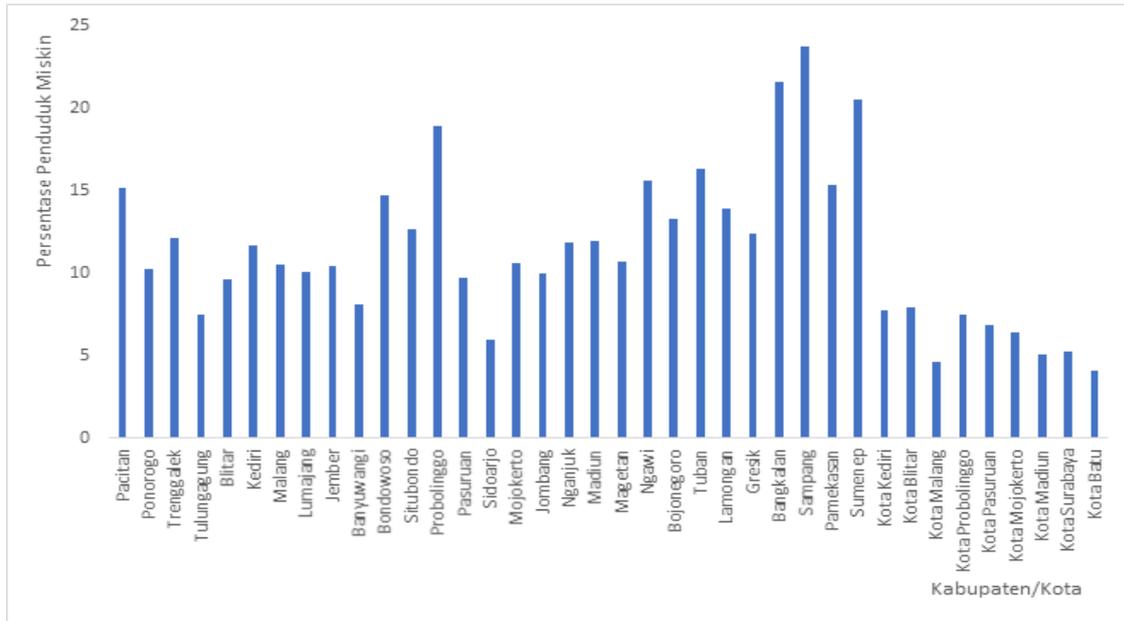
e. Melakukan uji signifikansi parameter.

3. Model terbaik dipilih menggunakan nilai R^2 dan AIC .

4. Menginterpretasikan model yang terpilih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

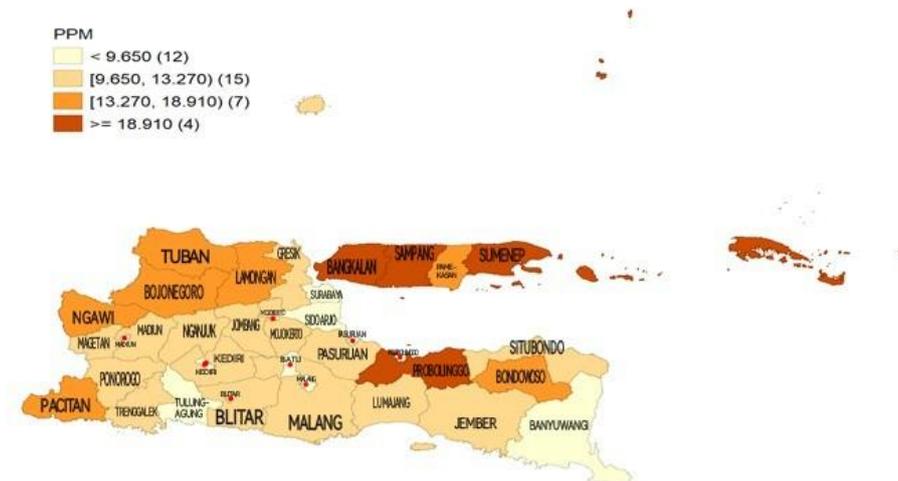
Kemiskinan menjadi permasalahan di Provinsi Jawa Timur. Meskipun pemerintah telah berupaya untuk mengurangi tingkat kemiskinan, tetapi masih terdapat variasi yang signifikan di beberapa kabupaten dan kota di Jawa Timur. Secara umum gambaran tingkat kemiskinan Provinsi Jawa Timur pada tahun 2021 seperti berikut:



Sumber: <https://jatim.bps.go.id>

Gambar 1. Tingkat Kemiskinan Provinsi Jawa Timur Tahun 2021

Berdasarkan Gambar 1 diperoleh informasi bahwa persentase penduduk miskin paling tinggi terdapat di Kabupaten Sampang dengan persentase sebesar 23,76% dan persentase paling rendah terdapat di Kota Batu dengan persentase sebesar 4,09%. Selain itu, dengan menggunakan peta tematik dapat kita lihat penyebaran kemiskinan di Jawa Timur tahun 2021 berdasarkan hasil *software Geoda* seperti gambar berikut ini.



Ket: PPM = Persentase Penduduk Miskin

Gambar 1. Peta Tematik Sebaran Persentase Penduduk Miskin Tahun 2021

Berdasar Peta Tematik pada Gambar 2, menggambarkan 4 (empat) kelompok sebaran persentase kemiskinan pada kabupaten dan kota yang ada di Jawa Timur. Kelompok pertama dengan

persentase kurang dari 9,65% terdiri dari dua belas (12) kabupaten/kota, kelompok kedua dengan persentase antara 9,65% sampai 13,27% terdiri dari lima belas (15) kabupaten/kota, kelompok ketiga dengan persentase antara 13,27% sampai 18,91% terdiri dari tujuh (7) kabupaten/kota dan selebihnya kelompok keempat dengan terdiri dari empat (4) kabupaten/kota.

Penelitian ini menggunakan matriks pembobot *Queen Contiguity* (**W**). Matriks ini simetris dan memiliki nilai nol pada diagonal utamanya (Lee & Wong, 2005). Matriks pembobot *Queen Contiguity* didefinisikan dengan nilai $w_{ij}=1$ untuk wilayah yang bersebelahan, dan $w_{ij}=0$ untuk wilayah lainnya. Matriks pembobot spasial tersebut berukuran 38x38 sesuai dengan banyaknya kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.

Uji *Moran's I* digunakan untuk mengetahui adanya efek spasial pada data.

Tabel 2. Uji *Moran's I*

<i>I</i>	<i>I_o</i>	Nilai prob.	Keputusan
0.4101	-0.0270	0.0168*	Tolak H ₀

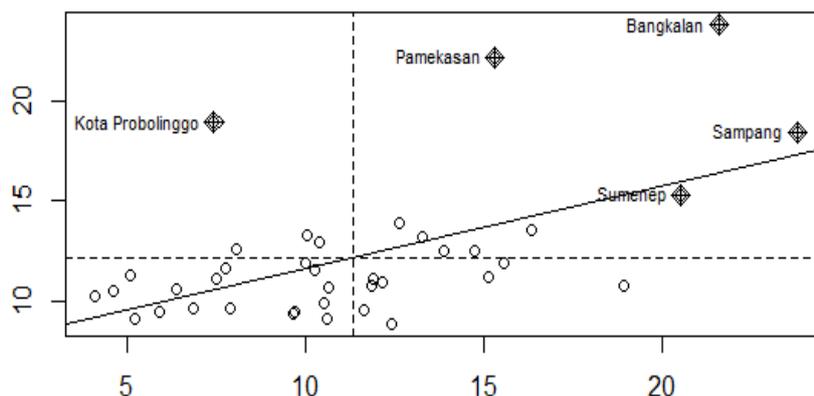
Keterangan : **) signifikan pada $\alpha = 1\%$, *) signifikan pada $\alpha = 5\%$

Pada Tabel 2 diperoleh hasil uji Indeks Moran dengan matriks pembobot *Queen Contiguity* didapatkan nilai *prob.* 0.0168 lebih kecil dari α (0.05), menunjukkan depedensi spasial antar wilayah Provinsi Jawa Timur. Nilai yang dihasilkan dalam *I* lebih dari *I_o* yang menunjukkan adanya autokorelasi positif artinya terjadi pengelompokan wilayah berdasarkan persentase penduduk miskin.

Untuk melihat secara visual dari efek ketergantungan spasial wilayah, digunakan *moran's scatterplot*. Dalam plot tersebut, data akan tersebar dalam 4 jenis kuadran, yakni:

- i) Kuadran Tinggi-Tinggi atau *High-High* (HH) menggambarkan daerah dengan nilai amatan tinggi diapit oleh daerah lain dengan nilai amatan tinggi.
- ii) Kuadran Rendah-Tinggi atau *Low-High* (LH) menandakan daerah bernilai amatan rendah dan diapit daerah dengan nilai amatan Miskin tinggi.
- iii) Kuadran Redah-Rendah atau *Low-Low* (LL) berisi daerah dengan nilai amatan rendah serta dikelilingi oleh daerah dengan nilai amatan rendah juga.
- iv) Kuadran Tinggi-Rendah atau *High-Low* (HL) ditunjukkan dengan daerah bernilai amatan rendah mengelilingi daerah yang nilai amatannya lebih tinggi.

Berikut gambar *moran's scatterplot*:



Gambar 3. *Moran's Scatterplot*

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa Kabupaten Pamekasan, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Sampang, Kabupaten Sumenep masing-masing adalah daerah yang mempunyai persentase penduduk miskin tinggi yang dikelilingi juga oleh daerah dengan persentase penduduk miskinnya tinggi, sementara Kota Probolinggo adalah daerah dengan persentase penduduk miskinnya rendah tetapi diapit oleh daerah dengan persentase penduduk miskin tinggi.

Langkah berikutnya dengan melakukan uji *Lagrange Multiplier* (LM) agar bisa diketahui model spasial yang akan digunakan, diperoleh hasil seperti berikut:

Tabel 3. Uji *Lagrange Multiplier* (LM)

Uji <i>Lagrange Multiplier</i>	Statistic	<i>p-value</i>	Keputusan
<i>Lagrange Multiplier (Error)</i>	6.4800	0.0109*	Tolak H_0
<i>Lagrange Multiplier (Lag)</i>	4.8079	0.0283*	Tolak H_0
SARMA	6.4945	0.0389*	Tolak H_0

Keterangan : **) signifikan pada $\alpha = 1\%$, *) signifikan pada $\alpha = 5\%$

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan informasi sebagai berikut:

1. *P-value* LM error 0.0109, kurang dari α (0.05), berarti terdapat dependensi spasial error terhadap respon sehingga model *Spatial Error Model* (SEM) dapat digunakan untuk pemodelan.
2. *P-value* LM lag 0.02833, kurang dari α (0.05), sehingga terdapat dependensi spasial lag terhadap respon sehingga permasalahan kemiskinan dapat juga dimodelkan dengan *Spatial Autoregressive* (SAR).
3. *P-value* LM error dan LM Lag 0.03888, kurang dari α (0.05), yang artinya ada dependensi spasial error dan lag terhadap respon, maka model *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) menjadi alternatif lain pada model kemiskinan di Jawa Timur.

Berdasarkan uji *Lagrange Multiplier* pada Tabel 3 diketahui bahwa terdapat ketergantungan lag dan error pada data yang digunakan, maka untuk selanjutnya dilakukan pendugaan terhadap ketiga model spasial tersebut. Dari pendugaan dengan model tersebut diperoleh:

Tabel 4. Hasil Pendugaan Parameter SAR, SEM dan SARMA

Peubah	SAR		SEM		SARMA	
	Koef	<i>prob</i>	Koef	<i>prob</i>	Koef	<i>prob</i>
ρ	0.3339	0.0187*			-0.5593	0.0015**
λ			0.4668	0.0019**	0.8245	0.0000**
(Intercept)	63.6954	0.0027**	88.0984	0.0002**	97.0592	0.0000**
TPT	-0.5987	0.0550	-0.5169	0.1140	-0.2446	0.3866
AHH	-0.4087	0.1735	-0.6690	0.0563	-0.7241	0.0227*
HLS	-1.8505	0.0077**	-1.9934	0.0027**	-1.9099	0.0003**
AK	0.0798	0.2937	0.0583	0.4177	0.0058	0.9226
<i>R-square</i>	0.6269		0.6591		0.6669	
AIC	202.57		200.48		198.42	

Keterangan: **) signifikan pada $\alpha = 1\%$, *) signifikan pada $\alpha = 5\%$

Dari parameter dugaan pada Tabel 4, dan dengan melihat bahwa nilai *R-square* terbesar sebesar 66,69%, serta nilai AIC sebesar 198,42 sehingga model spasial SARMA dipilih menjadi model terbaik pada data spasial penduduk miskin di Jawa Timur.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Beberapa kesimpulan yang dapat dibuat berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan adalah tingkat kemiskinan tertinggi terdapat di Kabupaten Sampang dengan persentase sebesar 23,76% dan persentase paling rendah terdapat di Kota Batu dengan persentase sebesar 4,09%. Berdasarkan peta tematik kabupaten/kota yang tergolong dalam kelompok keempat atau yang memiliki persentase tertinggi sebesar lebih dari 18,910 ada empat (4) kabupaten/kota.

Hasil perbandingan model terbaik yaitu model *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA) yang diperoleh sebagai berikut:

$$\hat{y}_i = -0.5593 \sum_{i=1, i \neq j}^{38} W_{ij} y_j + 97.0592 - 0.2446_{TPT_i} - 0.7241_{AHH_i} - 1.9099_{HLS_i} + 0.0058_{AK_i} + 0.8245 \sum_{i=1, i \neq j}^{38} W_{ij} u_j$$

Interpretasi model SARMA pada persamaan tersebut adalah koefisien *autoregressive lag* spasial (ρ) sebesar 0.8245 dan koefisien *error* model (λ) sebesar 0.8245 menunjukkan bahwa tingkat kemiskinan suatu wilayah kabupaten/kota ke- i berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan pada daerah yang bersebelahan. Jika variabel Tingkat Pengangguran Terbuka naik 1%, maka akan berimbas pada turunnya tingkat kemiskinan sebesar 0.2446%. Jika variabel Angka Harapan Hidup (AHH) naik setiap 1 tahun, maka akan mempengaruhi turunnya persentase penduduk miskin sebesar 0.6724%. Jika variabel Harapan Lama Sekolah (HLS) naik setiap 1 tahun, maka persentase penduduk miskin turun sebesar 1.9099%. Jika variabel Angka Kesakitan (AK) naik 1%, mengakibatkan naiknya persentase penduduk miskin sebesar 0.0058%. Variabel Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Angka Harapan Hidup (AHH) dan Harapan Lama Sekolah (HLS) berpengaruh negatif, sebaliknya variabel angka kesakitan berpengaruh positif terhadap tingkat kemiskinan di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2021.

Sedangkan saran untuk penelitian selanjutnya untuk mencari model alternatif dengan melanjutkan kemungkinan menggunakan matriks pembobot lain agar bisa dilakukan perbandingan dari masing-masing matriks pembobot.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, S. El. (2020). Kemiskinan Dan Faktor-Faktor Penyebabnya. *Khidmat Sosial: Journal of Social Work and Social Service*, 1(April), 43–50.
- Akolo, I. R. (2022). Perbandingan Matriks Pembobot Rook dan Queen Contiguity Dalam Analisis Spatial Autoregressive Model (Sar) Dan Spatial Error Model (Sem). *Jambura Journal of Probability and Statistics*, 3(1), 11–18. <https://doi.org/10.34312/jjps.v3i1.13582>
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer Academic Publishers.
- (BPS), B. P. S. (2022). *Perkembangan Pembangunan Provinsi Jawa Timur*. <https://jatim.bps.go.id>
- Dewi P, K. K. S., Susilowati, M., & Sumarjaya, I. W. (2017). Metode Spatial Autoregressive dalam Memodelkan Masyarakat Yang Berperilaku Mck Di Sungai. *E-Jurnal Matematika*, 6(4), 233–240. <https://doi.org/10.24843/mtk.2017.v06.i04.p171>
- Lee, J., & Wong, D. W. S. (2005). *Statistical Analysis with Arcview Gis*. John Wiley & Sons.
- Lispani, N. M. L., Sumarjaya, I. W., & Sukarsa, I. K. G. (2018). Pemodelan Jumlah Tindak Kriminalitas Di Provinsi Jawa Timur Dengan Analisis Regresi Spatial Autoregressive and Moving Average. *E-Jurnal Matematika*, 7(4), 346. <https://doi.org/10.24843/mtk.2018.v07.i04.p224>
- Murdiyana, M., & Mulyana, M. (2017). Analisis Kebijakan Pengentasan Kemiskinan Di Indonesia. *Jurnal Politik Pemerintahan Dharma Praja*, 10(1), 73–96. <https://doi.org/10.33701/jppdp.v10i1.384>
- Pramesti, W., Fitriani, F., & Nirmala, K. L. (2022). Spatial Autoregressive Moving Average Pada Pemodelan Persentase Penduduk Miskin Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Timur Tahun 2020. *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori Dan Aplikasi Statistika*, 15(1), 158–166. <https://doi.org/10.36456/jstat.vol15.no1.a5838>
- Rizki, M. I., & Taqiyyuddin, T. A. (2021). Pemodelan Regresi Spatial Autoregressive Fixed Effect Model Data Panel Pada Tingkat Kemiskinan Di Provinsi Jawa Barat. *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori Dan Aplikasi Statistika*, 14(1), 44–51. <https://doi.org/10.36456/jstat.vol14.no1.a3816>
- Rosanti, I. W., & Budiantara, I. N. (2020). Pemodelan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Morbiditas Di Jawa Tengah Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated. *Inferensi*, 3(September), 107–114.
- Sari, D. N. E., Hayati, M. N., & Wahuyningsih, S. (2020). Model Spatial Autoregressive Moving Average (SARMA) pada Data Jumlah Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Provinsi Kalimantan Timur dan Tengah Tahun 2016. *Jurnal EKSPONENSIAL*, 11(1), 57–64.
- Sihombing, A. O. (2022). Analisis spasial Kemiskinan Di Sumatera Utara. *Journal of Analytical Research, Statistics and Computation*, 1(1), 64–77. <https://www.jarsic.org/main/article/view/6/3>
- Sulistiyawan, E., & Mustika, R. (2019). Spasial Error Model untuk Balita Gizi Buruk DI di Provinsi Jawa Timur Tahun 2016. *Jurnal Riset Dan Aplikasi Matematika (JRAM)*, 3(1), 57. <https://doi.org/10.26740/jram.v3n1.p57-63>
- To'oki, A. S., Tope, P., & Thaha, K. (2022). Pengaruh Rata-rata Lama Sekolah Dan Harapan Lama Sekolah Terhadap Kemiskinan Di Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2015-2019. *Ideal*, 15(1), 12–19.

- Yulianto, S., & Ayuwida, C. A. (2021). Model tingkat kemiskinan Provinsi Jawa Timur dengan analisis regresi spasial. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika (6 Th SENATIK)*, 6, 121–127.
- Yulianto, S., & Romandilla, G. E. (2022). Pemodelan Regresi Data Panel pada Data Kemiskinan di Provinsi Jawa Timur. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika (7th SENATIK)*, 7(November 2022), 29–36.