

SKRIPSI

Pemilihan Model Terbaik *Spatial Autoregressive Model (SAR)*, *Spatial Error Model (SEM)* dan *General Spatial Model (GSM)* pada Regresi Spasial dengan Matriks Pembobot *Queen Contiguity*

(Studi Kasus: Faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Kedalaman Kemiskinan di Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur pada Tahun 2023)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Rifa'i Roziqin

20106010004

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

2024

Pemilihan Model Terbaik *Spatial Autoregressive Model (SAR)*, *Spatial Error Model (SEM)* dan *General Spatial Model (GSM)* pada Regresi Spasial dengan Matriks Pembobot *Queen Contiguity*

(Studi Kasus: Faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Kedalaman Kemiskinan di Kabupaten/Kota pada Provinsi Jawa Timur pada Tahun 2023)

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagai persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Diajukan oleh

Rifa'i Roziqin
20106010004

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

2024

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rifa'i Roziqin

NIM : 20106010004

Judul Skripsi : Pemilihan Model Terbaik *Spatial Autoregressive Model (SAR)*, *Spatial Error Model (SEM)* dan *General Spatial Model (GSM)* pada Regresi *Spatial* dengan Matriks Pembobot *Queen Contiguity*

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, Mei 2024

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.

Deddy Rahmadi, M.Sc.

NIP. 19750912 200801 2 015

NIP. 19930807 202203 1 001



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-853/Un.02/DST/PP.00.9/06/2024

Tugas Akhir dengan judul : Pemilihan Model Terbaik Spatial Autoregressive Model (SAR), Spatial Error Model (SEM) dan General Spatial Model (GSM) pada Regresi Spatial dengan Matriks Pembobot Queen Contiguity (Studi Kasus: Faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Kedalaman Kemiskinan di Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur pada Tahun 2023)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RIFA'I ROZIQUIN
Nomor Induk Mahasiswa : 20106010004
Telah diujikan pada : Selasa, 28 Mei 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 665e84efa42d7



Penguji I

Sri Utami Zuliana, S.Si., M.Sc., Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 665f94a5360bc



Penguji II

Deddy Rahmadi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 665594eb7f1d3



Yogyakarta, 28 Mei 2024

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 666005d3cae84

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rifa'i Roziqin
NIM : 20106010004
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 18 Mei 2024



Rifa'i Roziqin

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Tidak mau menua tanpa cerita”

“Hidup seperti mengayuh sepeda, jika ingin seimbang maka teruslah bergerak maju”

“Kesempatan tidak pernah datang dua kali, hargai sebelum kamu menyesali”



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

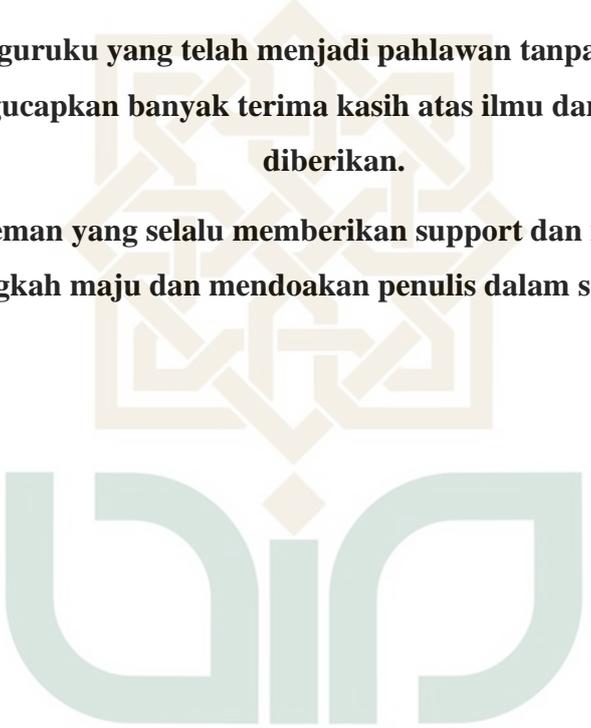
Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua yang merupakan inspirasi terbesar penulis.

Terima kasih atas do'a, kasih sayang, perhatian, motivasi, dan nasehat yang selalu diberikan setiap harinya serta selalu memberikan yang lebih baik dari apa yang dibutuhkan oleh penulis.

Guru-guruku yang telah menjadi pahlawan tanpa tanda jasa, penulis mengucapkan banyak terima kasih atas ilmu dan waktu yang telah diberikan.

Teman-teman yang selalu memberikan support dan motivasi untuk melangkah maju dan mendoakan penulis dalam segala situasi



**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

PRAKATA

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan atas kehadiran Allah AWT yang telah melimpahkan Rahmat, hidayah serta inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul ” Pemilihan Model Terbaik *Spatial Autoregressive Model (SAR)*, *Spatial Error Model (SEM)* dan *General Spatial Model (GSM)* pada Regresi Spasial dengan Matriks Pembobot *Queen Contiguity* (Studi Kasus: Faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Kedalaman Kemiskinan di Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur pada Tahun 2023)”. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW yang kita nanti-nantikan syafaatnya kelak di yaumul qiyamah.

Penulisan skripsi ini ditunjukkan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya motivasi, bimbingan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil Al Makin, MA., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Muchammad Abrori, S.Si., M.kom., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Bapak Arif Munandar, M.Sc., selaku Dosen Penasehat Akademik mahasiswa matematika angkatan 2020 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
5. Ibu Dr. Epha Diana Supandi, S.Si., M.Sc., dan bapak Deddy Rahmadi, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta memberikan arahan kepada penulis dengan penuh kesabaran sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

6. Segenap Dosen dan Staff Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu dan pelayanan yang baik selama perkuliahan.
7. Orang tua penulis, bapak Robidin dan ibu Siti Syamsiyah yang telah memberikan kasih sayang kepada penulis serta senantiasa selalu mendoakan dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Masjid Al Wahhab yang telah memberikan tempat yang layak untuk penulis tinggal selama perkuliahan di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
9. Kepada NIM 20106010015 yang telah menemani penulis dari awal penulisan Tugas Akhir ini sampai dengan saat ini.
10. Teman-teman matematika Angkatan 2020 dan teman-teman satu bimbingan tugas akhir yang telah menghabiskan waktu Bersama, bertukar pikiran, dan momen-momen kebersamaan selama perkuliahan di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
11. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan segala bentuk saran dan kritik yang bersifat membangun yang dapat digunakan pada penelitian selanjutnya. Selain itu, penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak yang telah membacanya. Aamiin.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 28 Mei 2024

Penulis,

Rifai'Roziqin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL	xv
INTISARI	xviii
ABSTRACT	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Tinjauan Pustaka	6
1.7 Sistematika Penulisan	11
BAB II LANDASAN TEORI	14
2.1 Variabel Acak	14
2.2 Distribusi Prabilitas	15
2.3 Sistem Informasi Geografis (SIG)	17
2.4 Data Spasial	17
2.5 Vektor	17
2.6 Data Raster	18
2.7 Matriks	18
2.8 Vektor	20
2.9 Regresi Linier	22
2.10 Regresi Linier Berganda	23
2.11 Regresi Spasial	28
2.12 Matriks Pembobot Spasial (<i>Spatial Weight Matriks</i>)	29

2.13	<i>Spatial Autoregressive Model (SAR)</i>	31
2.14	<i>Spatial Error Model (SEM)</i>	31
2.15	<i>General Spatial Model (GSM)</i>	32
2.16	Uji Efek Spasial	33
2.17	Variabel Penelitian	36
2.18	Pemilihan Model Terbaik	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		41
3.1	Jenis dan Sumber Data	41
3.2	Variabel Penelitian	41
3.3	Software yang digunakan	42
3.4	Langkah-langkah Analisis	42
3.5	Source Code	42
3.6	Flowchart	43
BAB IV PEMBAHASAN		44
4.1	Variabel Penelitian	44
4.2	Regresi Spasial	44
4.3	Menentukan Matriks Pembobot Spasial	47
4.3.1	Matriks Pembobot <i>Queen Contiguity</i>	47
4.4	Autokorelasi Spasial	48
4.5	<i>Spatial Autoregressive Model (SAR)</i>	51
4.6	<i>Spatial Error Model (SEM)</i>	52
4.7	<i>General Spatial Model (GSM)</i>	53
4.8	Pemilihan Model Terbaik	56
BAB V STUDI KASUS		57
5.1	Deskripsi Data	57
5.2	Estimasi Parameter Regresi Linier Berganda	61
5.3	Uji asumsi Klasik	62
5.4	Matriks Pembobot Spasial	64
5.5	Pengujian Dependensi Spasial	65
5.6	Permodelan <i>Spatial Autoregressive (SAR)</i>	70
5.6.1	Estimasi Parameter Permodelan <i>Spatial Autoregressive (SAR)</i>	70
5.6.2	Uji Asumsi Permodelan <i>Spatial Autoregressive (SAR)</i>	71
5.7	Permodelan <i>Spatial Error Model (SEM)</i>	73
5.7.1	Estimasi Parameter Permodelan <i>Spatial Error Model (SEM)</i>	73
5.7.2	Uji Asumsi Permodelan <i>Spatial Error Model (SEM)</i>	75
5.8	Permodelan <i>General Spatial Model (GSM)</i>	76
5.8.1	Estimasi Parameter Permodelan <i>General Spatial Model (GSM)</i>	76
5.8.2	Uji Asumsi Permodelan <i>General Spatial Model (GSM)</i>	78
5.9	Pemilihan Model Terbaik	79

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	81
6.1 Kesimpulan	81
6.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	86



DAFTAR TABEL

Table 1.1 Tinjauan Pustaka	9
Tabel 5.1 Statistika deskriptif Variabel Penelitian	58
Tabel 5.2 Estimasi Regresi Linier Berganda	61
Tabel 5.3 Uji Multikolinearitas	62
Tabel 5.4 Uji Homoskedastisitas	64
Tabel 5.5 Perhitungan Global <i>Moran 'I</i> dengan Matriks <i>Queen</i> <i>Contiguity</i>	65
Tabel 5.6 Uji <i>Lagrange Multiplier</i>	69
Tabel 5.7 Estimasi Parameter Model SAR dengan Matriks <i>Queen</i> <i>Contiguity</i>	70
Tabel 5.8 Uji Normalitas Model SAR	72
Tabel 5.9 Uji Homoskedastisitas Model SAR	72
Tabel 5.10 Uji Autokorelasi Spasial Model SAR	73
Tabel 5.11 Estimasi Parameter Model SEM dengan Matriks <i>Queen</i> <i>Contiguity</i>	73
Tabel 5.12 Uji Normalitas Model SEM	75
Tabel 5.13 Uji Homoskedastisitas Model SEM	75
Tabel 5.14 Uji Autokorelasi Spasial Model SEM	76
Tabel 5.15 Estimasi Parameter Model GSM dengan Matriks <i>Queen</i> <i>Contiguity</i>	76
Tabel 5.16 Uji Normalitas Model GSM	78
Tabel 5.17 Uji Homoskedastisitas Model GSM	78
Tabel 5.18 Uji Autokorelasi Spasial Model GSM	79
Tabel 5.19 Pemilihan Model Terbaik	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Rook Conguity</i>	29
Gambar 2.2 <i>Bishop Contiguity</i>	30
Gambar 2.3 <i>Queen Contiguity</i>	30
Gambar 2.4 <i>Scatter Plot</i> Indeks Moran	34
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	43
Gambar 5.1 Visualisasi dari setiap variabel dengan menggunakan QGIS	59
Gambar 5.2 Normal Q-Q plot	63
Gambar 5.3 <i>Scatter Plot</i> dari setiap variabel	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Indeks Kedalaman Kemiskinan Provinsi Jawa Timur tahun 2023	86
Lampiran 2 Matriks Pembobot <i>Queen Contiguity</i>	87
Lampiran 3 Matriks Pembobot <i>Queen Contiguity</i> yang telah distandarisasi	88
Lampiran 4 Wilayah yang bertetangga	89
Lampiran 5 Packages yang digunakan	91
Lampiran 6 Visualisasi Peta Jawa Timur	91
Lampiran 7 Import data	91
Lampiran 8 Summary data	92
Lampiran 9 Eksplorasi data	93
Lampiran 10 Estimasi regresi klasik	93
Lampiran 11 Uji normalitas	93
Lampiran 12 Visualisasi uji normalitas menggunakan Q-Q plot	93
Lampiran 13 Uji homoskedasitas	94
Lampiran 14 Uji multikolinearitas	94
Lampiran 15 Menentukan matriks pembobot <i>Queen Contiguity</i>	94
Lampiran 16 Uji <i>Morans' I</i> setiap variabel	94
Lampiran 17 Uji <i>Lagrange Multiplier (LM)</i>	95
Lampiran 18 Permodelan SAR	95
Lampiran 19 Permodelan SEM	97
Lampiran 20 Permodelan GSM.....	98
Lampiran 21 Pemilihan model terbaik	99

DAFTAR SIMBOL

SAR	:	<i>Spatial Autoregressive Model</i>
SEM	:	<i>Spatial Error Model</i>
GSM	:	<i>General Spatial Model</i>
AIC	:	<i>Akaike's Information Criteria</i>
<i>Moran's I</i>	:	Uji Indeks Moran
LM	:	Uji Lagrange Multiplier
BP	:	Uji Breusch-Pagan
R^2	:	Koefisien Determinasi
Y	:	Garis regresi/variabel <i>response</i>
a	:	Konstanta (<i>intersep</i>)
b	:	Konstanta regresi (<i>slope</i>)
X	:	Variabel bebas/ <i>prediktor</i>
i	:	1,2,3, ... , n
Y_i	:	Variable dependent ke- i
X_{i1}, \dots, X_{ik}	:	Variable independent
$\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_k$:	Estimator parameter
ε_i	:	Galat ke- i
y	:	Vektor dari variabel respon berukuran $(n \times 1)$
X	:	Matriks dari variabel respon berukuran $(n \times (p + 1))$
β	:	Vektor dari koefisien regresi berukuran $(n + p) \times 1$
ε	:	vektor dari residual yang bersifat acak berukuran $(n \times 1)$
n	:	Banyak observasi yang diteliti

X^2	: Chi kuadrat
dk	: Derajat kebebasan
VIF	: Nilai <i>Variance Inflating Factor</i>
C_{jj}	: Elemen diagonal dari $(X^T X)^{-1}$
ρ	: koefisien dari parameter spasial lag pada variabel respon
W	: Matriks dari pembobot spasial berukuran $n \times n$
λ	: Koefisien parameter dari spasial <i>error</i>
u	: Vektor <i>error</i> yang mempunyai efek spasial dengan ukuran $n \times 1$
w_{ij}	: Bobot wilayah i, j
\bar{x}	: Rata-rata data
$Var(I)$: Varian Indeks Moran
$E(I)$: <i>Ekspected value</i> indeks moran
P_α	: Indeks kedalaman kemiskinan
z	: Garis kemiskinan
y_i	: Rata-rata pengeluaran per kapita sebulan penduduk yang berada dibawah garis kemiskinan ($i = 1,2,3 \dots, q$), $y_i < z$
q	: Jumlah penduduk berada di bawah garis kemiskinan
n	: Jumlah penduduk
GKM_{jp}^*	: Garis kemiskinan makanan daerah j (sebelum disetarakan menjadi 2100 kilokalori) provinsi p
P_{jkp}	: Rata-rata harga komoditas k didaerah j dan provinsi p
Q_{jkp}	: Rata-rata kuantitas komoditi k yang dikonsumsi di daerah j di provinsi p

V_{jkp}	:	Nilai pengeluaran untuk konsumsi komoditi k di daerah j provinsi p
j	:	Daerah (perkotaan atau pedesaan)
p	:	Provinsi ke- p
K_{jkp}	:	Kalori dari komoditi k di daerah j di provinsi p
\overline{HK}_{jp}	:	Harga rata-rata kalori di daerah j di provinsi p
$GKNM_{jp}$:	Pengeluaran minimum non-makanan atau garis kemiskinan non makanan daerah j dan provinsi p
V_{kjp}	:	Nilai pengeluaran per komoditi/sub-kelompok non-makanan daerah j dan provinsi p
r_{kj}	:	Rasio pengeluaran komoditi/sub-kelompok non-makanan k menurut daerah (hasil SPKKD 2004) dan daerah j
k	:	Jenis komoditi non-makanan terpilih
w_{ij}^*	:	Pembobot tak terstandarisasi antara daerah i dan daerah j
w_{ij}	:	Pembobot terstandarisasi antara daerah i dan daerah j
σ^2	:	Ragam residual galat e_i

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI

PEMILIHAN MODEL TERBAIK *SPATIAL AUTOREGRESSIVE MODEL* (SAR), *SPATIAL ERROR MODEL* (SEM) DAN *GENERAL SPATIAL MODEL* (GSM) PADA REGRESI SPASIAL DENGAN MATRIKS PEMBOBOT *QUEEN CONTIGUITY*

(Studi Kasus: Faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Kedalaman Kemiskinan di Kabupaten/Kota pada Provinsi Jawa Timur pada Tahun 2023)

Oleh

Rifa'i Roziqin

NIM. 20106010004

Regresi spasial merupakan pengembangan dari regresi linier klasik yang didasarkan pada adanya pengaruh lokasi pada data yang dianalisis dan memberikan prediksi lebih tepat dengan memanfaatkan pola geografis. Penelitian ini akan membahas mengenai pemilihan metode terbaik *Spatial Autoregressive Model* (SAR) yaitu menangani ketergantungan spasial langsung dalam variabel dependen, *Spatial Error Model* (SEM) yaitu menangani ketergantungan dalam *error term* dan *General Spatial Model* (GSM) yaitu gabungan dari SAR dan SEM dengan menggunakan matriks pembobot *Queen Contiguity* untuk menentukan model mana yang terbaik dalam menganalisis faktor-faktor yang dapat mengurangi kemiskinan dengan menggunakan model terbaik berdasarkan nilai *Akaike's Information Criteria* (AIC) pada studi kasus faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Kedalaman Kemiskinan di Kabupaten/Kota pada Provinsi Jawa Timur pada Tahun 2023. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan metode terbaik SAR, SEM dan GSM dengan melibatkan matriks pembobot *Queen Contiguity*. Berdasarkan analisis pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa model GSM dengan menggunakan matriks pembobot *Queen Contiguity* merupakan model terbaik karena memiliki nilai AIC paling kecil yaitu sebesar -123.0501 dalam memodelkan studi kasus berupa faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Kedalaman Kemiskinan di Kabupaten/Kota pada Provinsi Jawa Timur pada Tahun 2023. Hasil analisis ini jumlah penduduk miskin, presentase penduduk miskin, garis kemiskinan, indeks Pembangunan manusia, indeks keparahan manusia mempengaruhi indeks kedalaman kemiskinan.

Kata kunci : Regresi Spasial, *Queen Contiguity*, SAR, SEM, GSM, AIC, Kemiskinan.

ABSTRACT

SELECTION OF THE BEST MODEL SPATIAL AUTOREGRESSIVE MODEL (SAR), SPATIAL ERROR MODEL (SEM) AND GENERAL SPATIAL MODEL (GSM) IN SPATIAL REGRESSION WITH QUEEN CONTIGUITY WEIGHTING MATRIX

(Case Study: Factors influencing the Poverty Depth Index in Districts/Cities in East Java Province in 2023)

by

Rifa'i Roziqin

NIM. 20106010004

Spatial regression is a development of classical linear regression which is based on the influence of location on the data being analysed and provides more precise predictions by utilizing geographic patterns. This research will discuss the selection of the best method Spatial Autoregressive Model (SAR), which handles direct spatial dependence in the dependent variable, Spatial Error Model (SEM), which handles dependence in the error term, and General Spatial Model (GSM), which is a combination of SAR and SEM using Queen Contiguity weighting matrix to determine which model is the best in analysing factors that can reduce poverty by using the best model based on the Akaike's Information Criteria (AIC) value in a case study of factors that influence the Poverty Depth Index in Districts/Cities in East Java Province in 2023. The aim of this research is to compare the best methods for SAR, SEM and GSM using the Queen Contiguity weighting matrix. Based on the analysis in this research, it can be concluded that the GSM model using the Queen Contiguity weighting matrix is the best model because it has the smallest AIC value, namely -123.0501 in modelling a case study in the form of factors that influence the Poverty Depth Index in Districts/Cities in East Java Province in 2023. The results of this analysis are the number of poor people, the percentage of poor people, the poverty line, the index Human development, the human severity index influences the poverty depth index.

Keywords: *Spatial Regression, Queen Contiguity, SAR, SEM, GSM, AIC, Poverty.*

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat dari penulisan karya ilmiah skripsi, tinjauan Pustaka penelitian sebelumnya, dan sistematika penulisan.

1.1. Latar Belakang Masalah

Regresi spasial adalah perkembangan dari metode regresi klasik yang memperhitungkan efek spasial yang penting. Analisis regresi klasik tidak mempertimbangkan hubungan spasial antara variabel penjelas, tetapi seiring riset berkembang, peneliti menyadari bahwa efek spasial ini tidak bisa diabaikan. Hal ini berarti observasi dari suatu lokasi cenderung terkait dengan observasi yang berdekatan secara spasial (Hazief, 2012). entingnya peran posisi lokasi tercermin dalam pengetahuan tentang bagaimana lokasi suatu aktivitas bisa berhubungan dengan aktivitas atau elemen lain dalam daerah yang sama atau berdekatan (Radjabidfard, 2001). Data spasial melibatkan berbagai contoh, seperti pertanian, penyebaran penyakit, kemiskinan, kriminalitas, dan fenomena lainnya.

Regresi spasial memiliki beberapa kelebihan dibandingkan regresi klasik, terutama dalam konteks analisis data yang memiliki komponen spasial signifikan. Salah satu kelebihanannya adalah kemampuannya untuk mengatasi autokorelasi spasial, yaitu korelasi antara nilai residual di lokasi yang berdekatan, yang sering kali dilanggar dalam regresi klasik. Regresi spasial juga mempertimbangkan ketergantungan spasial dengan memasukkan istilah spasial dalam model, seperti lag spasial atau error spasial, sehingga lebih tepat dalam memodelkan struktur ruang. Selain itu, regresi spasial dapat meningkatkan akurasi prediksi dengan memanfaatkan informasi spasial tambahan, memungkinkan deteksi pola spasial seperti kluster atau gradien yang tidak dapat diidentifikasi oleh regresi klasik. Dalam analisis kebijakan dan perencanaan, regresi spasial sangat berguna karena memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang distribusi geografis dari variabel-variabel penting. Namun, regresi spasial juga lebih kompleks dan memerlukan data spasial yang lebih rinci dan akurat, sehingga pemilihan antara

regresi spasial dan regresi klasik harus disesuaikan dengan karakteristik data dan tujuan analisis.

Matriks pembobot spasial merupakan elemen kunci dari model regresi spasial, digunakan untuk mengevaluasi hubungan antar wilayah. Ada berbagai metode untuk membuat matriks pembobot ini, salah satunya adalah pendekatan berbasis area yang menggunakan ketetanggaan. Dalam penelitian ini, model regresi spasial diharapkan dapat membandingkan antara *Spatial Autoregressive Model* (SAR), *Spatial Error Model* (SEM), dan *General Spatial Model* (GSM) dengan menggunakan Matriks Pembobot *Queen Contiguity*. Tujuannya adalah untuk menentukan model mana yang paling baik dalam menganalisis faktor-faktor yang berkontribusi pada pengurangan kemiskinan, dengan memilih model terbaik berdasarkan kriteria nilai *Akaike's Information Criteria* (AIC).

Analisis regresi sering digunakan dalam menilai tingkat kemiskinan suatu wilayah. Model dalam analisis ini memberikan informasi yang andal terutama untuk wilayah yang lebih kecil (wilayah lokal) ketika variasi antar wilayah lokal tersebut minim (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2002). Namun, asumsi bahwa data antar pengamatan harus saling bebas merupakan syarat yang harus terpenuhi dalam analisis regresi (Anselin, 1988). Misalnya, dalam kasus kemiskinan di sebuah provinsi, kondisi geografis suatu wilayah dapat memiliki dampak signifikan, termasuk wilayah-wilayah di sekitarnya. Hal ini dapat mengakibatkan kesulitan dalam memenuhi asumsi bahwa pengamatan saling bebas dalam analisis regresi.

Penggunaan analisis data spasial dengan regresi klasik cenderung menghasilkan kesimpulan yang kurang tepat karena tidak mampu mengakomodasi informasi spasial yang terkandung dalam data. Matriks pembobot spasial merupakan elemen dasar dari model spasial dan dapat menggambarkan hubungan antar wilayah. Ada berbagai metode untuk membuat matriks pembobot spasial, salah satunya adalah pendekatan area yang menggunakan ketetanggaan antar wilayah (Le Sage, 1999). Dengan menggunakan model regresi spasial, diharapkan kita dapat mengidentifikasi dan mengambil kesimpulan tentang faktor-faktor yang

memengaruhi tingkat kemiskinan di suatu wilayah. Ini dapat menjadi landasan yang berguna dalam merancang program-program pengentasan kemiskinan yang lebih tepat sasaran.

Jawa Timur terletak di bagian paling timur Pulau Jawa, merupakan salah satu provinsi penting di Indonesia. Di wilayah ini, pertanian menjadi sektor utama dalam perekonomian masyarakatnya. Meskipun demikian, kemiskinan masih menjadi masalah yang sering muncul di sana. Kemiskinan terjadi ketika sekelompok orang atau individu tidak mampu mencapai tingkat kesejahteraan ekonomi yang dianggap sebagai kebutuhan minimum dari suatu standar hidup tertentu. Meskipun memiliki potensi ekonomi yang besar, tantangan kemiskinan tetap menjadi fokus dalam upaya pembangunan di Jawa Timur.

Kemiskinan telah menjadi salah satu tantangan utama yang terus dihadapi oleh bangsa Indonesia, terutama di Provinsi Jawa Timur, dari masa lampau hingga saat ini. Pemerintah telah melakukan berbagai upaya, perencanaan, kebijakan, dan program pembangunan untuk mengurangi kemiskinan. Namun, masalah kemiskinan merupakan masalah yang kompleks dan multidimensional. Penanggulangannya tidak boleh dilakukan secara sembarangan atau terburu-buru, melainkan dengan pemikiran yang terarah dan teratur. Kemampuan ekonomi masyarakat bervariasi dari satu individu ke individu lainnya. Karena disparitas ini, kemiskinan tetap menjadi fenomena yang terjadi. Oleh karena itu, dalam proses pembangunan dan pemanfaatan hasil pembangunan, banyak masyarakat yang tidak mampu untuk ikut serta secara aktif (Soegijoko, 2001). Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan yang komprehensif dan terarah dalam menangani masalah kemiskinan untuk memastikan bahwa upaya pembangunan benar-benar merata dan berkelanjutan.

Permasalahan tentang kemiskinan bukan masalah kecil dalam suatu negara tapi merupakan permasalahan yang besar karena mencangkup kesejahteraan masyarakat suatu negara. Hasil survey dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada bulan Maret 2023 menyatakan bahwa jumlah masyarakat miskin di Indonesia sebanyak 25,90 juta jiwa, menurun 0,46 juta jiwa terhadap September 2022 dan menurun 0,26

juta jiwa terhadap maret 2022. Presentase penduduk miskin perkotaan pada maret 2023 sebesar 7,29 persen, menurun disbanding September 2022 yang sebesar 7,53 persen. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Maret 2023 Provinsi Jawa Timur menduduki peringkat pertama dengan jumlah penduduk miskin sebanyak 4.188.810 jiwa.

Kemiskinan dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk pendidikan, lapangan pekerjaan, serta sumber daya manusia dan alam di suatu daerah. Kemiskinan dapat didefinisikan sebagai tingkat standar hidup yang rendah, di mana tingkat standar hidup materi berada di bawah rata-rata dalam lingkungan masyarakat yang bersangkutan (Situpang & Dermorejo, 2003). Ini menunjukkan bahwa kemiskinan bukan hanya masalah kekurangan materi, tetapi juga mencakup aspek-aspek lain seperti akses terhadap pendidikan, peluang kerja, dan pengelolaan sumber daya alam. Oleh karena itu, penanggulangan kemiskinan memerlukan pendekatan yang menyeluruh yang mengatasi berbagai faktor yang menyebabkan dan memperpetuasi kemiskinan.

Kemiskinan di suatu wilayah dapat mempengaruhi kemiskinan di wilayah sekitarnya. Prinsip geografi yang relevan dengan hal ini dikenal sebagai Hukum Tobler atau "*Tobler's first law of geography*", yang menyatakan bahwa "segala sesuatu saling terkait satu sama lain, tetapi hal-hal yang dekat memiliki hubungan yang lebih kuat daripada hal-hal yang jauh". Prinsip ini menggambarkan bahwa fenomena atau kondisi yang berdekatan cenderung memiliki pengaruh yang lebih besar daripada yang jauh karena adanya keterkaitan spasial antara mereka. Hukum Tobler menjadi dasar dalam analisis data spasial, khususnya dalam mempertimbangkan data yang berdekatan atau tetanggaannya..

1.2. Batasan Masalah

Berdasarkan latarbelakang diatas dapat diambil batasan masalah agar memudahkan penelitian secara terarah dalam mengambil kesimpulan supaya tidak adanya pelebaran dari pokok masalah yang diteliti sehingga sesuai dengan tujuan awal.

Beberapa batasan masalah pada penelitian kali ini sebagai berikut:

1. Identifikasi efek spasial
 - a. Uji dependensi menggunakan uji Indeks Moran (*Moran's I*) dan uji *Lagrange Multiplier* (LM).
 - b. Uji heterogenitas spasial menggunakan uji *Breusch-Pagan*.
2. Menentukan matriks pembobot *Queen Contiguity*
3. Melakukan permodelan dengan metode SAR, SEM dan GSM yaitu melakukan estimasi parameter dan pengujian signifikansi parameter
4. Menentukan model terbaik berdasarkan kriteria nilai AIC
5. *Software* yang digunakan adalah R dengan Versi 4.3.0

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dapat dibuat berdasarkan dari latarbelakang dan dari batasan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah-langkah analisis regresi spasial?
2. Apasaja faktor yang mempengaruhi Indeks Kedalam Kemiskinan di Provinsi Jawa Timur dengan pendekatan model regresi spasial?
3. Model manakah yang terbaik dalam memodelkan data kemiskinan di provinsi Jawa Timur?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai derajat S1 Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah dijelaskan, dapat dirumuskan beberapa tujuan yang perlu dicapai diantaranya:

1. Mempelajari langkah-langkah regresi Spasial
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Kedalam kemiskinan Provinsi Jawa Timur dengan model regresi Spasial menggunakan model *Spatial Autoregressive Model* (SAR), *Spatial Error Model* (SEM) dan

General Spatial Model (GSM) dengan Matriks Pembobot *Queen Contiguity*.

3. Mengkaji kinerja metode *Akaike's Information Criteria* (AIC) pada kasus kemiskinan Provinsi Jawa Timur pada tahun 2022 dengan menggunakan model *Spatial Autoregressive Model* (SAR), *Spatial Error Model* (SEM) dan *General Spatial Model* (GSM) dengan Matriks Pembobot *Queen Contiguity*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini yaitu :

1. Bagi penulis menambah pengetahuan tentang regresi spasial dan mengetahui berbagai jenis regresi spasial serta penerapan teori-teori belum dipelajari atau diperoleh selama menjalani kuliah.
2. Bagi pembaca dapat menambah atau memperluas wawasan tentang penelitian ini dan dapat dikembangkan ke tahap selanjutnya.

1.6. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan (Djuraidah & Wigena, 2012) menggunakan metode SAR digunakan untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan di Jawa Timur. Hasil penelitian ini adalah model SAR lebih untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan di provinsi Jawa Timur.

Penelitian yang dilakukan (Putri, Sanusi, & Sukarna, 2018) menggunakan variabel independen meliputi jumlah sarana pelayanan kesehatan, jumlah sarana sekolah, kepadatan penduduk, jumlah penduduk penyandang kesejahteraan sosial, dan jarak desa dari pusat Kabupaten Soppeng. Hasil analisis menggunakan SAR dan SEM menunjukkan bahwa tidak terdapat dependensi spasial baik lag maupun error pada variabel jumlah rumah tangga miskin. Namun, semua variabel independen signifikan pada tingkat 5% dalam kedua model, dengan nilai R^2 sebesar 90,9% pada SAR dan 90,1% pada SEM.

Penelitian yang dilakukan (Lispani, Sukarsa, & Sumarjaya, 2018) memperkirakan model total kejahatan di Jawa Timur serta faktor-faktor yang mempengaruhinya menggunakan model *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model SARMA(0,1) efektif menggambarkan total kejahatan di Jawa Timur. Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kejahatan meliputi kepadatan penduduk (X_1), jumlah kemiskinan (X_2), rata-rata lama pendidikan setiap kabupaten/kota, dan kesalahan dari daerah tetangga.

Penelitian yang dilakukan (Hajarisman & Syahida, 2021) dengan menggunakan pendekatan analisis regresi spasial, yaitu *General Spatial Model* (GSM). GSM yang merupakan kombinasi dari *Spatial Autoregressive Model* (SAR) dan *Spatial Error Model* (SEM), digunakan untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus tuberkulosis (TB) di Provinsi Jawa Barat. Metode ini memungkinkan untuk memasukkan efek spasial antar lokasi, memberikan pemahaman lebih baik tentang distribusi geografis penyakit tersebut. Penelitian ini menggunakan matriks pembobot spasial berdasarkan ketetanggaan, seperti matriks *Queen Contiguity*, untuk menjelaskan hubungan spasial antar lokasi pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model SAR memiliki kinerja terbaik, yang diukur dari nilai *Akaike Info Criterion* (AIC) yang paling rendah, dibandingkan dengan SEM atau model regresi klasik. Variabel independen yang signifikan mempengaruhi jumlah kasus TB adalah jumlah pusat kesehatan masyarakat (Puskesmas) dan kepadatan penduduk, seperti yang konsisten ditunjukkan oleh semua model yang diuji (regresi klasik, SAR, SEM, dan GSM). Pendekatan ini memberikan wawasan mendalam tentang faktor-faktor spasial yang terlibat dalam penyebaran TB di Jawa Barat, dengan model SAR menunjukkan kinerja terbaik dalam menjelaskan pola spasial dalam data kasus TB.

Penelitian yang dilakukan (Arum, Nurochman, & Wasono, 2018) dengan menggunakan metode *Spatial Error Model* (SEM), *Spatial Durbin Error Model* (SDEM), dan *Spatial Autoregressive Confusion* (SAC). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persentase penduduk miskin dan faktor-faktor yang

mempengaruhinya dari aspek lokasi dengan menggunakan matriks pembobot spasial berdasarkan kedekatan Ratu matriks tertimbang, dan pemodelan dengan *Spatial Error Model* (SEM), *Spatial Durbin Error Model* (SDEM), dan *Spatial Autoregressive Confusion* (SAC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase penduduk miskin memiliki pola pengelompokan. Hubungan dengan variabel-variabel yang mempengaruhinya, seperti Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Indeks Kedalaman Kemiskinan (P1), Jumlah Penduduk (JP), dan Jumlah Penduduk Miskin (JPK), menunjukkan adanya kesamaan dan perbedaan karakteristik antar kabupaten/kota yang berdekatan, yang dapat meningkatkan atau mengurangi persentase penduduk miskin di Jawa Tengah. Namun, tidak satu pun dari ketiga model tersebut memenuhi kriteria ekonometrika spasial untuk memprediksi persentase penduduk miskin dengan baik.

Penelitian yang dilakukan (Indrasetianingsih & Pramasti, 2019) yang berjudul “Analisis Regresi *Spatial Error Model* (SEM) untuk Mengetahui Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Timur” menggunakan metode *Spatial Error Model* (SEM). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Jawa Timur, yang merupakan indikator penting dalam mengukur keberhasilan upaya peningkatan kualitas hidup manusia. IPM terdiri dari tiga dimensi dasar: umur panjang dan hidup sehat, pengetahuan, dan standar hidup layak. Pembangunan manusia di Provinsi Jawa Timur mengalami kemajuan selama periode 2011-2017, dengan IPM meningkat dari 66,06 pada tahun 2011 menjadi 70,27 pada tahun 2017, mencerminkan pertumbuhan sebesar 6,4 persen atau rata-rata 1,04 persen per tahun. Hal ini menunjukkan bahwa upaya pemerintah provinsi Jawa Timur dalam meningkatkan pembangunan manusia cukup berhasil. Penelitian ini mengidentifikasi beberapa variabel yang diperkirakan mempengaruhi IPM, yaitu pengeluaran per kapita, morbiditas, rata-rata lama pemberian ASI pada anak usia 0-23 bulan, persentase penduduk miskin, dan angka harapan sekolah. Model terbaik yang diperoleh adalah *Spatial Error Model* (SEM) dengan menggunakan matriks pembobot spasial *Queen Contiguity*, menghasilkan koefisien determinasi sebesar 0,968 dan AIC sebesar 119,14. Faktor-faktor yang berpengaruh signifikan

terhadap IPM meliputi pengeluaran per kapita, persentase penduduk miskin, dan angka harapan sekolah, serta adanya dependensi error antar lokasi.

Penelitian yang dilakukan (Rahmadani, 2020) dengan menggunakan Model *Spatial Autoregressive* (SAR). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keterkaitan antara tingkat kemiskinan di suatu kabupaten dengan kabupaten lain yang berdekatan di Provinsi Riau. Model SAR digunakan untuk menunjukkan hubungan spasial antara daerah-daerah yang berdekatan serta mengukur pengaruh variabel-variabel penyebab kemiskinan terhadap tingkat kemiskinan. Hasil uji Indeks Moran's menunjukkan bahwa kabupaten-kabupaten yang berdekatan memiliki nilai kemiskinan, IPM, tingkat pendidikan, dan panjang jalan yang mirip dan cenderung berkelompok. Meskipun penelitian ini menggunakan model SAR, hasilnya menunjukkan bahwa model *Spatial Error Model* (SEM) lebih cocok untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan di Provinsi Riau. Berdasarkan model SEM, variabel-variabel seperti IPM, pendidikan, PDRB, dan pengangguran terbukti signifikan secara statistik dengan p-value < 0,05, menunjukkan bahwa faktor-faktor ini memiliki pengaruh kuat terhadap tingkat kemiskinan. Adapun detail dari penelitian di atas dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut ini:

Table 1.1 Tinjauan Pustaka

No	Peneliti	Metode	Studi Kasus
1	Anik Djuraidah dan Aji Hamim Wigena (2012)	<i>Spatial Autoregressive Model</i> (SAR) dan <i>Ordinary Least Square</i> (OLS).	Data kemiskinan yang dipublikasi BPS pada tahun 2008.
2	Anggi Ananda Putri, Wahidah Sanusi dan Sukarna (2018)	<i>Spatial Autoregressive</i> (SAR) dan <i>Spatial Error Model</i> (SEM)	Data kemiskinan Kabupaten Soppeng Sulawesi Selatan tahun 2015

No	Peneliti	Metode	Studi Kasus
3	Ni Made Lasti Lispani, I Wayan Sumarjaya, dan I Komang Gde Sukarsa (2018)	<i>Spatial Autoregressive (SAR) and Moving Average (SARMA)</i>	Data kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016, yaitu sebanyak 38 kabupaten/kota.
4	Rahma Syifa Syahida dan Nusar Hajarisman (2021)	<i>General Spatial Model (GSM)</i>	Data kabupaten/kota di Jawa Barat yang pada tahun 2021
5	Raka Aditya Nurochman, Rochdi Wasono dan Prizka Rismawati Arum (2018)	<i>Spatial Error Model (SEM), SDEM, dan SAC</i>	Data presentase penduduk miskin di Jawa Tengah yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Jawa Tengah tahun 2018.
6	Wara Pramesti dan Artanti Indrasetianingsih (2019)	<i>Spatial Error Model (SEM)</i>	Data Indeks Pembangunan Manusia menurut kabupaten/kota di Jawa Timur tahun 2017 yang telah dipublikasikan oleh BPS Jawa Timur.

No	Peneliti	Metode	Studi Kasus
7	Rahmadani (2020)	<i>Spatial Autoregressive (SAR)</i>	Data Tingkat Kemiskinan pada Provinsi Riau yang terdiri dari 12 kabupaten pada tahun 2019
8	Rifa'I Roziqin (2023)	Model <i>Spatial Autoregressive (SAR)</i> , <i>Spatial Error Model (SEM)</i> , dan <i>General Spatial Model (GSM)</i> dengan Matriks Pembobot <i>Queen Contiguity</i>	Data Indeks Kedalaman Kemiskinan menurut Kabupaten/Kota pada Provinsi Jawa Timur tahun 2023.

1.7. Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini mencakup beberapa bagian penting yang memberikan kerangka dasar untuk penelitian yang dilakukan. Elemen-elemen utama yang dibahas meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, tinjauan pustaka penelitian sebelumnya, serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang konsep-konsep teori yang menjadi acuan, berisi tentang landasan teori meliputi Variabel Acak, Distribusi Probabilitas, Matriks Dan Operasi Matriks, Vektor Dan Operasi Vektor, Model Regresi Linier, Model Regresi Linier Berganda, Uji Asumsi Regresi Klasik, Uji Model Regresi, Regresi Spasial, Matrik Pembobot Spasial (*Spatial Weight Matrics*), Uji Efek Spasial, *Spatial Autoregressive Model (SAR)*, *Spatial Error Model (SEM)*, *General Spatial Model (GSM)* dan Pemilihan Model Terbaik berdasarkan *Akaike Info Criterion (AIC)* yang terkecil.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas metode penelitian yang digunakan untuk memecahkan masalah. Di dalamnya mencakup pendekatan penelitian, sumber data, variabel penelitian, perangkat lunak yang digunakan, langkah-langkah dalam analisis, kode sumber (*source code*), serta diagram alir (*flowchart*) penelitian.

BAB IV : PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil penelitian yang dapat diambil dari pembahasan permasalahan yang ada yaitu berupa menghimpun data Indeks Kedalaman kemiskinan menurut Kabupaten/Kota pada Provinsi Jawa Timur dari Januari 2022 sampai Desember 2022, melakukan visualisasi data Indeks Kedalaman Kemiskinan kedalam bentuk peta berwarna, menentukan matriks pembobot spasial, melakukan uji Indeks Moran, membentuk model dan uji asumsi regresi klasik, melakukan uji autokorelasi spasial, mengidentifikasi efek spasial, melakukan permodelan dengan metode SAR, SEM dan GSM yaitu melakukan estimasi parameter dan pengujian signifikansi parameter dan terakhir Menentukan model terbaik berdasarkan kriteria koefisien determinasi (R^2) dan nilai *Akaike's Information Criteria (AIC)*.

BAB V : STUDI KASUS

Bab ini membahas tentang deskripsi data, model regresi spasial dengan SAR, SEM dan GSM, pengujian parameter model, pemilihan model terbaik

berdasarkan kriteria nilai *Akaike's Information Criteria* (AIC). pada kasus data Indeks Kedalaman Kemiskinan provinsi Jawa Timur tahun 2023.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan yang diambil dari studi kasus permasalahan yang ada, serta saran-saran terkait hasil penelitian. Bagian kesimpulan merangkum temuan utama penelitian, sementara bagian saran memberikan rekomendasi untuk penelitian atau penulisan sejenis di masa mendatang.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini mencakup kesimpulan yang dapat diambil dari studi kasus mengenai permasalahan yang diteliti, serta saran-saran yang berhubungan dengan hasil penelitian atau penulisan serupa di masa mendatang.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan yang menjawab permasalahan yang ada sebagai berikut.

1. Berdasarkan deskriptif statistik diperoleh kesimpulan sebagai berikut.
 - a. Indeks kedalaman kemiskinan pada 38 kabupaten/kota yang berada di provinsi Jawa Timur pada tahun 2023 terendah sebesar 0.35 yang berada di Kota Batu sedangkan nilai indeks kedalaman kemiskinan paling tinggi adalah Kabupaten Sumenep yaitu sebesar 4.5 serta memiliki nilai rata-rata sebesar 1.493.
 - b. Jumlah penduduk miskin terendah sebesar 7.1 yang berada di Kota Batu sedangkan yang tertinggi Kabupaten Malang yaitu sebesar 251.36 serta memiliki nilai rata-rata 110.23.
 - c. Persentase penduduk miskin terendah sebesar 3.31 yang berada di Kota Batu sedangkan tertinggi di Kabupaten Sampang yaitu sebesar 21.76.
 - d. Garis kemiskinan terendah sebesar 494000 yang berada di Kabupaten Pacitan sedangkan tertinggi di Kota Surabaya yaitu sebesar 718370.
 - e. Indeks Pembangunan manusia terendah sebesar 64.13 yang berada di Kabupaten Sampang sedangkan tertinggi di Kota Surabaya yaitu sebesar 83.45.
 - f. Indeks keparahan kemiskinan terendah sebesar 0.06 yang berada di Kota Batu sedangkan tertinggi di Kabupaten Sumenep yaitu sebesar 1.42.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi secara signifikan indeks kedalaman kemiskinan pada provinsi Jawa Timur tahun 2023 adalah jumlah penduduk

miskin, persentase penduduk miskin, garis kemiskinan, indeks pembangunan manusia dan indeks keparahan kemiskinan.

3. Model yang terbaik dalam memodelkan nilai indeks kedalaman kemiskinan pada provinsi Jawa Timur tahun 2023 adalah *General Spasial Model* (GSM) menggunakan matriks pembobot *queen contiguity* dengan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{Y}_i = & 0.03454W_y + 0.1902W_u + 0.44802 - 0.00041001X_{1i} \\ & + 0.069415X_{2i} + (1.7241 \times 10^{-7})X_{3i} - 0.0069141X_{4i} \\ & + 2.2597X_{5i}\end{aligned}$$

Dimana model GSM ini mempunyai nilai AIC paling kecil yaitu sebesar -123.0501, nilai ρ sebesar 0.03454 dengan p-value yang signifikan yaitu sebesar 0.00031111 dan nilai λ yaitu sebesar 0.1902 dengan p-value yang tidak signifikan yaitu sebesar 0.2973.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Pada penelitian ini hanya menggunakan lima variabel prediktor untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi indeks kedalaman kemiskinan pada provinsi Jawa Timur tahun 2023. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan lebih banyak variabel yang dapat mempengaruhi indeks kedalaman kemiskinan.
2. Pada penelitian ini hanya membandingkan tiga metode saja yaitu *Spatial Autoregressive Model* (SAR), *Spatial Error Model* (SEM) dan *General Spasial Model* (GSM). Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat membandingkan lebih banyak model regresi spasial atau membandingkan dengan model yang lain seperti *Spatial Cross Regressive*, *Spatial Durbin Model*, *Spatial Durben Error Model*, *Robust Spasial Regression Model* dan lain-lain.
3. Pada penelitian ini hanya menggunakan matriks ketentangan (*kontinguitas*) *Queen Contiguity* saja. Untuk penelitian selanjutnya

diharapkan dapat menggunakan matriks pembobot atau matriks ketentangan yang lebih banyak seperti *Rook Contiguity*, *Bishop Contiguity*, *K-Nearest Neighbor* (KKN), jarak radial, dan jarak eksponensial.

4. Pada penelitian kali ini menggunakan *cross section*, untuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan data panel.



DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, S. (2017). *Pemodelan Alokasi Persediaan Suku Cadang dengan Mempertimbangkan Pengaruh Spasial*. ITS.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Vol. 4.
- Arum, P. R., Nurochman, R. A., & Wasono, R. (2018). *Perbandingan Model Regresi Spasial Sem, Sdem, Dan Sac Untuk Persentase Penduduk Miskin Di Jawa Tengah Tahun 2018*.
- Arif, A., Nusrang, M., & Tiro, M. A. (2019). *Perbandingan Matriks Pembobot Spasial Optimum dalam Spatial Error Model (SEM) (Kasus : Indeks Pembangunan Manusia Kabupaten/kota/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2015)*. *VARIANSI: Journal of Statistiks and Its Application on Teaching and Research*. 3(3).
- Djuraidah, A., & Wigena, A. H. (2012). *Regresi Spasial untuk Menentukan Faktor-faktor Kemiskinan di Provinsi Jawa Timur*. *Statistika*. 12(1), 1-8.
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., & Chartlon, M. (2002). *Geographically Weighted Regression, the analysis of spatially varying relationships*, John Wiley and Sons, LTD.
- Hajarisman, N., & Syahida, R. S. (2021). *Penerapan General Spatial Model (GSM) untuk Menentukan Faktor-Faktor Penyebab Tuberkulosis di Jawa Barat*. *Prosiding Statistika*. 7(2).
- Hakim, A. R., Warsito, B., & Yasin, H. (2020). *Regresi Spasial*. Pekalongan: Wade Group.
- Indrasetyaningasih, A., & Pramasti, W. (2019). *Analisis Regresi Spatial Error Model Untuk Mengetahui Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Timur*. *SNHRP-II : Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian, Ke-II*. 2, 622-632.
- Kosfeld, R. (2006). *Spatial Econometric*. Retrieved from <http://www.scribd.com>
- Le Sage, J. P. (1999). *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. *Department of Economics University of Toledo, Toledo*. 28(11), 1-39.
- Lispani, N. L., Sukarsa, I. G., & Sumarjaya, I. W. (2018). *Permodelan Jumlah Tindak Kriminalitas di Provinsi Jawa Timur dengan Analisis Regresi Spasial Autoregressive and Moving Average*. *E-Jurnal Matematika*. 7(4), 346.
- Munandar, A. (2023). *Buku Pembelajaran Aljabar Linier Elementer*.
- Putri, A. A., Sanusi, W., & Sukarna. (2018). *Model regresi Spasial dan Aplikasinya Pada Tingkat Kemiskinan Kabupaten Sopeng*. *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*. 4(2).

- Putera, M. L. (2020). Spatial Regression Models on Factors Influencing Regional Minimum Wages. *Numerical: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*. 4(2), 97–110.
- Radjabidfard, A. (2001). SDI Hierachy, from Local to Global SDI Initiatives. Melbourne, Victoria: Spatial Data Research Group, Departement of Geomatics. *The University of Melbourne*.
- Rahmadani. (2020). Model Spatial Autoregressive (SAR) pada Tingkat Kemiskinan. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*. 6(2), 61-72.
- Situpang, & Dermorejo. (2003). Produksi Domestik Bruto, Harga, dan Kemiskinan dalam Media Ekonomi dan Keuangan Indonesia. 51(3), 191-324.
- Yuliara, I. M. (2016). Regresi Linier Sederhana. Bali: Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana.