



***SPATIAL AUTOREGRESSIVE PANEL MODEL* UNTUK
MENGANALISIS INDEKS KUALITAS LINGKUNGAN HIDUP (IKLH)
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI

**untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Statistika**

**Oleh
ALIMATU QURROTI AININA
NIM. 2211017220021**

**PROGRAM STUDI S-1 STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
APRIL 2026**

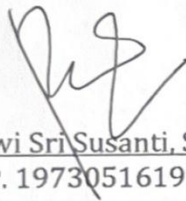
SKRIPSI

**SPATIAL AUTOREGRESSIVE PANEL MODEL UNTUK MENGANALISIS
INDEKS KUALITAS LINGKUNGAN HIDUP (IKLH) PROVINSI
KALIMANTAN SELATAN**

Oleh:
Alimatu Qurroti Ainina
2211017220021

Telah dipertahankan pada hari Rabu, tanggal 15-04-2026 dan disetujui oleh dosen pembimbing dan dosen penguji sebagai berikut:

Pembimbing I



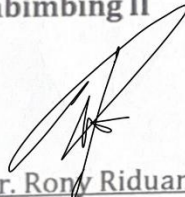
Dewi Sri Susanti, S.Si., M.Si.
NIP. 197305161999032002

Penguji I




Dewi Anggraini, S.Si., M.App.Sci., Ph.D.
NIP. 198303282005012001

Pembimbing II



Dr. Ir. Rony Riduan, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197617101999031003

Penguji II



Sigit Dwi Prabowo, S.Mat., M.Stat.
NIP. 199605282024061003

Banjarbaru, 27 April 2026

Mengetahui,

Ketua Jurusan/Koordinator PS Statistika
FMIPA ULM



Dewi Anggraini, S.Si., M.App.Sci., Ph.D.
NIP. 198303282005012001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarnbaru, 27 April 2026



Alimatu Qurroti Ainina
NIM. 2211017220021

ABSTRAK

Spatial Autoregressive Panel Model Untuk Menganalisis Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) Provinsi Kalimantan Selatan (Oleh: Alimatu Qurroti Ainina; Pembimbing: Dewi Sri Susanti dan Rony Riduan, 2026; 64 halaman)

Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) merupakan indikator yang digunakan untuk menggambarkan kondisi kualitas lingkungan suatu wilayah. Variasi IKLH antarkabupaten/kota serta perubahannya dari waktu ke waktu di Provinsi Kalimantan Selatan mengindikasikan bahwa faktor-faktor yang memengaruhi kualitas lingkungan tidak bekerja secara seragam, sehingga diperlukan analisis berdimensi spasial dan temporal. Penelitian ini bertujuan menerapkan model regresi spasial data panel untuk menganalisis pengaruh kepadatan penduduk, PDRB, IPM, sanitasi, penduduk miskin, dan pertumbuhan ekonomi terhadap IKLH pada 13 kabupaten/kota di Kalimantan Selatan periode 2016–2023, menggunakan pendekatan *Spatial Autoregressive Fixed Effect* (SAR-FE) dan *Spatial Error Model Fixed Effect* (SEM-FE) dengan matriks pembobot spasial *queen contiguity*. Uji Indeks Moran's I menunjukkan bahwa IKLH memiliki autokorelasi spasial positif yang signifikan pada tahun 2016 ($I = 0.2606$) dan 2017 ($I = 0.1668$), sehingga penggunaan model regresi spasial data panel menjadi relevan. Model terbaik yang diperoleh adalah SAR-FE dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.8112 dan *Akaike's Information Criterion* (AIC) sebesar 1322.38. Hasil pemodelan menunjukkan adanya efek spasial yang signifikan, di mana IKLH suatu kabupaten/kota dipengaruhi oleh IKLH wilayah-wilayah tetangganya. Selain itu, sanitasi dan penduduk miskin tidak berpengaruh signifikan terhadap IKLH, sedangkan kepadatan penduduk, PDRB, IPM, dan pertumbuhan ekonomi berpengaruh signifikan, mengindikasikan bahwa dinamika kualitas lingkungan di Kalimantan Selatan dipengaruhi oleh faktor sosial ekonomi serta keterkaitan spasial antarwilayah.

Kata Kunci: Indeks Kualitas Lingkungan Hidup, Regresi Spasial Data Panel, SAR-FE, Kalimantan Selatan

ABSTRACT

Spatial Autoregressive Panel Model for Analyzing the Environmental Quality Index (EQI) of South Kalimantan Province (By: Alimatu Qurroti Ainina; Supervisors: Dewi Sri Susanti dan Rony Riduan, 2026; 64 page)

The Environmental Quality Index (EQI) is an indicator used to describe the environmental quality conditions of a region. Variations in EQI across districts and cities as well as its changes over time in South Kalimantan Province indicate that the factors influencing environmental quality do not operate uniformly, necessitating an analysis that incorporates both spatial and temporal dimensions. This study aims to apply a spatial panel data regression model to analyze the effects of population density, regional gross domestic product (GRDP), human development index (HDI), sanitation access, poverty rate, and economic growth on EQI across 13 districts and cities in South Kalimantan over the period 2016–2023, using the Spatial Autoregressive Fixed Effect (SAR-FE) and Spatial Error Model Fixed Effect (SEM-FE) approaches with a queen contiguity spatial weight matrix. Moran's I Index test reveals that EQI exhibits significant positive spatial autocorrelation in 2016 ($I = 0.2606$) and 2017 ($I = 0.1668$), confirming the relevance of spatial panel data regression modeling. The best-fitting model is SAR-FE, with a coefficient of determination (R^2) of 0.8112 and an Akaike's Information Criterion (AIC) of 1322.38. The modeling results indicate a significant spatial effect, whereby the EQI of a district or city is influenced by the EQI of its neighboring regions. Furthermore, sanitation access and poverty rate do not significantly affect EQI, whereas population density, GRDP, HDI, and economic growth are significant, indicating that environmental quality dynamics in South Kalimantan are shaped by socioeconomic factors as well as spatial interdependencies among regions.

Keywords: Environmental Quality Index, Spatial Panel Regression, SAR-FE, South Kalimantan

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "*Spatial Autoregressive Panel Model* Untuk Menganalisis Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) Provinsi Kalimantan Selatan". Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana di Program Studi Statistika, FMIPA ULM.

Penyelesaian tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dewi Anggraini, S.Si., M.App.Sci., Ph.D, selaku Koordinator Program Studi Statistika FMIPA ULM.
2. Ibu Dewi Sri Susanti, S.Si., M.Si dan Bapak Dr. Ir. Rony Riduan, S.T., M.T., IPM, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Dewi Anggraini, S.Si., M.App.Sci., Ph.D dan Bapak Sigit Dwi Prabowo, S.Mat., M.Stat, selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk penyempurnaan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen dan staf Program Studi Statistika FMIPA ULM yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
5. Kedua orang tua dan kakak tercinta yang telah memberikan doa serta dukungan moral dan material yang tiada henti.
6. Rekan-rekan mahasiswa statistika FMIPA ULM angkatan 2022 "FUNTASTIC", khususnya Pandawa, yang senantiasa menemani penulis dari awal hingga akhir perkuliahan.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat.

Banjarbaru, 27 April 2026

Alimatu Qurroti Ainina

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR ISTILAH, LAMBANG, DAN SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Kajian Teori	8
2.2.1 Data.....	8
2.2.2 Imputasi Regresi untuk Data Hilang.....	9
2.2.3 Statistika Deskriptif	10
2.2.4 Pembobot Spasial.....	11
2.2.5 Autokorelasi Spasial	13
2.2.6 Regresi Data Panel.....	15
2.2.7 Regresi Spasial	21
2.2.8 Regresi Spasial Data Panel	24
2.2.9 Evaluasi Model	29
2.2.10 Uji Asumsi Regresi	30
2.2.11 Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH)	32
2.2.12 Faktor-Faktor yang Memengaruhi IKLH	33
BAB III METODE PENELITIAN	37
3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian	37
3.2 Prosedur Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 <i>Preprocessing</i> Data	41
4.2 Statistika Deskriptif.....	43
4.3 Analisis Data Panel.....	46
4.3.1 Asumsi Nonmultikolinearitas	46
4.3.2 Estimasi Parameter Model Data Panel.....	47
4.3.2.1 Identifikasi Model dengan Uji Chow	47

4.3.2.2 Identifikasi Model dengan Uji Hausman	47
4.3.3 Uji Signifikansi Parameter Model Data Panel	49
4.4 Analisis Spasial Data Panel.....	50
4.4.1 Matriks Pembobot Spasial	50
4.4.2 Autokorelasi Spasial	52
4.4.3 Identifikasi Model Spasial Data Panel	53
4.4.4 Pemodelan Spasial Data Panel	53
4.4.5 Pemilihan Model Terbaik	56
4.4.6 Pengujian Asumsi Residual	57
4.5 Interpretasi Model Terbaik.....	58
BAB V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	69
RIWAYAT HIDUP	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Perkembangan IKLH di Kalimantan Tahun 2015-2023.....	3
Gambar 1.2 IKLH Kabupaten/Kota Kalimantan Selatan Tahun 2023.....	3
Gambar 2.1 Contoh Peta Tematik.....	11
Gambar 2.2 Ilustrasi <i>Rook Contiguity</i>	12
Gambar 2.3 Ilustrasi <i>Bishop Contiguity</i>	12
Gambar 2.4 Ilustrasi <i>Queen Contiguity</i>	13
Gambar 4.1 Pola Kelengkapan Data IKLH di Kalimantan Selatan.....	41
Gambar 4.2 Tren IKLH di Barito Kuala, HST, dan HSU.....	42
Gambar 4.3 Peta Sebaran IKLH di Kalimantan Selatan Tahun 2023.....	44
Gambar 4.4 Peta Sebaran IKLH di Kalimantan Selatan Tahun 2016 - 2022.....	45
Gambar 4.5 Peta Ketetanggaan Kabupaten/Kota di Kalimantan Selatan.....	51
Gambar 4.6 Peta Estimasi Pengaruh Spasial di Kalimantan Selatan.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2.2 Bentuk Umum Data Panel.....	8
Tabel 2.3 Kategori Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH)	33
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	37
Tabel 4.1 Model Regresi dan Nilai Prediksi IKLH	43
Tabel 4.2 Statistika Deskriptif	43
Tabel 4.3 Nilai VIF Variabel Independen	47
Tabel 4.4 Hasil Uji Parsial (Uji t)	49
Tabel 4.5 Hasil Indeks Moran's I	52
Tabel 4.6 Hasil Uji Lagrange Multiplier	53
Tabel 4.7 Pendugaan Parameter SAR-FE	54
Tabel 4.8 Pendugaan Parameter SEM-FE	55
Tabel 4.9 Pemilihan Model Terbaik.....	56
Tabel 4.10 Perbandingan Keباikan Model Spasial Data Panel	57
Tabel 4.11 Hasil Uji Asumsi Residual.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian	69
Lampiran 2. Peta Tematik untuk Variabel Independen	72
Lampiran 3. Hasil Uji Chow dan Uji Hausman	78
Lampiran 4. Intersep Model FEM Setiap Kabupaten/Kota	78
Lampiran 5. Hasil Uji Simultan (F) dan Uji Parsial (t)	79
Lampiran 6. Moran's Scatter Plot IKLH Tahun 2016-2023.....	80
Lampiran 7. Hasil Efek Spesifik Spasial (μ_i) Setiap Kabupaten/Kota.....	81
Lampiran 8. Pemodelan Spasial Data Panel Setiap Kabupaten/Kota	82

DAFTAR ISTILAH, LAMBANG, DAN SINGKATAN

\bar{x}	rata-rata
\tilde{x}	median
s	standar deviasi
x	nilai pengamatan
N	banyaknya unit pengamatan
T	banyaknya unit waktu
K	banyaknya variabel independen
Y_{it}	variabel dependen unit pengamatan ke- i dan waktu ke- t
Y_{jt}	variabel dependen untuk unit pengamatan ke- j dan waktu ke- t
X_{kit}	variabel independen ke- k unit pengamatan ke- i , waktu ke- t
C	matriks <i>contiguity</i> berukuran $N \times N$
c_{ij}	elemen matriks <i>contiguity</i> baris ke- i , kolom ke- j
c_i	jumlah elemen matriks <i>contiguity</i> baris ke- i
W	matriks pembobot spasial
w_i	jumlah semua elemen matriks pembobot spasial baris ke- i
w_{ij}	elemen matriks pembobot spasial antara lokasi i dan j
I	Indeks Moran's I
x_i	nilai pengamatan pada lokasi ke- i ($i = 1, 2, \dots, N$)
x_j	nilai pengamatan pada lokasi ke- j ($j = 1, 2, \dots, N$)
$E(I)$	nilai harapan Moran's I
$var(I)$	nilai ragam Moran's I
β_{oit}	intersep unit pengamatan ke- i dan waktu ke- t
β_k	parameter bagi variabel independen ke- k
ε_{it}	<i>error</i> untuk unit pengamatan ke- i dan waktu ke- t
$\hat{\beta}_{OLS}$	estimasi parameter model CEM
β_{oi}	intersep unit pengamatan ke- i
γ_j	intersep khusus untuk unit individu ke- j pada FEM
δ_j	intersep khusus untuk periode waktu ke- j pada FEM
u_i	efek <i>random</i> unit pengamatan ke- i pada REM
$\hat{\beta}_{GLS}$	estimasi parameter model REM
SSE_P	jumlah kuadrat residual model CEM
SSE_{DV}	jumlah kuadrat residual model FEM
$\hat{\beta}_{FEM}$	vektor estimasi parameter FEM
$\hat{\beta}_{REM}$	vektor estimasi parameter REM
ρ	parameter <i>spatial lag</i>
λ	parameter <i>spatial error</i>
u	vektor <i>error</i> yang mempunyai efek spasial dengan ukuran $N \times 1$
tr	operasi <i>trace</i> matriks

μ_i	efek spesifik spasial unit pengamatan ke- i pada SAR-FE/SEM-FE
ϕ_{it}	autokorelasi spasial <i>error</i> unit pengamatan ke- i dan waktu ke- t
\otimes	perkalian Kronecker
R^2	koefisien determinasi
AIC	<i>akaike's information criterion</i>
VIF	<i>variance inflation factor</i>
CEM	<i>common effect model</i>
FEM	<i>fixed effect model</i>
REM	<i>random effect model</i>
SAR	<i>spatial autoregressive model</i>
SEM	<i>spatial error model</i>
SAR-FE	<i>spatial autoregressive fixed effect</i>
SEM-FE	<i>spatial error model fixed effect</i>
IKLH	indeks kualitas lingkungan hidup
IKA	indeks kualitas air
IKU	indeks kualitas udara
IKL	indeks kualitas lahan
IKAL	indeks kualitas air laut