

**PEMODELAN INDEKS KETAHANAN PANGAN INDONESIA
MENGUNAKAN *ROBUST MIXED GEOGRAPHICALLY
WEIGHTED REGRESSION* (RMGWR)**

SKRIPSI



**Oleh
ERVY DAYANA PUTRI
NIM. 22337005**

**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**PEMODELAN INDEKS KETAHANAN PANGAN INDONESIA
MENGUNAKAN *ROBUST MIXED GEOGRAPHICALLY
WEIGHTED REGRESSION* (RMGWR)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna untuk memperoleh
gelar sarjana statistika*



**Oleh
ERVI DAYANA PUTRI
NIM. 22337005**

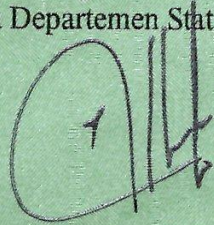
**PROGRAM STUDI SARJANA STATISTIKA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

PERSETUJUAN SKRIPSI

PEMODELAN INDEKS KETAHANAN PANGAN INDONESIA MENGUNAKAN *ROBUST MIXED GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (RMGWR)*

Nama : Ervi Dayana Putri
NIM : 22337005
Program Studi : S1 Statistika
Jurusan : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui:
Kepala Departemen Statistika



Dr. Yenni Kurniawati, S.Si., M.Si.
NIP. 198402232010122005

Padang, 12 Mei 2026

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Tessy Octavia Mukhti, M.Stat.
NIP. 199610312022032011

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Ervi Dayana Putri
NIM : 22337005
Program Studi : S1 Statistika
Jurusan : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

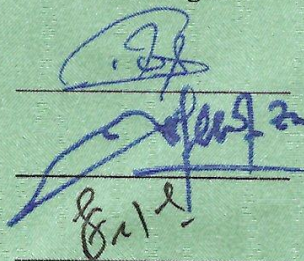
PEMODELAN INDEKS KETAHANAN PANGAN INDONESIA MENGUNAKAN *ROBUST MIXED GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION (RMGWR)*

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 12 Mei 2026

Tim Penguji	Nama
Ketua	: Tessy Octavia Mukhti, M.Stat.
Anggota	: Dr. Syafriandi, M.Si.
Anggota	: Fenni Kurnia Mutiya, M.Stat.

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ervi Dayana Putri
NIM : 22337005
Program Studi : S1 Statistika
Jurusan : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul “ **Pemodelan Indeks Ketahanan Pangan Indonesia Menggunakan *Robust Mixed Geographically Weighted Regression (RMGWR)***” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di Masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah

Diketahui Oleh,
Ketua Departemen Statistika



Dr. Yenni Kurniawati, S.Si., M.Si.
NIP. 198402232010122005

Padang, 12 Mei 2026
Saya yang menyatakan,



Ervi Dayana Putri
NIM. 22337005

Pemodelan Indeks Ketahanan Pangan Indonesia Menggunakan Robust *Mixed Geographically Weighted Regression* (RMGWR)

Ervi Dayana Putri

ABSTRAK

Kondisi Indeks Ketahanan Pangan Indonesia pada tahun 2024 masih belum merata di setiap provinsi. Terdapat wilayah dengan kondisi Indeks Ketahanan Pangan rendah dan wilayah lainnya memiliki kondisi Indeks Ketahanan Pangan yang tinggi. Ketidakmerataan ini dapat menimbulkan berbagai dampak bagi masyarakat baik dari aspek kesehatan, ekonomi hingga berpengaruh pada stabilitas negara. Penelitian ini bertujuan untuk membentuk model persamaan Indeks Ketahanan Pangan untuk setiap provinsi di Indonesia serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi Indeks Ketahanan Pangan di Indonesia secara lokal dan global menggunakan model yang andal.

Metode yang digunakan adalah model *Robust Mixed Geographically Weighted Regression* (RMGWR). Data yang dianalisis merupakan data *cross section* pada tahun 2024, yang mencakup variabel respon berupa Indeks Ketahanan Pangan (IKP), serta variabel prediktor yang terdiri dari produktivitas padi, persentase rumah tangga dengan akses sanitasi layak, kepadatan penduduk, TPT, PDRB, dan luas penutupan lahan. Tahapan analisis meliputi uji heteroskedastisitas, uji variabilitas, pembentukan model MGWR, deteksi *outlier*, pembentukan model RMGWR, uji parsial, eliminasi model dan pemilihan model terbaik. Pemilihan model terbaik dilakukan dengan memilih model yang memiliki nilai AIC terendah dan R^2 terbesar dari hasil eliminasi model yang telah dilakukan sebelumnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi model RMGWR sebesar 83,04 % yang menunjukkan kemampuan variabel prediktor dalam menjelaskan variabel respon. Estimasi model RMGWR menghasilkan 38 model persamaan Indeks Ketahanan Pangan di setiap provinsi. Selain itu, hasil pengujian parsial menunjukkan variabel persentase rumah tangga dengan akses sanitasi layak berpengaruh secara global terhadap Indeks Ketahanan Pangan. Sedangkan variabel produktivitas padi, PDRB dan luas penutupan lahan signifikan berpengaruh secara lokal di beberapa provinsi di Indonesia.

Kata Kunci: Indeks Ketahanan Pangan, MGWR, *MM-Estimator*, Pemodelan Spasial, *Robust* MGWR

Modeling Indonesia's Food Security Index Using Robust Mixed Geographically Weighted Regression (RMGWR)

Ervi Dayana Putri

ABSTRACT

Indonesia's Food Security Index in 2024 remains uneven across provinces. Some regions have a low Food Security Index, while others have a high one. This inequality can have various impacts on society, from health and economic aspects to national stability. This study aims to develop an equation model for the Food Security Index for each province in Indonesia and identify factors influencing the Food Security Index in Indonesia locally and globally using a reliable model.

The method used is the Robust Mixed Geographically Weighted Regression (RMGWR) model. The data analyzed is cross-sectional data from 2024, which includes the Food Security Index (IKP) as a response variable, as well as predictor variables consisting of rice productivity, the percentage of households with access to proper sanitation, population density, the open poverty rate, regional gross domestic product, and land cover area. The analysis steps include a heteroscedasticity test, a variability test, MGWR model specification, outlier detection, RMGWR model specification, partial tests, model elimination, and selection of the best model. The best model is selected by choosing the model with the lowest AIC value and the highest R^2 value from the results of the model elimination performed earlier.

The results showed that the coefficient of determination for the RMGWR model was 83,04% , indicating the ability of the predictor variables to explain the response variable. The RMGWR model estimation produced 38 equation models for the Food Security Index in each province. Furthermore, partial testing results indicated that the percentage of households with access to proper sanitation had a significant global influence on the Food Security Index. Meanwhile, the variables rice productivity, GDRP and land cover area had a significant local influence in several provinces in Indonesia.

Keywords: Food Security Index, MGWR, MM-Estimator, Spatial Modeling, Robust MGWR

KATA PENGANTAR

Puji beserta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pemodelan Indeks Ketahanan Pangan Indonesia Menggunakan *Robust Mixed Geographically Weighted Regression* (RMGWR)”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada program studi Sarjana Statistika, Departemen Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Tessy Octavia Mukhti, M.Stat., sebagai Dosen Pembimbing Skripsi sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Syafriandi, M.Si. dan Ibu Fenni Kurnia Mutiya, M.Stat. sebagai Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun dalam proses penulisan skripsi.
3. Ibu Dr. Yenni Kurniawati, S.Si., M.Si. sebagai Kepala Departemen Statistika sekaligus Koordinator Program Studi Sarjana Statistika yang telah memberikan arahan dan dukungan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.
4. Bapak Dodi Vionanda, M.Si., Ph.D. sebagai Koordinator Program Studi D3 Statistika telah memberikan arahan dan dukungan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.
5. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Departemen Statistika yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan motivasi selama perkuliahan.

6. Teristimewa kepada keluarga tercinta, ayahanda Eri Yatri dan Ibunda Despita Indra, abang penulis Ilbi Agus Pendro dan Muhammad Rifaldi serta kakak penulis Dian Hidayah atas doa, dukungan, serta motivasi yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.
7. Kepada teman-teman Departemen Statistika terkhusus angkatan 2022 yang telah memberikan semangat, batuan dan kebersamaan penulis selama masa studi.
8. Terkhusus penulisan sampaikan kepada diri sendiri yang telah bertahan dan menghadapi setiap proses panjang hingga titik ini.
9. Semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkannya.

Padang, Mei 2026

Ervy Dayana Putri

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah	7
C. Rumusan Masalah.....	7
D. Tujuan Penelitian	8
E. Manfaat Penelitian	8
BAB II KERANGKA TEORITIS	9
A. Kajian Teori.....	9
B. Penelitian Relevan	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	45
A. Jenis Penelitian.....	45
B. Data Penelitian	45
C. Variabel Penelitian	45
D. Struktur Data Penelitian	46
E. Teknik Analisis Data.....	46
-BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
A. Deskripsi Data.....	51
B. Analisis Data	57
C. Pembahasan.....	71
BAB V PENUTUP	77
A. Kesimpulan.....	77
B. Saran	77
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN	86

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Bobot Indikator IKP Kabupaten dan Provinsi Berdasarkan Expert Judgement	10
2. Bobot Indikator IKP Kota Berdasarkan <i>Expert Judgement</i>	11
3. Pengelompokkan Nilai Indeks Ketahanan Pangan	12
4. Komponen-Komponen Akses Sanitasi Layak.....	14
5. Variabel Penelitian.....	45
6. Variabel Penelitian.....	46
7. Ringkasan Statistik Deskriptif.....	51
8. Uji Normalitas	58
9. Uji Multikolinearitas	59
10. Uji Heteroskedastisitas	59
11. Uji <i>Morans' I</i>	60
12. Jarak <i>Euclidean</i> Provinsi Sumatera Barat Terhadap Provinsi lainnya.....	61
13. Pembobot Spasial Provinsi Sumatera Barat Terhadap Provinsi lainnya.....	62
14. Uji Variabilitas Spasial Variabel Penelitian	64
15. Uji Parsial Parameter Global.....	67
16. Hasil Eliminasi Variabel	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Indeks Ketahanan Pangan Nasional Tahun 2024	2
2. Diagram Alir Penelitian	50
3. Peta Persebaran Produktivitas Padi Indonesia Tahun 2024	52
4. Peta Persebaran Persentase Akses Sanitasi Layak Indonesia Tahun 2024	53
5. Peta Persebaran Tingkat Kepadatan Penduduk Indonesia Tahun 2024	54
6. Peta Persebaran TPT Indonesia Tahun 2024	55
7. Peta Persebaran PDRB Indonesia Tahun 2024.....	56
8. Peta Persebaran Luas Penutupan Lahan Indonesia Tahun 2024	57
9. Identifikasi <i>Outlier</i> Model MGWR.....	66
10. Peta Variabel Lokal Signifikan Setiap Provinsi	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Penelitian	86
2. Hasil Normalisasi Data	87
3. Jarak <i>Euclidean</i> Setiap Provinsi	88
4. Bobot Jarak Setiap Provinsi.....	91
5. Hasil Estimasi Parameter Model GWR	94
6. Hasil Estimasi Parameter Model MGWR.....	94
7. Hasil Estimasi Parameter Model RMGWR.....	95
8. Hasil Pengujian Parsial Model RMGWR	95
9. <i>Syntax RStudio</i>	96

BAB I

PENDAHULUAN

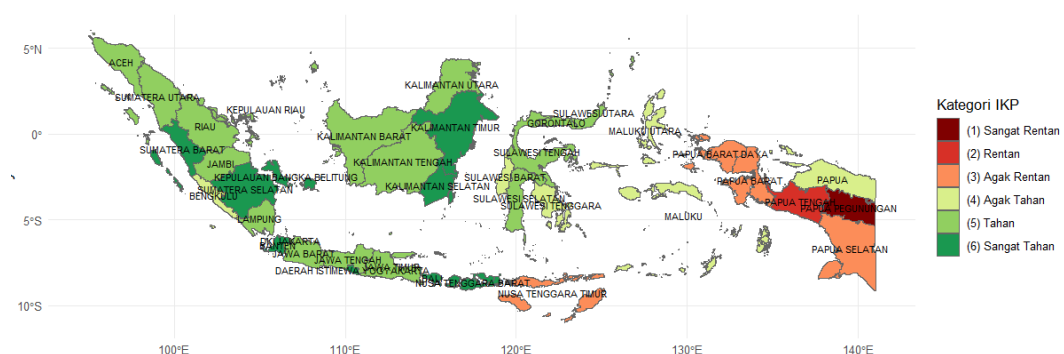
A. Latar Belakang Masalah

Sustainable Development Goals (SDG's) merupakan agenda global yang dibangun oleh negara-negara anggota Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) untuk mencapai pembangunan berkelanjutan dan memperkuat perdamaian universal pada tahun 2030. Agenda SDG's terdiri dari 17 tujuan dan 169 target, di mana salah satu tujuan utamanya adalah *Zero Hunger* yang menjadi tujuan ke-2 SDG's. *Zero Hunger* memiliki target untuk mengakhiri kelaparan, mencapai ketahanan pangan dan peningkatan gizi serta promosikan pertanian berkelanjutan (United Nations, 2015). Pada tujuan ke-2 ini, ketahanan pangan menjadi isu permasalahan yang perlu diatasi demi tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan tahun 2030.

Menurut *Food and Agriculture Organization* (FAO), ketahanan pangan merupakan kondisi ketika semua orang, setiap saat, memiliki akses fisik, sosial, dan ekonomi terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi, yang memenuhi kebutuhan gizi dan preferensi makanan mereka untuk menjalani kehidupan yang aktif dan sehat, sebagaimana dideklarasikan dalam *World Food Summit* yang diadakan pada tahun 1996 (FAO, 2008). Berdasarkan definisi tersebut, dibentuk 4 dimensi ketahanan pangan global yang mencakup dimensi *availability* (ketersediaan fisik makanan), dimensi *access* (akses ekonomi dan fisik terhadap makanan), dimensi *utilization* (pemanfaatan makanan), dan dimensi *stability* (kestabilan dari ketiga dimensi lainnya seiring waktu).

Indonesia sebagai negara dengan jumlah penduduk terbanyak ke-4 di dunia, pastinya turut menghadapi permasalahan ketahanan pangan (Efendi et al., 2021). Berdasarkan *Global Security Food Indeks 2022*, Indonesia menempati posisi ke-63 dari 113 negara dengan skor ketahanan pangan sebesar 60,2 poin, masih berada di bawah rata-rata global yang berada di angka 62,2 poin (Economist Impact, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa beberapa kebijakan pemerintah masih belum mengatasi permasalahan pangan sehingga skor ketahanan pangan Indonesia masih berada di bawah target rata-rata global.

Ketahanan pangan di Indonesia diukur berdasarkan 9 indikator penyusun Indeks Ketahanan Pangan (IKP) yang dibentuk oleh Badan Pangan Nasional (BAPANAS, 2022). Indikator penyusun IKP tersebut merupakan turunan dari tiga aspek ketahanan pangan, yaitu ketersediaan, keterjangkauan dan pemanfaatan pangan. Permasalahan ketahanan pangan Indonesia tidak hanya berhubungan dengan nilai indeks nasional, tetapi juga terkait dengan ketidakmerataan kondisi antar wilayah. Secara umum, sebaran kondisi ketahanan pangan berdasarkan provinsi di Indonesia ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Indeks Ketahanan Pangan Nasional Tahun 2024

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa kondisi ketahanan pangan antar provinsi di Indonesia beragam. Secara umum, kondisi ketahanan pangan di wilayah

Indonesia bagian barat lebih baik dibandingkan wilayah Indonesia bagian timur, khususnya provinsi yang berada di Pulau Papua. Provinsi yang saling berdekatan cenderung berada pada kelompok IKP yang sama. Dari sekitar 38 provinsi, hanya Provinsi Papua Pegunungan yang berada pada kategori sangat rentan (kelompok 1) dan Provinsi Papua Tengah berada pada kelompok IKP kategori rentan (kelompok 2). Hal ini menunjukkan bahwa kedua provinsi tersebut termasuk ke dalam wilayah dengan ketahanan pangan yang rendah, dan masih terdapat beberapa provinsi lainnya dengan ketahanan pangan rendah di Indonesia, sehingga belum tercapainya ketahanan pangan yang merata sebagai realisasi dari terwujudnya target ke-2 SDG's di Indonesia

Perbedaan tingkat ketahanan pangan yang terjadi pada beberapa provinsi di Indonesia, membuktikan adanya ketimpangan ketahanan pangan antar provinsi. Wilayah dengan status ketahanan pangan yang rendah akan menimbulkan berbagai dampak yang dapat dirasakan masyarakat. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan oleh Zaini et al. (2019), menjelaskan bahwa ketahanan pangan yang rendah dan kurangnya akses terhadap makanan sehat memengaruhi kesehatan dan kesejahteraan masyarakat terutama masyarakat dengan penghasilan yang lebih rendah di sebagian besar negara berkembang. Ketika masyarakat tidak memiliki cukup sumber daya untuk membeli makanan yang dapat dikonsumsi, maka akan berdampak pada daya beli. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Saraswati et al. (2021) juga membuktikan bahwa rumah tangga dengan kondisi rawan pangan memiliki keterbatasan daya beli terutama dalam aspek pangan, sehingga akan mengalami risiko *stunting* pada baduta yang lebih tinggi dibandingkan rumah tangga dengan kategori tahan pangan. Selain itu, ketahanan pangan tidak hanya

berdampak pada kesejahteraan individu, tetapi juga sebagai pilar penting dalam peningkatan stabilitas ekonomi, sosial dan politik suatu negara. Kerawanan pangan dapat meningkatkan kelaparan di suatu negara. Dalam kondisi tertentu, hal ini dapat memengaruhi dan mengancam stabilitas ekonomi dan politik negara (Economist Impact, 2022).

Adanya wilayah dengan status rentan rawan pangan serta dampak yang ditimbulkan, membuktikan bahwa ketahanan pangan di Indonesia memerlukan perhatian terutama dalam pengambilan kebijakan. Pemahaman terkait faktor-faktor yang memengaruhi ketahanan pangan diperlukan untuk meningkatkan kondisi ketahanan pangan di Indonesia. Setiap daerah memiliki karakteristik dan kondisi geografis yang berbeda-beda, sehingga faktor dominan penentu ketahanan pangan di setiap wilayah dapat bervariasi serta berubah. Oleh karena itu, diperlukan metode yang mampu menjelaskan keragaman antar wilayah untuk memberikan hasil analisis yang lebih mendalam.

Metode regresi biasa (termasuk regresi data panel) masih belum mampu menjelaskan keragaman antar wilayah sehingga estimasi parameter yang dihasilkan bersifat global (Eliezer, 2024). Penelitian yang telah dilakukan oleh Hanin et al. (2024) membandingkan antara metode estimasi *Ordinary Least Square* (OLS) dengan *Geographically Weighted Regression* (GWR) dan menghasilkan kesimpulan bahwa metode GWR lebih unggul dibandingkan metode OLS.

Namun, metode GWR memiliki kelemahan di mana metode ini mengasumsikan bahwa hubungan antara variabel respon dan prediktor beroperasi pada skala yang sama untuk seluruh variabel di dalam model. Hal ini dinilai kurang realistis dikarenakan dalam beberapa hubungan dapat beroperasi pada skala yang

lebih kecil, sedangkan hubungan lainnya beroperasi pada skala yang besar. Pada metode GWR, perbedaan tersebut akan diabaikan dan hanya fokus menemukan skala rata-rata terbaik dari ketidakstasioneran hubungan (*non-stationarity* atau variasi geografis) (Comber et al., 2023).

Terkait permasalahan tersebut, telah dikembangkan metode yang lebih relevan yaitu *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR). MGWR menetapkan *bandwidth* yang optimal untuk setiap prediktor, menawarkan pengukuran pengaruh spasial serta menawarkan wawasan yang lebih tepat baik terhadap pengaruh lokal maupun global. Pada studi kasus yang dilakukan oleh Chamidah et al. (2025) membuktikan bahwa metode MGWR mampu menentukan variabel yang bersifat lokal dan global dalam kasus ketahanan pangan di Indonesia. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa metode MGWR lebih baik dibandingkan metode GWR.

Namun, mengingat bahwa ketahanan pangan di wilayah Indonesia cukup beragam, adanya indikasi *outlier* yang dapat mengganggu hasil analisis data dapat terjadi. Adanya *outlier* dalam data, membuat estimasi model MGWR berpotensi menghasilkan koefisien estimasi yang bias sehingga memengaruhi hasil penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh Djalumang et al. (2025) menggunakan metode estimasi RMGWR dengan menggabungkan metode *MM-Estimator* dengan metode MGWR, sehingga dapat menghasilkan model yang tidak hanya menangkap perbedaan spasial antar wilayah tetapi juga tahan terhadap pengaruh *outlier*. Studi penelitian yang dilakukan oleh Setyowati et al. (2025) telah membuktikan bahwa metode *MM-Estimator* dalam mengestimasi model GWR lebih efektif

dibandingkan dengan menggunakan *M-Estimator* dan *S-Estimator* untuk mengatasi *outlier* dalam data spasial.

Penelitian terdahulu yang mengembangkan metode RMGWR untuk menganalisis faktor-faktor ketahanan pangan masih terbatas. Namun, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang telah mengidentifikasi faktor ketahanan pangan menggunakan metode regresi linear, regresi data panel dan MGWR. Penelitian yang dilakukan oleh Chamidah et al. (2025) menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi ketahanan pangan secara lokal dan global di Jawa Tengah menggunakan metode MGWR. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel rumah tangga tanpa akses air bersih berpengaruh secara global terhadap ketahanan pangan, sedangkan variabel penduduk miskin, rata-rata pengeluaran per kapita, persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sanitasi layak, kepadatan penduduk berpengaruh secara lokal terhadap ketahanan pangan. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Safitri et al. (2025) melakukan analisis statistik ketahanan pangan menggunakan metode regresi panel. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh kesimpulan bahwa variabel luas lahan panen padi dan produktivitas padi berpengaruh signifikan positif terhadap ketahanan pangan di Indonesia tahun 2018-2023. Penelitian oleh Pujiyanto et al. (2025) telah mengidentifikasi faktor lain yang dinilai memiliki pengaruh terhadap ketahanan pangan diantaranya Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) dan PDRB. Penelitian oleh Putra (2025) menemukan bahwa luas penutupan lahan juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ketahanan pangan.

Berdasarkan penjelasan diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang ketahanan pangan di Indonesia menggunakan RMGWR dengan *MM-*

Estimator. Variabel yang akan digunakan yaitu IKP sebagai variabel respon (Y), dan variabel prediktor yang akan digunakan yaitu produktivitas padi (X_1), persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sanitasi layak (X_2), kepadatan penduduk (X_3), TPT (X_4), PDRB (X_5), serta luas penutupan lahan (X_6). Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian yang berjudul **“Pemodelan Indeks Ketahanan Pangan Indonesia Menggunakan *Robust Mixed Geographically Weighted Regression (RMGWR)*”** untuk menangkap variasi spasial dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempunyai pengaruh secara lokal serta global terhadap IKP di Indonesia tahun 2024.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini menggunakan data Indeks Ketahanan Pangan pada tingkat provinsi di seluruh Indonesia yang hanya terfokus pada tahun 2024. Variabel yang dianalisis dibatasi menjadi 1 variabel respon yaitu IKP (Y) dan 6 variabel prediktor di luar indikator IKP yang diasumsikan berpengaruh terhadap IKP yaitu produktivitas padi (X_1), persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sanitasi layak (X_2), kepadatan penduduk (X_3), TPT (X_4), PDRB (X_5), serta luas penutupan lahan (X_6). Metode yang digunakan berfokus pada metode RMGWR dengan *MM-Estimator*.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana persamaan model IKP yang dihasilkan untuk setiap provinsi di Indonesia pada tahun 2024 menggunakan RMGWR?

2. Bagaimana signifikansi pengaruh variabel prediktor terhadap IKP secara global dan lokal di Indonesia tahun 2024?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membentuk model persamaan IKP untuk setiap provinsi di Indonesia pada tahun 2024 menggunakan RMGWR
2. Menjelaskan signifikansi pengaruh variabel prediktor terhadap IKP secara global dan lokal di Indonesia tahun 2024.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak diantaranya :

1. Bagi Peneliti, memberikan pemahaman yang lebih mendalam terkait topik ketahanan pangan dan metode RMGWR dalam menangkap variasi spasial antar wilayah.
2. Bagi Pembaca, menambah wawasan tentang kondisi ketahanan pangan di berbagai daerah khususnya daerah masing-masing serta variabel yang berperan penting dalam peningkatan ketahanan pangan.
3. Bagi Pemerintah, menjadi landasan pembentukan kebijakan ketahanan pangan berdasarkan faktor yang paling dominan di wilayah agar kebijakan yang terbentuk dapat terealisasi dan tepat sasaran.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat diperoleh beberapa kesimpulan terkait penelitian tentang faktor ketahanan pangan di Indonesia sebagai berikut :

1. Hasil estimasi parameter model RMGWR menghasilkan 38 model persamaan di setiap provinsi dengan 2 variabel yang bersifat global dan 4 variabel yang bersifat lokal. Estimasi model RMGWR dengan *MM-Estimator* adalah sebagai berikut :

$$\hat{y}_1 = 20,03 + 0,261x_1 + 0,369x_2 - 0,0009x_3 + 1,121x_4 + 0,00004x_5 - 0,0010x_6$$

$$\hat{y}_2 = 22,64 + 0,260x_1 + 0,369x_2 - 0,0009x_3 + 1,194x_4 + 0,00004x_5 - 0,0009x_6$$

...

$$\hat{y}_{37} = 12,95 + 0,330x_1 + 0,369x_2 - 0,0009x_3 - 0,145x_4 + 0,00005x_5 - 0,0014x_6$$

$$\hat{y}_{38} = 13,18 + 0,340x_1 + 0,369x_2 - 0,0009x_3 - 0,128x_4 + 0,00004x_5 - 0,0013x_6$$

2. Hasil pengujian pengujian parsial parameter lokal, variabel produktivitas padi (X_1), PDRB (X_5) dan luas penutupan lahan (X_6) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap IKP di beberapa provinsi di Indonesia. Selain itu, pada pengujian parsial parameter model global, hanya persentase rumah tangga dengan akses sanitasi layak (X_2) yang berpengaruh signifikan terhadap IKP.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan hasil yang lebih baik sebagai berikut :

1. Bagi penelitian selanjutnya, diharapkan dapat mempertimbangkan efek waktu dalam data dan menggunakan metode yang dapat menangkap efek waktu seperti metode MGTWR atau dalam versi *robust* seperti *Robust* MGTWR.
2. Penelitian lanjutan juga dapat mempertimbangkan beberapa variabel prediktor lainnya seperti rasio protein, tingkat partisipasi angkatan kerja untuk memberikan hasil yang lebih informatif
3. Bagi pemerintah, khususnya bagi Badan Pangan Nasional, hasil penelitian ini dapat memberikan informasi tambahan terkait faktor-faktor yang memengaruhi IKP di setiap provinsi sehingga setiap kebijakan yang dijalankan dapat menyesuaikan seperti membuat kebijakan yang dapat menunjang produktivitas padi dikarenakan variabel ini menjadi variabel dominan berpengaruh terhadap IKP di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alicia, A., Sari, M., & Kartika, A. (2024). Sebaran Penduduk yang Tidak Merata dan Dampaknya Bagi Kehidupan. *Jurnal Ilmu Sosial, Bahasa Dan Pendidikan*, 4(3), 70–75. doi: 10.55606/cendikia.v4i3.2969
- Amalia, R. (2023). Analisis Dampak Pertambangan Terhadap Ekonomi dan Lingkungan di Provinsi Papua. *Journal of Economics Development Issues*, 6(1), 25–32. doi: 10.33005/jedi.v6i1.154
- Aulia, N. (2024). *Pemodelan Robust Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression dengan M-Estimator pada Data Indeks Ketahanan Pangan di Sulawesi Selatan*. Universitas Hasanuddin.
- Bapanas. (2022). Indeks Ketahanan Pangan 2022. In *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* (Issue 12). Jakarta: Badan Pangan Nasional.
- Bapanas. (2022). *Indeks Ketahanan Pangan Tahun 2022*. Jakarta Selatan: Badan Pangan Nasional.
- Bapanas. (2023). *Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan*. Jakarta: Badan Pangan Nasional.
- Bappenas. (2019). *Meta Data Target Indikator Sanitasi*. Jakarta Pusat: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Bara, E. G., Fitriani, F., & Indrasetianingsih, A. (2023). Pemodelan Geographically Weighted Regression pada Angka Partisipasi Kasar Perguruan Tinggi di Indonesia Tahun 2022. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 9(2), 76–88. doi: 10.24014/jsms.v9i2.22729
- BPS. (2023). *Analisis Produktivitas Padi di Indonesia 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS. (2024). *Booklet sakernas februari 2024*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS Penajam. (2024). *Produk domestik regional bruto kabupaten panajaman paser utara menurut pengeluaran 2019-2023* (Vol. 12). Penajam: Badan Pusat Statistik Kabupaten Penajam Paser Utara.
- BSN. (2010). *Standar Nasional Indonesia : Klasifikasi Penutupan Lahan*. Jakarta. Retrieved from www.bsn.go.id
- Bununu, Y. A., Bello, A., & Ahmed, A. (2023). Land Cover, Land Use, Climate Change and Food Security. *Sustainable Earth Reviews*, 6(16), 6–16. doi: 10.1186/s42055-023-00065-4

- Caraka, R. E., & Yasin, H. (2017). *Geographically Weighted Regression (GWR)*. Yogyakarta: Mobius.
- Chamidah, N., Saifudin, T., Mahadesyawardani, A., Fauziah, N., Rahayu, R. D. K., Siagian, K. M., & Wioldyanisa, E. E. (2025a). Spatial Modeling of Food Security Index in Central Java Using Mixed Geographically Weighted Regression. *Jurnal Sains, Matematika, Dan Terapan*, 9(1), 247–256. doi: 10.30829/zero.v9i1.25044
- Chamidah, N., Saifudin, T., Mahadesyawardani, A., Fauziah, N., Rahayu, R. D. K., Siagian, K. M., & Wioldyanisa, E. E. (2025b). Spatial Modeling of Food Security Index in Central Java Using Mixed Geographically Weighted Regression. *ZERO: Jurnal Sains, Matematika Dan Terapan*, 9(1), 247–256. doi: 10.30829/zero.v9i1.25044
- Chasanah, F. M., & Badriah, L. S. (2025). Analisis Faktor-Faktor yang Memengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka di Pulau Jawa Tahun 2011–2024. *Arus Jurnal Sosial Humaniora*, 5(3), 4813–4818. doi: doi.org/10.57250/ajsh.v6i1
- Comber, A., Brunsdon, C., Charlton, M., Dong, G., Harris, R., Lu, B., Lü, Y., Murakami, D., Nakaya, T., Wang, Y., & Harris, P. (2023). A Route Map for Successful Applications of Geographically Weighted Regression. *Geographical Analysis*, 55(1), 155–178. doi: 10.1111/gean.12316
- Daulay, C. C., & Arka, S. (2025). Determinants of Indonesia's Food Security 2019–2023: A Panel Data Analysis. *Jurnal Literacy*, 4(2), 121–137. doi: 10.56910/literacy.v4i2.2313
- Djalumang, A. M., Raupong, R., & Siswanto, S. (2025a). Mixed Geographically Weighted Regression Modeling Using the MM-Estimator Method on Data of Poverty. *Jurnal Varian*, 8(3), 293–306. doi: 10.30812/varian.v8i3.5146
- Djalumang, A. M., Raupong, R., & Siswanto, S. (2025b). Mixed Geographically Weighted Regression Modeling Using the MM-Estimator Method on Data of Poverty. *Jurnal Varian*, 8(3), 293–306.
- Economist Impact. (2022). *Global Food Security Index 2022*. London: The Economist Group. Retrieved from <https://impact.economist.com/sustainability/project/food-security-index/>
- Efendi, N., Putri, E., Setiawan, E., Antara, Y., Syah, N., Umar, I., & Barlian, E. (2021). Impact of Population Growth on Food Security. *Journal of Theoretical and Applied Sciences*, 2(12), 93–98.

- Eliezer, W. R. (2024). Analisis Spasial Kemiskinan di Pulau Jawa Tahun 2022 dengan Metode Geographically Weighted Regression (GWR). *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 7(2), 131–146. doi: 10.13057/ijas.v7i2.87342
- Evalia, N. A., Budiman, C., Triana, L., Evaliza, D., & Fitriana, W. (2025). Faktor-Faktor yang Memengaruhi Ketahanan Pangan di Sumatera Barat. *Jurnal Mahasiswa Humanis*, 5(2), 937–948. doi: doi.org/10.37481/jmh.v5i2.1430
- FAO. (2008). *An Introduction to the Basic Concepts of Food Security*. Rome: EC - FAO Food Security Programme. Retrieved from www.foodsec.org
- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression the Analysis of Spatially Varying Relationship*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Fuadi, R., & Istiqomah. (2025). Produktivitas Padi Sebagai Indikator Modernisasi Pertanian dan Kaitannya dengan Ketahanan Pangan di Jawa Tengah Tahun 2023. *JURNAL AGRICA*, 18(2), 308–314. doi: 10.31289/agrica.v18i2.15779
- Ghofur, M. A., Siddha, A., & Sufianto, D. (2024). Kolaborasi Pemerintah Daerah dengan TNI dalam Penanggulangan Kelaparan di Kabupaten Puncak di Provinsi Papua Tengah. *Jurnal Prinsip*, 1, 417–432. doi: doi.org/10.36859/prinsip.v1i1.2943
- Hanin, N., Meilandra, I., Debataraja, N. N., & Pertiwi, R. (2024). Application of Geographically Weighted Regression for Modeling the Poverty Cases in Kalimantan, Indonesia. *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya*, 8(1), 1–16. doi: 10.21009/jsa.08101
- Januari, A. D., Rusdayanti, N., Kardian, S., & Shara, S. (2024). Urbanisasi Jakarta dan Dampaknya Terhadap Sosial Ekonomi dan Lingkungan. *Jurnal STUM*, 1(1), 21–37. Retrieved from <https://journal-iasssf.com/index.php/STUM>
- Kurnia Krismayanto, U., & Saputra, N. (2023). Pemodelan Geographically Weighted Regression (GWR) dengan Fungsi Pembobot Adaptive Kernel Gaussian terhadap Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Indonesia Tahun 2021. *Jurnal Matematika Thales*, 05(01), 1–15.
- Marhaeni, A. (2018). *Buku Pegangan Pengantar Kependudukan Jilid 1* (1st ed.). Denpasar: CV. Sastra Utama.
- Maulana, D., Habibi, F., Purnama, I. N., Studi, P., Negara, A., & Raya, S. (2024). Kebijakan Ketahanan Pangan di Indonesia Melalui Pendekatan Analisis Bibliometric. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*, 13(1), 38–48. doi: doi.org/10.33366/jisip.v13i1.2648

- Mei, C. L., Wang, N., & Zhang, W. X. (2006). Testing the Importance of the Explanatory Variables in a Mixed Geographically Weighted Regression Model. *Environment and Planning A*, 38(3), 587–598. doi: 10.1068/a3768
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). *Introduction to Linear Regression Analysis* (5th ed.). Canada: A John Wiley & Sons, Inc., Publication.
- Mustofa, Sunaryo, Kurnia, D., & Yulianandha, A. (2018). *Analisis Nilai Tanah Akibat Pengaruh Keberadaan Transportasi Darat dan Udara dengan Menggunakan GWR*.
- Oktalia, H. J., Mulyani, W. P., & Pitoyo, A. J. (2025). Determinan Ketahanan Pangan Rumah Tangga di Indonesia: Suatu Pendekatan Multilevel. *Jurnal Pangan*, 34(2), 151–168. doi: 10.33964/jp.v34i2.879
- Pejerih, I. S. (2023). Dampak Perubahan Iklim Pada Ekosistem Hutan Tropis di Kalimantan Timur. *Jurnal Thengkyang*, 2, 80–87. Retrieved from <http://jurnal.unisti.ac.id/thengkyang/index>
- Piradl, S., Shadrokh, A., & Yarmohammadi, M. (2022). A Robust Estimation Method for the Linear Regression Model Parameters with Correlated Error Terms and Outliers. *Journal of Applied Statistics*, 49(7), 1663–1676. doi: 10.1080/02664763.2021.1881454
- Prahotama, A., Rusgiyono, A., Ispriyanti, D., & Wahyu Utami, T. (2021). Pemodelan Regresi Robust M-Estimator dalam Menangani Pencilan (Studi Kasus Pemodelan Jumlah Kematian Ibu Nifas di Jawa Tengah). *Statistika*, 9(1), 35. doi: doi.org/10.26714/jsunimus.9.1.2021.35-39
- Pujiyanto, M., Solekan, M., & Kinding, D. P. N. (2025). The Impact of per Capita GRDP, Inflation, Unemployment, and Food Prices on Food Security in Banyumas Regency During the Covid-19 Pandemic. *Jurnal AGRISEP: Kajian Masalah Sosial Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 24(1), 79–102. doi: 10.31186/jagrisep.24.01.79-102
- Putra, A. M. (2025). Ketahanan Pangan di Tengah Tekanan Lingkungan dan Pertumbuhan Penduduk: Analisis Data Panel Provinsi di Indonesia Tahun 2019-2022. *Ekopedia: Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 1(4), 3503–3514. doi: 10.63822/zfez5a88
- Rahayu, P. W. R., Sudipa, I. G. I., & Suryani. (2024). *Buku Ajar Data Mining* (Efitra, Ed.). Bandung: PT. Sonpedia Publishing Indonesia. Retrieved from www.buku.sonpedia.com
- Rahma, H. A., Tamamudin, & Sadali, A. (2025). Analisis Proyeksi Tingkat Pengangguran Terbuka di 38 Provinsi Periode 2021-2025. *Journal Social Society*, 5(1), 241–257. doi: 10.30605/jss.5.1.2025.674

- Raihannabil, S. D. (2025). Perbandingan Regresi Robust dengan M,S,dan MM-Estimator untuk Menganalisis Faktor-Faktor yang Memengaruhi Indeks Pemberdayaan Gender di Nusa Tenggara Barat Tahun 2023. *Jurnal Eksponensia*, 16(1), 10–22. doi: 10.30872/eksponensial.v16i1.1389
- Reza, W., Buan, F. C. H., & Angreni, P. (2026). Comparison of geographically weighted regression with adaptive gaussian and bisquare kernel on open unemployment rate in riau islands. *Jurnal Matematika Januari*, 6(1). Retrieved from <https://ejurnal.unisap.ac.id/leibniz/index>
- Safitri, R. A., & Suhartono, E. (2025). The Effect of Harvest Area, Rice Productivity, and Population Density on Food Security in NTT Province 2018-2023. *Jambura Equilibrium Journal*, 7(2), 71–79. doi: 10.37479
- Saputri, S., Nur'eni, & Masyitah Meliyana R, S. (2023). Regression Analysis of Robust Estimations-S with Tukey Bisquare Weighting on Poverty Level on Sulawesi Island. *Parameter: Journal of Statistics*, 3(2), 84–92. doi: 10.22487/27765660.2023.v3.i2.16923
- Saraswati, D., Gustaman, R. A., & Hoeriyah, Y. A. (2021). Hubungan Status Ketahanan Pangan Rumah Tangga dan Pola Asuh terhadap Kejadian Stunting pada Baduta. *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Husada: Health Sciences Journal*, 12(2), 226–237. doi: 10.34305/jikbh.v12i2.344
- Setyowati, S. L., Aidi, M. N., Syafitri, U. D., & Ernawati, F. (2025). Evaluating Robust Estimators in Geographically Weighted Regression for Stunting Analysis at the District-Level Across Java : A Focus on Outlier Handling. *Jurnal Sains, Matematika Dan Terapan*, 9(1), 56–65. doi: 10.30829/zero.v9i1.24064
- Shohwah, F. N., Arufi, I. F., Wicaksono, M. I., Meilawati, N. L., Meilani, N. C., & Sohibien, G. P. D. (2024). *Spatial Model for Food Security in Eastern Indonesia 2024*. d, 1108–1117.
- Sihombing, E. D., Andini, A., Yanti, R. D., & Hidayati, N. (2023). Pemodelan Konsumsi Beras Menggunakan Geographically Weighted Regression (GWR). *Jurnal Ilmiah Sain Dan Teknologi*, 1(3), 27–36.
- Simanjuntak, B. H., Prihtanti, T. M., Wahyono, E., Widowati, E., Sofianto, A., Kurniawati, H., & Widiastuti, W. (2025). Analisis Model Ketahanan Pangan di Jawa Tengah 2045 : Pencapaian Visi Jawa Tengah sebagai Lumbung Pangan Nasional. *Badan Riset Dan Inovasi Daerah*, 2(1), 1–20.
- Sintia, I., Danil Pasarella, M., & Andi Nohe, D. (2022). Perbandingan Tingkat Konsistensi Uji Distribusi Normalitas pada Kasus Tingkat Pengangguran di

- Jawa. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, Dan Aplikasinya*, 5(2), 322–333.
- Suarna, N., & Prihartono, W. (2024). Analisis Jumlah Penduduk Menggunakan Algoritma K-Means Berdasarkan Kabupaten/Kota di Indonesia. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 8(1), 894–902. doi: doi.org/10.36040/jati.v8i1.8863
- Suarni, N. W., & Madya Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali, A. (2022). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Beras di Provinsi Bali Tahun 2020. *Jurnal Manajemen Agribisnis*, 10(8), 588–599.
- United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Rome. Retrieved from <https://sustainabledevelopment.un.org/>
- Widada, A. W., & Masyhuri. (2017). Determinant Factors of Food Security in Indonesia. *Jurnal Agro Ekonomi*, 28(2), 205–219.
- Widayaka, P. G., Mustafid, & Rahmawati, R. (2016). Pendekatan Mixed Geographically Weighted Regression untuk Pemodelan Pertumbuhan Ekonomi Menurut Kabupaten/Kota di Jawa Tengah. *Jurnal Gaussian*, 5(4), 727–736. doi: doi.org/10.14710/j.gauss.5.4.727-736
- Yahya, M. G., Utami, I. P., & Ariansyah, S. (2022). Pemodelan Spasial Prevalensi Ketidakcukupan Konsumsi Pangan Menggunakan Pendekatan Ketahanan Pangan di Indonesia Tahun 2022. *Seminar Nasional Official Statistics 2023*, 869–878.
- Yasin, H. (2011). Pemilihan Variabel Pada Model Geographically Weighted Regression. *Media Statistika*, 4(2).
- Yasin, H., Hakim, A. R., & Warsito, B. (2020). *Regresi Spasial (Aplikasi dengan R)* (Team Wade Publish, Ed.; 1st ed.). Pekalongan: Wade Group.
- Zafri, N. M., & Khan, A. (2022). A Spatial Regression Modeling Framework for Examining Relationships Between the Built Environment and Pedestrian Crash Occurrences at Macroscopic Level: A Study in a Developing Country Context. *Geography and Sustainability*, 3(4), 312–324. doi: 10.1016/j.geosus.2022.09.005
- Zaini, N. H., Hasan, W. H. W., Talib, A. N., & Ismail, S. (2019). Food Insecurity: The Affects of Socioeconomic and Food Consumption. *Humanities and Social Sciences Reviews*, 7(5), 161–164. doi: 10.18510/hssr.2019.7520
- Zulkarnaen, I., Silwanah, A. S., Aminullah, Hardianti, & Suryanto, R. (2025). Ciptakan Keluarga Sehat dengan Sanitasi Lingkungan yang Baik. *Jurnal Gerakan Aksi Sehat*, 5(1), 297–304. doi: doi.org/10.51171/jgs.v5i1.540

Zulkarnain, A., Rizki, S. W., & Perdana, H. (2020). Analisis Regresi Robust Estimasi-MM dalam Mengatasi Pencilan pada Regresi Linear Berganda. *Jurnal Bimaster*, 9(1), 123–128. doi: doi.org/10.26418/bbimst.v9i1.38666