



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**PEMODELAN *MIXED GEOGRAPHICALLY AND
TEMPORALLY WEIGHTED REGRESSION*
PADA INDEKS DEMOKRASI INDONESIA**

RAFLI AKBAR RAMADHAN 320210302020

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI MATEMATIKA
BOGOR 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Rafli Akbar Ramadhan
NIM : 320210302020
Program Studi : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : *Pemodelan Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression* pada Indeks Demokrasi Indonesia

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ro'fah Nur Rachmawati, M.Si.

Penda Tk. I III/b

NIP. 198612152022032002

Tanggal... 5 Juli 2025

Dosen Pembimbing II,



Muhamad Syazali, S.Si., M.Si.

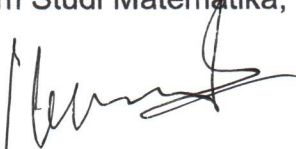
Penata III/c

NIP. 198611212022031001

Tanggal... 5 Juli 2025

Mengetahui,

Kepala
Program Studi Matematika,

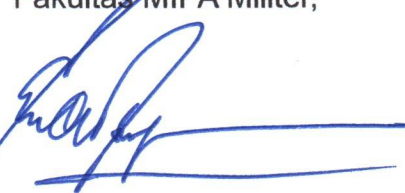


Djoko Heksa Purnomo, S.Si., M.Si.

Kolonel Laut (KH) / 14628/P

Tanggal... 5 Juli 2025

Dekan
Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.

Pembina Utama Muda IV/c

Tanggal... 12/8-2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Rafli Akbar Ramadhan
 NIM : 320210302020
 Program Studi : Matematika
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
 Judul Skripsi : *Pemodelan Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression* pada Indeks Demokrasi Indonesia

No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing I: Dr. Ro'fah Nur Rachmawati, M.Si. Penda Tk. I III/b NIP. 198612152022032002		04 / 25 07
2.	Dosen Pembimbing II: Muhamad Syazali, S.Si., M.Si. Penata III/c NIP. 198611212022031001		04 / 25 07
3.	Dosen Penguji I: Achmad Abdurrazzaq, Ph.D. Penda Tk. I III/b NIP. 199304032022031003		04 / 25 07
4.	Dosen Penguji II: Djoko Heksa Purnomo, S.Si., M.Si. Kolonel Laut (KH) NRP.14628/P		04 / 25 07

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/Undang-Undang yang berlaku.

Bogor, ... 6 Agustus 2025



Rafli Akbar Ramadhan

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rafli Akbar Ramadhan

NIM : 320210302020

Program Studi : Sarjana Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer

Jenis Karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pemodelan *Mixed Geographically and Temporally aWeighted Regression* pada Indeks Demokrasi Indonesia

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor
Pada Tanggal : 6 Agustus 2025

Yang menyatakan



Rafli Akbar Ramadhan

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " *Pemodelan Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression* pada Indeks Demokrasi Indonesia" ini dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengeahuan Alam Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis telah menerima banyak bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis ingin menyampaikan apresiasi kepada:

1. Bapak Kolonel Laut (KH) Djoko Heksa Purnomo, S.Si., M.Si selaku Kepala Prodi Matematika yang telah memberikan arahan, serta motivasi yang sangat berarti dalam proses penelitian skripsi ini.
2. Ibu Ro'fah Nur Rachmawati, S.Si., M.Si dan Bapak Muhamad Syazali, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan ketulusan telah membimbing saya, memberikan masukan berharga, serta mendampingi dalam setiap tahap penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Achmad Abdurrazzaq, Ph.D. dan Bapak Kolonel Laut (KH) Djoko Heksa Purnomo, S.Si., M.Si selaku dosen penguji, yang telah memberikan saran, kritik, serta pertanyaan-pertanyaan yang membangun sehingga memperkaya isi dan kualitas skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan civitas akademik Program Studi Matematika, Universitas Pertahanan Republik Indonesia yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang berharga selama masa studi penulis.

5. Keluarga tercinta, terutama Ayah, Bunda, serta saudara kandung penulis, yang telah memberikan doa, dukungan moral, serta semangat yang tiada henti dalam menyelesaikan studi ini.
6. Keluarga asuh prodi “zephyrum” dan resimen “Samba” yang telah memberikan bantuan, dukungan dan inspirasi serta motivasi selama masa studi penulis
7. Seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam masa studi penulis serta penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun tetap memiliki peran yang sangat berarti bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan pengembangan keilmuan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi dunia akademik serta menjadi kontribusi yang berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pemrosesan citra.

Akhir kata, penulis berharap semoga segala bentuk dukungan dan bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Terima kasih.

Bogor,.....

Rafli Akbar Ramadhan

ABSTRAK

PEMODELAN MIXED GEOGRAPHICALLY AND TEMPORALLY WEIGHTED REGRESSION PADA INDEKS DEMOKRASI Indonesia

Indeks Demokrasi Indonesia (IDI) merupakan indikator utama untuk menilai kualitas demokrasi di tingkat provinsi. Demokrasi dapat tumbuh dan bertahan dalam kondisi serta lokasi yang tak terduga, dipengaruhi oleh beragam faktor sosial, ekonomi, dan teknologi yang kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan IDI menggunakan pendekatan Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression (Mixed GTWR) yang menggabungkan pengaruh lokal dan global guna menangkap variasi spasial dan temporal antar provinsi dan waktu. Data yang digunakan bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2019–2023, mencakup nilai IDI, empat variabel sosial, lima variabel ekonomi, dan satu variabel teknologi. Menentukan variabel yang bersifat lokal maupun global menggunakan Uji Breusch-Pagan. Model Mixed GTWR dengan fungsi kernel Bisquare memberikan kinerja terbaik berdasarkan nilai RMSE dan R-squared. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel lokal seperti IPM, persentase rumah tangga dengan akses internet, jumlah penduduk miskin dan penyelesaian pendidikan SD berpengaruh secara signifikan terhadap IDI untuk setiap provinsi dan setiap tahun. Sementara itu, tingkat penyelesaian pendidikan SMP dan SMA memiliki pengaruh signifikan secara global diseluruh provinsi dan disetiap tahunnya. Pemetaan koefisien regresi menunjukkan perbedaan variasi pengaruh antar provinsi dan waktu, di mana provinsi di wilayah timur dan selatan Indonesia cenderung memiliki pengaruh variabel lokal yang lebih kuat dibandingkan dengan wilayah Kalimantan dan Sumatera. Pola ini mengindikasikan bahwa karakteristik wilayah turut berperan penting dalam dinamika demokrasi di Indonesia. Berdasarkan sisi temporal, faktor sosial, ekonomi dan teknologi memiliki pengaruh signifikansi yang beragam setiap tahunnya, serta menunjukkan arah hubungan yang berbeda pula, ada yang memiliki pengaruh positif dan ada juga yang berpengaruh negatif terhadap IDI. Keberagaman signifikansi dan arah hubungan terhadap IDI menekankan pentingnya pendekatan spasial temporal dalam perumusan kebijakan berbasis wilayah.

Kata Kunci: Indeks Demokrasi Indonesia, Kernel Bisquare, *Mixed GTWR*, Spasial Temporal, Sosial-Ekonomi-Politik

ABSTRACT

MIXED GEOGRAPHICALLY AND TEMPORALLY WEIGHTED REGRESSION MODELING OF THE INDONESIAN DEMOCRACY INDEX

The Indonesian Democracy Index (IDI) serves as a key indicator for assessing the quality of democracy at the provincial level. Democracy can emerge and persist under unexpected conditions and in diverse locations, shaped by a complex interplay of social, economic, and technological factors. This study aims to model IDI using the Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression (Mixed GTWR) approach, which integrates both local and global influences to capture spatial and temporal variations across provinces and over time. The data, sourced from Statistics Indonesia (BPS) for the years 2019–2023, include IDI values along with four social variables, five economic variables, and one technological variable. The classification of variables as local or global was determined using the Breusch-Pagan test. The Mixed GTWR model utilizing the bisquare kernel function demonstrated the best performance based on RMSE and R-squared values. The results show that local variables such as the Human Development Index (HDI), the percentage of households with internet access, the number of people living in poverty, and completion of primary education significantly affect IDI for each province and each year. Meanwhile, junior and senior secondary education completion rates exhibit significant global effects across all provinces and years. The mapping of regression coefficients reveals variation in influence across provinces and years, with eastern and southern provinces showing stronger effects from local variables compared to Kalimantan and Sumatra. This pattern indicates that regional characteristics play an important role in shaping democratic dynamics in Indonesia. Temporally, several variables exhibit changes in both the direction and magnitude of their influence from year to year, reflecting the dynamic socio-economic conditions that impact democracy in a time-specific manner. These findings highlight the importance of adopting a spatio-temporal approach in formulating region-based democratic policies.

Keywords: Indonesian Democracy Index, Bisquare Kernel, Mixed GTWR, Spatio-Temporal, Socio-Economic-Technology

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1 Indeks Demokrasi Indonesia	7
2.1.2 Sosial, Ekonomi dan Teknologi	7
2.1.3 <i>Geographycally Weighted Regression</i>	8
2.1.4 <i>Bandwidth</i>	9
2.1.5 Fungsi pembobot.....	10

2.1.6	<i>Geographically and Temporrally Weight Regression</i>	11
2.1.7	Jarak <i>Spatio-Temporal</i>	12
2.1.8	Variabilitas Spasial	13
2.1.9	<i>Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression (Mixed GTWR)</i>	13
2.1.10	Pemilihan Model Terbaik	15
2.2	Hasil Penelitian Terdahulu	16
2.3	Kerangka Pemikiran	19
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1	Metode dan Disain Penelitian	22
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.3	Alat dan Bahan.....	23
3.4	Variabel Penelitian.....	23
3.5	Prosedur Penelitian	24
3.6	Metode Analisis	25
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Analisis Deskriptif	27
4.1.1	Variabel Dependen	27
4.1.2	Variabel Independen.....	29
4.2	Uji Heterogenitas Spasial dan Temporal	31
4.3	Pengujian Variabilitas Spasial.....	32
4.4	Pemodelan <i>Mixed Geographically Temporally Weighted Regression (Mixed GTWR)</i> Kernel Gaussian, Kernel Bisquare, Kernel Eksponensial dan Kernel Tricube	34
4.4.1	Pengujian Asumsi Model <i>Mixed Geographically Temporally Weighted Regression (Mixed GTWR)</i>	34

4.4.2	Pemilihan Model <i>Mixed</i> GTWR dengan Kernel Terbaik	38
4.4.3	Pendugaan Parameter Model <i>Mixed Geographically Temporally Weighted Regression (Mixed GTWR)</i>	39
4.4.4	Pengujian Parameter Model <i>Mixed Geographically Temporally Weighted Regression (Mixed GTWR)</i>	41
4.5	Pemetaan Variabel Signifikan dan Tidak Signifikan	42
4.6	Pembahasan	59
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA		80
LAMPIRAN		86



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Grafik Batang 10 Provinsi IDI Terbesar & Terkecil	28
Gambar 4.2 Peta Sebaran IDI dari Tahun 2019-2023	27
Gambar 4.3 Boxplot IDI Tahun 2019-2023.....	32
Gambar 4.4 Pemetaan Pengaruh Variabel Terhadap IDI Tahun 2023	58
Gambar 4.5 Pemetaan Pengaruh Variabel Terhadap IDI Tahun 2022	55
Gambar 4.6 Pemetaan Pengaruh Variabel Terhadap IDI Tahun 2021	52
Gambar 4.7 Pemetaan Pengaruh Variabel Terhadap IDI Tahun 2020	49
Gambar 4.8 Pemetaan Pengaruh Variabel Terhadap IDI 2019	46
Gambar 4.9 Pola Tren Koefisien Variabel Independen DKI Jakarta tahun 2019-2023	62



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	16
Tabel 2.2 Kerangka Pemikiran	20
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	22
Tabel 3.2 Variabel Penelitian.....	24
Tabel 4.1 Analisis Deskriptif Variabel Independen.....	29
Tabel 4.2 Hasil Uji Breusch-Pagan Tiap Variabel	33
Tabel 4.3 Nilai VIF dari Setiap Variabel	35
Tabel 4.4 Tabel Nilai p-value Uji Distribusi Normal	36
Tabel 4.5 Tabel Nilai <i>p-value</i> Uji BP-test	37
Tabel 4.6 Tabel Nilai <i>p-value</i> Uji Moran's	37
Tabel 4.7 Nilai RMSE dan <i>R-squared</i> Model <i>Mixed</i> GTWR Pembobot Gaussian, Bisquare, Eksponensial dan Tricube	38
Tabel 4.8 Estimasi parameter lokal model <i>Mixed</i> GTWR di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2019-2023	39
Tabel 4.9 Estimasi parameter Global model <i>Mixed</i> GTWR di Provinsi DKI Jakarta	40
Tabel 4.10 Pengujian Parameter Global Model <i>Mixed</i> GTWR Provinsi DKI Jakarta	41
Tabel 4.11 Pengujian Parameter Lokal Model <i>Mixed</i> GTWR Provinsi DKI Jakarta tahun 2023	42
Tabel 4.12 Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Peubah Signifikan dan Tidak Signifikan serta Arah Pengaruh Variabel Tahun 2019	44
Tabel 4.13 Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Peubah Signifikan dan Tidak Signifikan serta Arah Pengaruh Variabel Tahun 2020	47
Tabel 4.14 Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Peubah Signifikan dan Tidak Signifikan serta Arah Pengaruh Variabel Tahun 2021	50
Tabel 4.15 Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Peubah Signifikan dan Tidak Signifikan serta Arah Pengaruh Variabel Tahun 2022	53
Tabel 4.16 Pengelompokan Provinsi Berdasarkan Peubah Signifikan dan Tidak Signifikan serta Arah Pengaruh Variabel Tahun 2023	56

Tabel 4. 17 Pola Tren Temporal Koefisien Variabel lokal Tiap Provinsi di Indonesia Tahun 2019–2023.....	64
--	----



DAFTAR SINGKATAN



BPS	: Badan Pusat Statistik
BP	: <i>Breusch-Pagan test</i>
CV	: <i>Cross Validation</i>
EIU	: <i>Economist Intelligence Unit</i>
GWR	: <i>Geographycally Weighted Regression</i>
GTWR	: <i>Geographycally and temporally Weight Regression</i>
IDI	: Indeks Demokrasi Indonesia
LSI	: Lembaga Survei Indonesia
Mixed	: <i>Mixed Geographically and Temporally Weighted</i>
GTWR	: <i>Regression</i>
OLS	: <i>Ordinary Least Squares</i>
RSS	: <i>Residual Sum of Squares</i>
RMSE	: <i>Root Mean Squared Error</i>
WLS	: <i>Weighted Least Squar</i>