



**SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI *MIXED GEOGRAPHICALLY AND TEMPORALLY WEIGHTED REGRESSION (MIXED GTWR)* DENGAN *ROBUST ESTIMATOR* UNTUK PREDIKSI TINGKAT KEJAHATAN DI JAWA TIMUR**

**AFFA LELIRA IBRAHIM**  
NPM 22083010065

**DOSEN PEMBIMBING**  
Trimono, S.Si., M.Si.  
Aviolla Terza Damaliana, S.Si., M.Stat.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
PROGRAM STUDI SAINS DATA  
SURABAYA  
2026**

## LEMBAR PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI *MIXED GEOGRAPHICALLY AND TEMPORALLY WEIGHTED REGRESSION (MIXED GTWR)* DENGAN *ROBUST ESTIMATOR* UNTUK PREDIKSI TINGKAT KEJAHATAN DI JAWA TIMUR

Oleh:  
AFFA LELIRA IBRAHIM  
NPM. 22083010065

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Tim Penguji Sidang Skripsi Program Studi Sains Data Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur pada Tanggal 20 April 2026:

Menyetujui,

Trimono, S.Si., M.Si.  
NIP. 19950908 202203 1 003

  
.....

(Pembimbing I)

Aviolla Terza Damaliana, S.Si.,  
M.Stat.  
NIP. 19940802 202203 2 015

  
.....

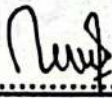
(Pembimbing II)

Kartika Maulida Hindrayani,  
S.Kom., M.Kom.  
NIP. 19920909 202203 2 009

  
.....

(Ketua Penguji)

Muhammad Nasrudin, M.Stat.  
NIP. 19960909 202406 1 002

  
.....

(Penguji I)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

  
Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.  
NIP. 19681126 199403 2 001

## LEMBAR PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI *MIXED GEOGRAPHICALLY AND TEMPORALLY WEIGHTED REGRESSION (MIXED GTWR)* DENGAN *ROBUST ESTIMATOR* UNTUK PREDIKSI TINGKAT KEJAHATAN DI JAWA TIMUR**

Oleh:  
**AFFA LELIRA IBRAHIM**  
NPM. 22083010065

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Skripsi

Menyetujui,

**Koordinator Program Studi Sains Data  
Fakultas Ilmu Komputer**

**Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.**  
NIP. 19801205 200501 1 002

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Affa Lelira Ibrahim  
NPM : 22083010065  
Program : Sarjana (S1)  
Program Studi : Sains Data  
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila di kemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 20 April 2026  
Yang Membuat Pernyataan,



AFFA LELIRA IBRAHIM  
NPM. 22083010065

## ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Affa Lelira Ibrahim / 22083010065  
Judul Skripsi : Implementasi *Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression (Mixed GTWR)* dengan *Robust Estimator* untuk Prediksi Tingkat Kejahatan Di Jawa Timur  
Dosen Pembimbing : 1. Trimono, S.Si., M.Si.  
2. Aviolla Terza Damaliana, S.Si., M.Stat.

Perkembangan sosial-ekonomi di Indonesia membawa tantangan signifikan terhadap stabilitas keamanan, sebagaimana tercermin dari peringkat ke-52 pada *Global Peace Index 2023*. Provinsi Jawa Timur mencatat jumlah kejahatan tertinggi ketiga di Indonesia pada tahun 2024 dengan 60.102 kasus. Fenomena kejahatan tersebut memiliki kompleksitas tinggi karena dipengaruhi oleh heterogenitas spasial dan temporal, di mana hubungan antar faktor sosial-ekonomi berbeda antar wilayah dan waktu. Penelitian tersebut bertujuan mengimplementasikan model yang mampu memprediksi tingkat kejahatan dengan mempertimbangkan heterogenitas serta menangani keberadaan *outlier* yang dapat menurunkan akurasi estimasi. Metode yang digunakan adalah *Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression* dengan pendekatan *Robust MM-Estimator* (Robust Mixed GTWR). Model tersebut mengombinasikan variabel global dan lokal serta menggunakan prosedur estimasi yang stabil terhadap data ekstrem. Variabel yang digunakan meliputi persentase penduduk miskin, Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), rasio polisi, dan gini ratio di Jawa Timur periode 2020–2024. Hasil penelitian menunjukkan adanya 15 *outlier* dalam data. Evaluasi model *Robust Mixed GTWR* menghasilkan nilai  $R^2$  sebesar 0,84 dan MSE sebesar 1912,247. Implementasi *robust estimator* terbukti efektif meningkatkan stabilitas model, terlihat dari variabel gini ratio yang sebelumnya tidak signifikan pada model *Mixed GTWR* menjadi signifikan pada model *robust*. Hasil tersebut memberikan kontribusi pada pencapaian target SDGs ke-16 dan mendukung agenda RPJPN 2025–2045 melalui penyediaan model prediksi kejahatan yang lebih akurat dan stabil.

**Kata kunci :** *Heterogenitas Spasial-Temporal, MM-Estimator, Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression, Prediksi Kejahatan, R-Shiny*

## **ABSTRACT**

*Student Name / NPM* : Affa Lelira Ibrahim / 22083010065  
*Undergraduate thesis title* : *Implementation of Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression (Mixed GTWR) with Robust Estimator for Crime Prediction in East Java*  
*Advisors* : 1. Trimono, S.Si., M.Si.  
2. Aviolla Terza Damaliana, S.Si., M.Stat.

*Socio-economic developments in Indonesia pose significant challenges to security stability, as reflected in the 52nd ranking in the 2023 Global Peace Index. East Java Province recorded the third highest number of crimes in Indonesia in 2024 with 60,102 cases. The phenomenon of crime has a high complexity because it is influenced by spatial and temporal heterogeneity, where the relationship between socio-economic factors differs between regions and times. The research aims to implement a model that is able to predict crime rates by considering heterogeneity and deal with the existence of outliers that can reduce the accuracy of estimates. The method used is Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression with the Robust MM-Estimator (Robust Mixed GTWR) approach. The model combines global and local variables and uses a stable estimation procedure for extreme data. The variables used include the percentage of the poor population, the Human Development Index (HDI), the Open Unemployment Rate (OUT), the police ratio, and the Gini ratio in East Java for the 2020–2024 period. The results showed that there were 15 outliers in the data. The evaluation of the Robust Mixed GTWR model yielded a value of 0.84 and an MSE of 1912.247. The implementation of  $R^2$  robust estimators has proven to be effective in increasing model stability, as can be seen from the Gini ratio variable that was previously insignificant in the Mixed GTWR model to be significant in the robust model. These results contribute to the achievement of the 16th SDGs target and support the 2025–2045 RPJPN agenda through the provision of a more accurate and stable crime prediction model.*

**Keywords:** *Crime Prediction, MM-Estimator, Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression, Spatial-Temporal Heterogeneity, R Shiny*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga proposal skripsi dengan judul **“Implementasi *Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression (Mixed GTWR)* dengan *Robust Estimator* untuk Prediksi Tingkat Kejahatan Di Jawa Timur”** dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini merupakan bagian dari syarat kelulusan untuk meraih gelar Sarjana Sains Data pada Program Studi Sains Data, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Menyadari bahwa proses ini melibatkan bantuan dan bimbingan banyak pihak, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU., ASEAN.Eng. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, S.T., M.T., IPU., ASEAN, Eng. Selaku Ketua Program Studi Sains Data, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Bapak Trimono, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Pertama, yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Aviolla Terza Damaliana S.Si., M.Stat. selaku Dosen Pembimbing Kedua, atas bimbingan, saran, dan dukungan yang membantu penulis dalam penyempurnaan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Program Studi Sains Data Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur atas bimbingannya selama menempuh pendidikan.

8. Bapak Wachid, Ibu Wiwid, Mas Atta, dan Adik Amma atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan yang tiada henti hingga penulis dapat menyelesaikan tugas ini.
9. Sahabatku Meli, Aden, Dea yang telah kebersamai serta mensupport selama perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman Program Studi Sains Data yang juga turut memberikan motivasi selama penyusunan penulisan pada penulis.
11. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca maupun perkembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 20 April 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Batasan Masalah.....	6
1.4. Tujuan Penelitian .....	6
1.5. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
2.1. Penelitian Terdahulu .....	9
2.2. Kerangka Teori.....	15
2.2.1. Tingkat Kejahatan.....	15
2.2.2. Faktor-faktor yang Memengaruhi Tingkat Kejahatan .....	16
2.2.3. Korelasi <i>Pearson</i> .....	19
2.2.4. Pemodelan Regresi Linear Berganda .....	20
2.2.5. Uji <i>Multikolinearitas</i> .....	22
2.2.6. Uji <i>Heteroskedastisitas</i> .....	23
2.2.7. Uji Dependensi Spasial ( <i>Moran's I</i> ).....	23
2.2.8. Uji Heterogenitas Spasial .....	26

2.2.9. Uji Heterogenitas Temporal.....	27
2.2.10. <i>Bandwidth</i> .....	28
2.2.11. Fungsi <i>Kernel</i> .....	29
2.2.12. <i>Geographically and Temporally Weighted Regression</i> (GTWR). 31	
2.2.13. Uji <i>Bootstrap</i> Model <i>Mixed</i> GTWR.....	40
2.2.14. <i>Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression</i> ( <i>Mixed</i> GTWR) .....	46
2.2.15. Pemilihan <i>Bandwidth</i> Optimal .....	56
2.2.16. Uji Parsial Model <i>Mixed</i> GTWR .....	57
2.2.17. Deteksi <i>Outlier</i> & Pengamatan Berpengaruh.....	60
2.2.18. <i>MM-estimator</i> .....	63
2.2.19. Evaluasi Model .....	69
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>71</b>
3.1. Variabel Penelitian dan Sumber Data.....	71
3.2. Langkah Analisis .....	73
3.2.1. <i>Data Collecting</i> .....	73
3.2.2. <i>Data Preprocessing</i> .....	74
3.2.3. Analisis Korelasi Pearson.....	74
3.2.4. Pemodelan Regresi Linear Berganda .....	74
3.2.5. <i>Exploratory Data Analysis</i> (EDA) .....	75
3.2.6. Uji <i>Multikolinearitas</i> (VIF) .....	75
3.2.7. Uji <i>Heteroskedastisitas</i> .....	75
3.2.8. Uji Dependensi Spasial ( <i>Moran's I</i> ).....	75
3.2.9. Pengujian Heterogenitas Temporal .....	76
3.2.10. Pengujian Heterogenitas Spasial .....	76
3.2.11. Pemodelan GTWR.....	76
3.2.12. Uji <i>Bootstrap</i> untuk <i>Mixed</i> GTWR .....	77
3.2.13. Pemodelan <i>Mixed</i> GTWR.....	78
3.2.14. Uji <i>Heteroskedastisitas</i> pada sisaan model <i>Mixed</i> GTWR.....	78
3.2.15. Uji Deteksi <i>Outlier</i> pada model <i>Mixed</i> GTWR.....	79
3.2.16. Pemodelan <i>Robust Mixed</i> GTWR.....	79

3.2.17. Evaluasi Model.....	80
3.2.18. Implementasi GUI.....	81
3.3. Desain Sistem.....	81
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>85</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	85
4.1.1. Pengumpulan Data .....	85
4.1.2. Pra-pemrosesan Data.....	86
4.1.3. Eksplorasi Data .....	87
4.1.4. Analisis Korelasi <i>Pearson</i> .....	98
4.1.5. Pemodelan Regresi Linear Berganda .....	100
4.1.6. Uji <i>Multikolinearitas</i> .....	104
4.1.7. Uji <i>Heteroskedastisitas</i> .....	106
4.1.8. Uji Dependensi Spasial .....	107
4.1.9. Uji Heterogenitas Temporal.....	109
4.1.10. Uji Heterogenitas Spasial.....	110
4.1.11. Pemodelan <i>Geographically and Temporally Weighted Regression</i> .....	112
4.1.12. Uji <i>Bootstrap Residual</i> .....	126
4.1.13. Pemodelan <i>Mixed Geographically and Temporally Weighted Regression</i> .....	132
4.1.14. Uji <i>Heteroskedastisitas</i> Sisaan Model <i>Mixed</i> GTWR.....	149
4.1.15. Deteksi <i>Outlier</i> dan Pengamatan Berpengaruh pada Model <i>Mixed</i> GTWR.....	151
4.1.16. Pemodelan <i>Robust Mixed</i> GTWR.....	159
4.1.17. Evaluasi Model Keseluruhan .....	184
4.1.18. Analisis Kesenjangan.....	184
4.2. Tampilan Antar Muka ( <i>Graphical User Interface</i> ).....	186
4.2.1. Halaman Beranda .....	186
4.2.2. Halaman Eksplorasi Data .....	187
4.2.3. Halaman Pengujian Asumsi .....	188
4.2.4. Halaman Model GTWR .....	189

4.2.5. Halaman Uji <i>Bootstrap</i> .....	191
4.2.6. Halaman Model <i>Mixed</i> GTWR.....	192
4.2.7. Halaman Deteksi <i>Outlier</i> .....	194
4.2.8. Halaman Model <i>Robust Mixed</i> GTWR .....	196
4.2.9. Halaman Prediksi.....	198
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>199</b>
5.1 Kesimpulan.....	199
5.2 Saran Pengembangan.....	200
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>203</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>209</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Ilustrasi <i>bandwidth Fixed</i> dan <i>Adaptive</i> [36].....	29
<b>Gambar 3.1.</b> <i>Flowchart</i> langkah-langkah penelitian .....	73
<b>Gambar 3.2.</b> Desain Sistem Prediksi Kejahatan di Jawa Timur.....	81
<b>Gambar 4.1.</b> Peta Sebaran Variabel Tingkat Kejahatan .....	90
<b>Gambar 4.2.</b> Peta Sebaran Variabel Persentase Penduduk Miskin.....	93
<b>Gambar 4.3.</b> Peta Sebaran Variabel TPT.....	94
<b>Gambar 4.4.</b> Peta Sebaran Variabel IPM.....	95
<b>Gambar 4.5.</b> Peta Sebaran Variabel Rasio Polisi.....	96
<b>Gambar 4.6.</b> Peta Sebaran Gini Rasio .....	97
<b>Gambar 4.7.</b> Sebaran Data Variabel Independen terhadap Tingkat Kejahatan ...	99
<b>Gambar 4.8.</b> Tampilan Halaman Beranda .....	186
<b>Gambar 4.9.</b> Tampilan Fitur Ringkasan Statistik Deskriptif.....	187
<b>Gambar 4.10.</b> Tampilan Fitur Visualisasi Spasial .....	187
<b>Gambar 4.11.</b> Tampilan Fitur Konfigurasi Variabel Analisis dan Uji VIF .....	188
<b>Gambar 4.12.</b> Tampilan Halaman Pengujian Asumsi .....	189
<b>Gambar 4.13.</b> Tampilan Halaman Model GTWR .....	190
<b>Gambar 4.14.</b> Tampilan Halaman Estimasi Koefisien GTWR .....	190
<b>Gambar 4.15.</b> Tampilan Halaman Uji <i>Bootstrap</i> .....	191
<b>Gambar 4.16.</b> Tampilan Hasil Uji <i>Stepwise Bootstrap</i> .....	191
<b>Gambar 4.17.</b> Tampilan Halaman Konfigurasi Model <i>Mixed</i> GTWR.....	192
<b>Gambar 4.18.</b> Tampilan Halaman Re-Optimasi <i>Bandwidth Mixed</i> GTWR.....	193
<b>Gambar 4.19.</b> Tampilan Halaman Hasil Signifikansi Global & Lokal Model <i>Mixed</i> GTWR.....	193
<b>Gambar 4.20.</b> Tampilan Halaman Deteksi <i>Outlier</i> .....	194
<b>Gambar 4.21.</b> Tampilan Halaman Uji <i>Heteroskedastisitas</i> Sisaan Model <i>Mixed</i> GTWR.....	195
<b>Gambar 4.22.</b> Tampilan Halaman Ringkasan Diagnostik <i>Outlier</i> .....	195
<b>Gambar 4.23.</b> Tampilan Halaman Konfigurasi <i>Robust Mixed</i> GTWR.....	196
<b>Gambar 4.24.</b> Tampilan Halaman Hasil Evaluasi <i>Robust Mixed</i> GTWR .....	197

**Gambar 4.25.** Tampilan Halaman Signifikansi Koefisien Global & Lokal *Model Robust Mixed GTWR* ..... 197

**Gambar 4.26.** Tampilan Halaman Prediksi Tingkat Kejahatan ..... 198

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Penelitian Terdahulu.....	9
<b>Tabel 3.1.</b> Variabel Penelitian .....	71
<b>Tabel 3.2.</b> Struktur Data Penelitian .....	72
<b>Tabel 4.1.</b> Data Penelitian .....	85
<b>Tabel 4.2.</b> Data Koordinat Kabupaten/Kota .....	86
<b>Tabel 4.3.</b> Data Konversi Koordinat Kabupaten/Kota .....	87
<b>Tabel 4.4.</b> Statistik Deskriptif.....	88
<b>Tabel 4.5.</b> Hasil Korelasi Pearson Variabel Independen terhadap $Y$ .....	99
<b>Tabel 4.6.</b> Estimasi Parameter Model Regresi Linear Berganda.....	100
<b>Tabel 4.7.</b> Hasil Uji Simultan Model Regresi Linear Berganda.....	102
<b>Tabel 4.8.</b> Hasil Uji Parsial Model Regresi Linear Berganda .....	103
<b>Tabel 4.9.</b> Hasil Uji <i>Multikolinearitas</i> .....	105
<b>Tabel 4.10.</b> Hasil Uji <i>Heteroskedastisitas</i> .....	106
<b>Tabel 4.11.</b> Hasil Uji Heterogenitas Temporal.....	110
<b>Tabel 4.12.</b> Jarak Spasial Kota Surabaya dengan Wilayah Lainnya .....	113
<b>Tabel 4.13.</b> Komparasi Kernel dalam Model GTWR.....	118
<b>Tabel 4.14.</b> Ringkasan Estimasi Koefisien Model GTWR.....	120
<b>Tabel 4.15.</b> Hasil Uji Signifikansi Parsial Lokal GTWR .....	123
<b>Tabel 4.16.</b> Hasil Uji <i>Bootstrap Residual</i> .....	131
<b>Tabel 4.17.</b> Tabel Pencarian <i>Bandwidth Optimum Adaptive Gaussian Kernel</i> .	135
<b>Tabel 4.18.</b> Estimasi Parameter Variabel Global Model <i>Mixed</i> GTWR.....	141
<b>Tabel 4.19.</b> Estimasi Parameter Variabel Lokal Model <i>Mixed</i> GTWR.....	141
<b>Tabel 4.20.</b> Hasil Uji Signifikansi Parameter Global Model <i>Mixed</i> GTWR.....	143
<b>Tabel 4.21.</b> Hasil Uji Signifikansi Lokal Kota Surabaya Model <i>Mixed</i> GTWR	146
<b>Tabel 4.22.</b> Hasil Uji <i>Heteroskedastisitas</i> pada sisaan Model <i>Mixed</i> GTWR....	150
<b>Tabel 4.23.</b> Hasil Deteksi <i>Outlier</i> (R-Student) pada Model <i>Mixed</i> GTWR .....	153
<b>Tabel 4.24.</b> Hasil Observasi Pengamatan Berpengaruh ( <i>Cook's Distance</i> ) pada Model <i>Mixed</i> GTWR.....	155
<b>Tabel 4.25.</b> Hasil DFFITS pada Model <i>Mixed</i> GTWR .....	157

<b>Tabel 4.26.</b> Kabupaten/Kota dengan nilai bobot <i>Huber</i> di bawah 0,8.....	161
<b>Tabel 4.27.</b> Iterasi Perubahan Model <i>Robust Mixed</i> GTWR dengan <i>MM-estimator</i> .....	169
<b>Tabel 4.28.</b> Estimasi Parameter Variabel Global Model <i>Robust Mixed</i> GTWR	175
<b>Tabel 4.29.</b> Estimasi Parameter Variabel Lokal Model <i>Robust Mixed</i> GTWR..	176
<b>Tabel 4.30.</b> Hasil Uji Signifikansi Parameter Global Model <i>Robust Mixed</i> GTWR .....	178
<b>Tabel 4.31.</b> Hasil Uji Signifikansi Lokal Kota Surabaya Model <i>Robust Mixed</i> GTWR .....	181
<b>Tabel 4.32.</b> Perbandingan Evaluasi Kinerja Model .....	184

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Dataset .....	209
<b>Lampiran 2.</b> Kode <i>Script</i> .....	210
<b>Lampiran 3.</b> Kode <i>Script</i> GUI .....	211
<b>Lampiran 4.</b> Letter of Acceptance (LoA) Publikasi Ilmiah.....	212

## DAFTAR NOTASI

$Y$	: Variabel dependen / respon
$X_i$	: Variabel independen ke- $i$
$\beta_0$	: Konstanta / <i>intercept</i>
$\beta_i$	: Koefisien regresi variabel ke- $i$
$\varepsilon, e_i$	: <i>Error / residual</i>
VIF	: <i>Variance Inflation Factor</i>
$R^2$	: Koefisien determinasi regresi
$I$	: Indeks <i>Moran's I</i>
$E[I]$	: Nilai ekspektasi <i>Morans' I</i>
$Var(I)$	: Varians Indeks <i>Moran's I</i>
$Z(I)$	: Statistik uji $Z$ untuk <i>autokorelasi</i> spasial
$y_i, y_j$	: Nilai pengamatan pada lokasi ke- $i/j$
$\bar{y}$	: Rata-rata nilai pengamatan
$\hat{y}_i$	: Nilai prediksi ke- $i$
$w_{ij}$	: Elemen matriks pembobot antara lokasi $i$ dan $j$
$\mathbf{W}_i$	: Matriks bobot spasial-temporal diagonal berordo $n \times n$ untuk observasi ke- $i$
$n$	: Jumlah pengamatan/lokasi
BP	: Statistik uji <i>Breusch-Pagan</i>
$Z$	: Matriks variabel independen
$Z^T$	: <i>Transpose</i> dari matriks $Z$
$(Z^T Z)^{-1}$	: <i>Invers</i> dari matriks $Z^T Z$
$h, h_i$	: <i>Bandwidth</i>
$h_s, h_t$	: <i>Bandwidth</i> spasial dan temporal
$d_{ij}^S$	: Jarak spasial antara titik $i$ dan $j$
$d_{ij}^T$	: Jarak Temporal antara waktu ke- $i$ dan $j$
$u_i, v_i$	: Koordinat lokasi pengamatan ke- $i$
$t_i$	: Dimensi waktu pengamatan ke- $i$

$c$	:	Konstanta <i>tuning</i> pada fungsi <i>robust</i>
$b$	:	Konstanta efisiensi
$\rho(e_i)$	:	Fungsi <i>loss robust</i> (M-estimator / S-estimator)
$w(e_i)$	:	Bobot <i>robust</i> (Huber)
$\hat{\sigma}^2$	:	Estimasi varians <i>residual</i>
$\beta_g$	:	Koefisien global (tetap)
$\beta_l(u_i, v_i, t_i)$	:	Koefisien lokal (berubah menurut ruang & waktu)
$AIC_c$	:	<i>Akaike Information Criterion Corrected</i>