

**TUGAS AKHIR  
(SKRIPSI)**

**PERUBAHAN AKTIVITAS SOSIAL EKONOMI DI  
SEKITAR JALAN TOL PANDAAN MALANG  
MENGUNAKAN MODEL DINAMIS**

Disusun Oleh :  
Ester Parmanes  
22.24.034



**PROGRAM STUDI PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2026**



PERHIMPUNAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2. Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang

**LEMBAR PENGESAHAN**

Perubahan Aktivitas Ekonomi di sekitar Jalan Tol Pandaan – Malang  
menggunakan model Dinamis

Skripsi Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi  
Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Rabu  
Tanggal : 11 Februari 2026

Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna  
Memperoleh Gelar  
Sarjana Perencanaan Wilayah dan Kota

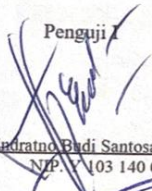
Disusun Oleh:  
Ester Parmanes  
22.24.034

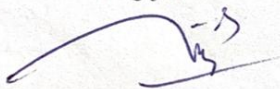
Disahkan Oleh:

Penguji I

Penguji II

Penguji III

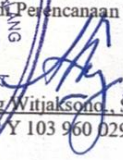
  
Endratno Budi Santosa, ST., MT  
NIP. P 103 140 047

  
Arief Setijawan, ST., MT  
NIP. P 103 010 0369

  
Annisaa Hamidah I., ST., MSc  
NIP. P 103 150 0520



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota

  
Dr. Agung Witjaksono, ST., MT  
NIP. Y 103 960 0292



PERHIMPUNAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2. Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Perubahan Aktivitas Ekonomi di sekitar Jalan Tol Pandaan – Malang  
menggunakan model Dinamis

Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang

**Disusun Oleh:**

Ester Parmanes

22.24.034

Menyetujui,

Pembimbing I

Dr. Ir. Agustine Nurul H., MT

NIP. Y : 103 900 0214

Pembimbing II

Dr. Agung Witjaksono., ST., MT

NIP.Y 103 970 0292



Mengetahui,

Ketua Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota

Dr. Agung Witjaksono., ST., MT

NIP.Y 103 960 0292



PERHIMPUNAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2. Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145

Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Ester Parmanes

NIM : 22.24.034

Hari/Tanggal : Rabu/11 Februari 2026

Judul Skripsi : Perubahan Aktivitas Ekonomi di sekitar  
Jalan Tol Pandaan – Malang menggunakan  
model Dinamis

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila kemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini adalah jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.





PERHIMPUNAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2. Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang

## LEMBAR PERBAIKAN

Dalam Sidang Komprehensif Tugas Akhir Tingkat Sarjana  
Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota :

Nama : Ester Parmanes  
NIM : 22.24.034  
Hari/Tanggal : Rabu/ 11 Februari 2026  
Judul Skripsi : Perubahan Aktivitas Ekonomi di sekitar Jalan Tol  
Pandaan – Malang menggunakan model Dinamis

Terdapat kekurangan yang meliputi :

1. Perubahan sosial, indikatornya apa?
2. Autokorelasi lokal menggunakan LISA?
3. Kenapa menggunakan tahun 2013, 2018, dan 2023?
4. Perubahan akumulasi NTL > SUM NTL artinya?
5. Apa penyebab signifikan NTL dan apa konsekuensi dari kondisi tersebut?
6. Bukan proyeksi maksudnya? Karena mencantumkan tahun 2020 dan 2040?

Malang, 11 Februari 2026

Endratno Budi Santosa, ST., MT  
NIP. Y 103 140 0476



PERHIMPUNAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2. Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145

Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang

## LEMBAR PERBAIKAN

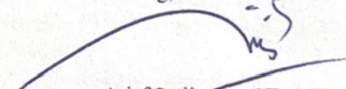
Dalam Sidang Komprehensif Tugas Akhir Tingkat Sarjana  
Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota :

Nama : Ester Parmanes  
NIM : 22.24.034  
Hari/Tanggal : Rabu/ 11 Februari 2026  
Judul Skripsi : Perubahan Aktivitas Ekonomi di sekitar  
Jalan Tol Pandaan – Malang menggunakan  
model Dinamis

Terdapat kekurangan yang meliputi :

1. Lingkup lokasi?
2. NTL kenapa dinamis, aktivitas sosial ekonomi seperti apa? Apakah kejahatan/keamanan? PLN seperti apa? Untuk sosial produktivitas masuk aksesibilitas?
3. Keterbatasan/kekurangan NTL?

Malang, 11 Februari 2026

  
Arief Setijawan, ST., MT  
NIP. P 103 010 0369



PERHIMPUNAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2. Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145

Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang

## LEMBAR PERBAIKAN

Dalam Sidang Komprehensif Tugas Akhir Tingkat Sarjana Program  
Studi Perencanaan Wilayah dan Kota :

Nama : Ester Parmanes

NIM : 22.24.034

Hari/Tanggal : Rabu/ 11 Februari 2026

Judul Skripsi : Perubahan Aktivitas Ekonomi di sekitar Jalan Tol Pandaan  
– Malang menggunakan model Dinamis

Terdapat kekurangan yang meliputi :

1. Perubahan yang dinilai dalam penelitian ini terjadi pada periode kapan sampai kapan? Mengapa periode tersebut dipilih? Apa urgensinya jika dilihat dari aspek tata guna lahan? Mengapa penelitian ini menggunakan pendekatan/model dinamis? Apa alasan nya ?
2. Mengapa peningkatan intensitas NTL dikaitkan dengan peningkatan aktivitas manusia? Bagaimana analisis hubungan antara NTL dan aktivitas manusia tersebut?
3. Bagaimana validasi data NTL dilakukan? Apakah data NTL perlu divalidasi dengan data lain? Apakah data NTL dapat membedakan jenis-jenis aktivitas yang terjadi di suatu wilayah?
4. Dalam perspektif PWK, apa yang dimaksud dengan aktivitas wilayah? Mengapa aktivitas wilayah penting untuk dianalisis dalam penelitian ini?
5. Apa yang menyebabkan pola spasial tersebut terbentuk? Mengapa hasil analisis dapat terbagi menjadi beberapa cluster?
6. Bagaimana cara menghubungkan/mengaitkan data NTL dengan kondisi sosial-ekonomi wilayah?
7. Data NTL yang digunakan berasal dari citra apa? Berapa resolusi atau skala spasial yang digunakan dalam penelitian?
8. Analisis LISA, nilai signifikansi harus berada di bawah berapa agar suatu wilayah dinyatakan signifikan?

Malang, 11 Februari 2026

  
Annisaa Hamidah I., ST., MSc  
NIP. P 103 150 0520

# PERUBAHAN AKTIVITAS SOSIAL EKONOMI DI SEKITAR JALAN TOL PANDAAN MALANG MENGUNAKAN MODEL DINAMIS

## ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis pengaruh Pembangunan Jalan Tol Pandaan - Malang terhadap dinamika aktivitas sosial - ekonomi berbasis citra *Night - Time light* (NTL). Sebuah pendekatan yang masih jarang diterapkan secara komprehensif dalam evaluasi infrastruktur di Indonesia. Penelitian ini mengintegrasikan analisis deret waktu NTL (2013-2023), statistik zona, korelasi jarak terhadap gerbang tol, *Local Indicator of Spatial Association* (LISA), serta model prediksi *Random Forest* untuk tahun 2030 dan 2040. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan nilai SUM dan MEAN NTL pada desa-desa dengan aksesibilitas tinggi, seperti Sawojajar, Banjararum, Madyopuro, Pandaan, dan Mergosono. Analisis LISA mengonfirmasi perluasan kluster *High - High* (HH) di sepanjang koridor tol, yang terus meningkat pada prediksi tahun 2030 dan 2040. *Random Forest* menghasilkan performa prediksi baik dengan nilai MSE rendah dan pola spasial yang konsisten. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan metode berbasis data untuk evaluasi dampak infrastruktur, serta memberikan dasar bagi perencanaan wilayah berbasis bukti.

**Kata Kunci :** *Machine learning ; Night-Time Light* (NTL); *Random Forest*; LISA; Infrastruktur Jalan Tol.



# ***CHANGES IN SOCIO-ECONOMIC ACTIVITIES AROUND THE PANDAAN TOLL ROAD MALANG USING A DYNAMIC MODEL***

## ***ABSTRACT***

*This Study analyzes the influence of the construction of the Pandaan - Malang Toll Road on dynamics of socio - economic activities based on the image of Night -Time light (NTL), an approach that is still rarely applied comprehensively in infrastructure evaluation in Indonesia. This study integrates NTL time series analysis (2013-2023), zone statistics, distance correlation to toll gates, Local Indicator of Spatial Association (LISA), and Random Forest prediction models for 203 and 2040. The results showed a significant increase in the value of SUM and MEAN NTL in villages with high accessibility, such as Sawojajar, Banjararum, Madyopuro, Pandaan, and Mergosono. LISA's analysis confirms the expansion of the High - High (HH) cluster along the toll corridor, which continues to increase in the predictions of 2030 and 2040. Random Forest produces good predictive performance with low MSE values and consistent spatial patterns. This research contributes to the development of data-driven methods for infrastructure impact evaluation, as well as providing a basis for evidence-based regional planning.*

***Keywords:*** *Machine learning ; Night-Time Light (NTL); Random Forest; LISA; Toll Road Infrastructure*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus atas kasih dan penyertaan-Nya, sehingga skripsi berjudul “Perubahan Aktivitas Sosial Ekonomi di Sekitar Jalan Tol Pandaan-Malang Menggunakan Model Dinamis” dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perencanaan Wilayah dan Kota pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Selama proses penyusunan skripsi, penulis menghadapi berbagai tantangan, mulai dari penentuan topik, pengumpulan data, hingga analisis, dan hasil penelitian. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Kepala prodi. Bapak Dr. Agung Witjaksono., ST.,MT Kepala Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota ITN Malang, atas dukungan dan arahan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi.
2. Ibu Dr. Ir. Agustina Nurul H., MT dan Bapak Dr. Agung Witjaksono, ST., MT, selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan dedikasi telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan berharga sejak tahap perumusan judul, penyusunan metodologi, hingga penyempurnaan naskah skripsi. Segala waktu, tenaga, dan pemikiran yang dicurahkan menjadi kontribusi penting dalam terselesaikannya penelitian ini.
3. Seluruh dosen Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota ITN Malang, yang telah memberikan ilmu, wawasan, serta pengalaman berharga selama masa perkuliahan. Terima kasih atas dukungan dan semangat yang diberikan sehingga penulis dapat sampai pada tahap akhir studi.
4. Ibu Kartini dan Ayah Tjatur Muhariono sebagai orang tua tercinta yang selalu menjadi teladan dalam keteguhan, kerja keras, dan tanggung jawab. Terima kasih yang sedalam-dalamnya atas doa yang tidak pernah berhenti, kasih sayang tanpa batas, dukungan moral maupun material, serta kesabaran dan pengorbanan yang senantiasa menguatkan penulis dalam menghadapi setiap proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
5. Kakak penulis, Gresy Arizona, atas dukungan, perhatian, doa, dan dorongan semangat yang tulus. Nasihat serta kepedulian yang diberikan menjadi motivasi besar bagi penulis dalam menyelesaikan studi.
6. Bapak Afrianto selaku Ketua IAP serta Bapak Reza, yang telah memberikan kesempatan dan dukungan melalui program pengembangan jurnal. Terima kasih atas bimbingan dan bantuan

yang memungkinkan penulis mengembangkan potensi dalam penyusunan karya ilmiah.

7. Rekan-rekan peneliti Teman Rumah : Talitha Izza, Anastasia Verda, Saskia Alifia, Grup Kawan SMP : Karinna Isnawati, Amalisa Karina, Alifia Salsabila, Grup SevChick : Azra, Maria, Syahira, Eglan, Larasati, Elisabeth, Grup STMJ, Teman SMA Aisyah Prameswari, Zahra, Teman Ataraksa 2022, Sahabat GKin Kalvari (Kalvari Youth) Terima kasih atas kebersamaan, canda tawa, dukungan moral, dan semangat yang membuat perjalanan perkuliahan menjadi lebih bermakna dan penuh kenangan.
8. Mas CS, Staff PWK dan Seluruh pihak lain yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Setiap kontribusi yang diberikan sangat berarti dalam terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang transportasi, analisis spasial, dan perencanaan wilayah.

Malang, Februari 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                |             |
|------------------------------------------------|-------------|
| <b>COVER.....</b>                              | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                 | <b>ii</b>   |
| <b>PERSETUJUAN SKRIPSI.....</b>                | <b>iii</b>  |
| <b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b> | <b>iv</b>   |
| <b>LEMBAR PERBAIKAN .....</b>                  | <b>v</b>    |
| <b>LEMBAR PERBAIKAN .....</b>                  | <b>vi</b>   |
| <b>LEMBAR PERBAIKAN .....</b>                  | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRAK.....</b>                            | <b>viii</b> |
| <b>ABSTRACT.....</b>                           | <b>ix</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                     | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                         | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                      | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                      | <b>xvi</b>  |
| <b>DAFTAR PETA .....</b>                       | <b>xvii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                  | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....                        | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                      | 3           |
| 1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian .....        | 4           |
| 1.3.1 Tujuan Penelitian.....                   | 4           |
| 1.3.2 Sasaran Penelitian.....                  | 4           |
| 1.4 Lingkup Penelitian.....                    | 4           |
| 1.4.1 Lingkup Materi Penelitian.....           | 5           |
| 1.4.2 Lingkup Lokasi Penelitian.....           | 5           |
| 1.5 Keluaran dan Manfaat Penelitian .....      | 5           |
| 1.5.1 Keluaran Penelitian.....                 | 5           |
| 1.5.2 Manfaat penelitian .....                 | 6           |
| 1.6 Kerangka Pikir.....                        | 7           |
| 1.7 Sistematika Pembahasan .....               | 8           |
| <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>             | <b>10</b>   |
| 2.1 Aksesibilitas.....                         | 10          |
| 2.1.1 Konsep Aksesibilitas .....               | 10          |
| 2.1.2 Gerbang Tol.....                         | 11          |
| 2.2 Aktivitas Sosial Ekonomi .....             | 15          |
| 2.2.1 Konsep Sosial .....                      | 15          |
| 2.2.2 Konsep Ekonomi .....                     | 16          |
| 2.2.3 Konsep Sosial Ekonomi.....               | 16          |
| 2.3 Model Dinamis .....                        | 18          |
| 2.4 Citra cahaya malam.....                    | 20          |
| 2.4.1 Konsep Cahaya Malam.....                 | 21          |

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4.2 VIIRS - DNB .....                                                           | 23        |
| 2.4.3 DN dan $\Delta$ DN .....                                                    | 25        |
| 2.5 LISA .....                                                                    | 29        |
| 2.5.1 Moran Scatter Plot .....                                                    | 29        |
| 2.5.2 Cluster Map .....                                                           | 29        |
| 2.5.3 Significance Map .....                                                      | 29        |
| 2.6 Regresi Linear dalam Analisis Data Kuantitatif .....                          | 30        |
| 2.6.1 Regresi Linear Berganda .....                                               | 31        |
| 2.6.2 Asumsi Klasik dalam Regresi Linear Berganda .....                           | 31        |
| 2.6.3 Pengujian Hipotesis dalam Regresi Linear Berganda .....                     | 32        |
| 2.6.4 Koefisien Determinasi .....                                                 | 32        |
| 2.7 Prediksi Dinamika .....                                                       | 32        |
| 2.7.1 <i>Machine learning</i> dalam Analisis Geospasial .....                     | 32        |
| 2.7.2 Prinsip <i>Random Forest</i> sebagai alat prediksi .....                    | 33        |
| 2.7.3 Keunggulan dan Keterbatasan <i>Random Forest</i> .....                      | 34        |
| 2.8 Penelitian Terdahulu .....                                                    | 35        |
| 2.9 Sintesa Variabel .....                                                        | 39        |
| 2.10 Landasan Penelitian .....                                                    | 40        |
| <b>BAB III METODOLOGI .....</b>                                                   | <b>42</b> |
| 3.1 Pendekatan Peneliti .....                                                     | 42        |
| 3.1.1 Pendekatan Kuantitatif .....                                                | 42        |
| 3.2 Sumber Data Penelitian .....                                                  | 43        |
| 3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian .....                                             | 44        |
| 3.3.1 Lokasi Penelitian .....                                                     | 44        |
| 3.3.2 Waktu Penelitian .....                                                      | 45        |
| 3.4 Teknik Pengambilan, Pengolahan dan Penyajian Data .....                       | 45        |
| 3.4.1 Pengambilan data .....                                                      | 46        |
| 3.4.2 Pengelolahan data .....                                                     | 49        |
| 3.4.3 Penyajian data .....                                                        | 51        |
| 3.5 Metode Analisis .....                                                         | 52        |
| 3.5.1 Analisis Statistic Zonal .....                                              | 53        |
| 3.5.2 Analisis Regresi Linear .....                                               | 53        |
| 3.5.3 Analisis LISA (Indikator Lokal Asosiasi Spasial) .....                      | 53        |
| 3.5.4 Analisis Prediksi Dinamika aktivitas berbasis <i>Machine Learning</i> ..... | 54        |
| 3.6 Kerangka Kerja .....                                                          | 54        |
| <b>BAB IV KONDISI KORIDOR JALAN TOL PANDAAN - MALANG .....</b>                    | <b>55</b> |
| 4.1 Delineasi Koridor Jalan Tol Pandaan - Malang .....                            | 55        |
| 4.2 Tutupan Lahan Koridor Jalan Tol Pandaan - Malang .....                        | 59        |
| 4.3 Kondisi Spasial <i>Night – Time Light</i> Koridor Jalan Tol Pandaan .....     |           |

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| Malang 2013,2018, dan 2023.....                                     | 61         |
| 4.3.1 Kondisi Spasial <i>Night-Time Light</i> Tahun 2013.....       | 61         |
| 4.3.2 Kondisi Spasial <i>Night-Time Light</i> Tahun 2018.....       | 68         |
| 4.3.3 Kondisi Spasial <i>Night-Time Light</i> Tahun 2023.....       | 75         |
| <b>BAB V ANALISIS SPASIAL DAN TEMPORAL PERUBAHAN</b>                |            |
| <b>AKTIVITAS KORIDOR JALAN TOL PANDAAN – MALANG.....</b>            | <b>85</b>  |
| 5.1 Analisa <i>Zonal Statistic</i> Untuk Menunjukkan Akumulasi dan  |            |
| Intensitas Dan Akumulasi Cahaya .....                               | 85         |
| 5.1.1 Analisis Akumulasi Cahaya.....                                | 85         |
| 5.1.2 Analisis Intensitas Cahaya.....                               | 97         |
| 5.1.3 Analisa Perumusan Model Perubahan aktivitas sosial            |            |
| ekonomi dikawasan gerbang tol Pandaan - Malang.....                 | 107        |
| 5.2 Analisis Perubahan aktivitas sosial ekonomi berdasarkan Analisa |            |
| Pola Spasial, Autokorelasi lokal, dan Klaster aktivitas sosial      |            |
| ekonomi .....                                                       | 112        |
| 5.2.1 Analisa LISA Akumulasi <i>Night-Time Light</i> .....          | 112        |
| 5.2.2 Analisa Intensitas <i>Night-Time Light</i> LISA.....          | 125        |
| 5.2.3 Sintesa hasil analisis LISA Akumulasi dan Intensitas NTL      |            |
| .....                                                               | 130        |
| 5.3 Analisis kesesuaian NTL dengan Tutupan Lahan di koridor Jalan   |            |
| Tol Pandaan .....                                                   | 137        |
| 5.4 Prediksi Dinamika Sosial Ekonomi Di Kawasan Sekitar Gerbang     |            |
| Tol Pandaan - Malang Hingga Tahun 2040 Berdasarkan Pola             |            |
| Perubahan <i>Cahaya Malam</i> . ....                                | 139        |
| 5.4.1 Prediksi Akumulasi <i>Night – Time Light</i> Aktivitas Sosial |            |
| Ekonomi pada Tahun 2030 dan 2040 .....                              | 139        |
| 5.4.2 Prediksi Intensitas Cahaya Aktivitas Sosial Ekonomi pada      |            |
| Tahun 2030 dan 2040 .....                                           | 142        |
| 5.4.3 Sintesa Prediksi Akumulasi dan Intensitas Aktivitas Sosial    |            |
| Ekonomi Tahun 2030 dan 2040.....                                    | 144        |
| <b>BAB VI PENUTUP .....</b>                                         | <b>145</b> |
| 6.1 Kesimpulan .....                                                | 145        |
| 6.2 Rekomendasi .....                                               | 146        |
| 6.3 Saran .....                                                     | 147        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                         | <b>148</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                | <b>151</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 1. 1 Diagram Kerangka Pikir .....                                                                       | 8   |
| Gambar 3. 1 Pengambilan Data NTL .....                                                                         | 48  |
| Gambar 3. 2 Pengambilan Data VIIRS .....                                                                       | 48  |
| Gambar 3. 3 Unduh VIIRS 2023, 2018, 2023 .....                                                                 | 49  |
| Gambar 3. 4 VIIRS telah di Unduh .....                                                                         | 49  |
| Gambar 3. 5 Intensitas Cahaya Malam dengan batas administrasi kecamatan dan Kedekatan dengan Gerbang Tol ..... | 50  |
| Gambar 3. 6 Kerangka Kerja.....                                                                                | 54  |
| Gambar 4. 1 Tutupan Lahan Koridor Jalan Tol Pandaan – Malang .....                                             | 59  |
| Gambar 5. 1 Diagram Analisis Agregat Akumulasi NTL 2013 - 2023 .....                                           | 93  |
| Gambar 5. 2 Diagram Analisis Agregat Intensitas NTL 2013 - 2023 .....                                          | 103 |
| Gambar 5. 3 Hasil Model Summary SUM .....                                                                      | 108 |
| Gambar 5. 4 Hasil Uji Anova SUM .....                                                                          | 109 |
| Gambar 5. 5 Hasil Coefisien SUM .....                                                                          | 109 |
| Gambar 5. 6 Hasil <i>Model Summary</i> MEAN .....                                                              | 110 |
| Gambar 5. 7 Hasil Uji Anova MEAN .....                                                                         | 110 |
| Gambar 5. 8 Hasil Coefisien MEAN .....                                                                         | 111 |
| Gambar 5. 9 Moran Scatter Plot SUM 2013 .....                                                                  | 113 |
| Gambar 5. 10 Moran Scatter Plot Akumulasi Night-Time Light 2018 .....                                          | 115 |
| Gambar 5. 11 Moran Scatter Plot Akumulasi Night-Time Light 2023 .....                                          | 117 |
| Gambar 5. 12 Moran Scatter Plot Intensitas Night-Time Light 2013 .....                                         | 125 |
| Gambar 5. 13 Moran Scatter Plot MEAN 2018 .....                                                                | 127 |
| Gambar 5. 14 Moran Scatter Plot Intensitas Night-Time Light 2023 .....                                         | 129 |
| Gambar 5. 15 Prediksi dinamika Akumulasi Night-Time Light Tahun 2030 .....                                     | 140 |
| Gambar 5. 16 Prediksi dinamika Akumulasi Night-Time Light Tahun 2040 .....                                     | 141 |
| Gambar 5. 17 Dinamika prediksi Intensitas Night-Time Light tahun 2030 .....                                    | 142 |
| Gambar 5. 18 Dinamika prediksi Intensitas Night-Time Light tahun 2040 .....                                    | 143 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2. 1 Kelebihan dan Keterbatasan Penggunaan Data Lampu Malam                                                                     | 22  |
| Tabel 2. 2 Klasifikasi Intensitas Cahaya VIIRS .....                                                                                  | 24  |
| Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu .....                                                                                                 | 35  |
| Tabel 2. 4 Sintesa Variabel .....                                                                                                     | 39  |
| Tabel 3. 1 Kebutuhan Data Sekunder.....                                                                                               | 44  |
| Tabel 3. 2 Waktu Penelitian .....                                                                                                     | 45  |
| Tabel 3. 3 Perbandingan Satelit Nighttime Light .....                                                                                 | 46  |
| Tabel 3. 1 Kebutuhan Data Sekunder.....                                                                                               | 44  |
| Tabel 3. 2 Waktu Penelitian .....                                                                                                     | 45  |
| Tabel 3. 3 Perbandingan Satelit Nighttime Light .....                                                                                 | 46  |
| Tabel 4. 1 Jarak Antar Titik Gerbang Tol pada Koridor Jalan Tol Pandaan - Malang .....                                                | 55  |
| Tabel 4. 2 Luas Wilayah Administratif Kecamatan pada Lokasi Penelitian                                                                | 56  |
| Tabel 4. 3 Tutupan Lahan .....                                                                                                        | 59  |
| Tabel 4. 4 Kondisi Eksisting di Sekitar Gerbang Tol Tahun 2013 berdasarkan citra satelit.....                                         | 62  |
| Tabel 4. 5 Kondisi Eksisting di Sekitar Gerbang Tol Tahun 2018 berdasarkan citra satelit.....                                         | 70  |
| Tabel 4. 6 Kondisi Eksisting di Sekitar Gerbang Tol Tahun 2023 berdasarkan citra satelit.....                                         | 77  |
| Tabel 5. 1 Hasil Analisis Zonal Statistik Akumulasi Cahaya Malam.....                                                                 | 86  |
| Tabel 5. 2 Peringkat Akumulasi Cahaya Aktivitas Sosial Ekonomi Pada Kawasan Gerbang Tol Pandaan - Malang Tahun 2013, 2018, dan 2023.. | 92  |
| Tabel 5. 3 Hasil Analisis Zonal Statistik Intensitas Night Time Light .....                                                           | 97  |
| Tabel 5. 4 Peringkat Intesintas Night Time Light Pada Kawasan gerbang Tol Pnadaan - Malang Tahun 2013, 2018, dan 2023 .....           | 102 |
| Tabel 5. 5 Akumulasi dan Intensitas NTL serta Luas wilayah per Kecamatan Tahun 2013, 2018, dan 2023 .....                             | 107 |



## DAFTAR PETA

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Peta 4. 1 Batas Administrasi Kecamatan dan Desa .....                         | 58  |
| Peta 4. 2 Tutupan Lahan Koridor Jalan Tol Pandaan - Malang .....              | 60  |
| Peta 4. 3 Night-Time Light Tahun 2013 .....                                   | 66  |
| Peta 4. 4 Kondisi Eksisting Citra Satelit di sekitar Gerbang Tol 2013 .....   | 67  |
| Peta 4. 5 Kondisi <i>Night-Time Light</i> Tahun 2018 .....                    | 69  |
| Peta 4. 6 Kondisi Eksisting Citra Satelit di sekitar Gerbang Tol 2018 .....   | 74  |
| Peta 4. 7 Kondisi <i>Night-Time Light</i> Tahun 2023 .....                    | 76  |
| Peta 4. 8 Kondisi Eksisting Citra Satelit di Sekitar Gerbang Tol 2023 .....   | 84  |
| Peta 4. 9 Hasil LISA Signifikan Akumulasi Night-Time Light Tahun 2018 .....   | 121 |
| Peta 5. 1 Analisis Agregat Akumulasi Night Time Light Tahun 2013 .....        | 94  |
| Peta 5. 2 Analisis Agregat Akumulasi Night Time Light Tahun 2018 .....        | 95  |
| Peta 5. 3 Analisis Agregat Akumulasi Night Time Light Tahun 2023 .....        | 96  |
| Peta 5. 4 Analisis Agregat Intesnitas Night Time Light Tahun 2013 .....       | 104 |
| Peta 5. 5 Analisis Agregat Intesnitas Night Time Light Tahun 2018 .....       | 105 |
| Peta 5. 6 Analisis Agregat Intesnitas Night Time Light Tahun 2023 .....       | 106 |
| Peta 5. 7 Hasil LISA Significance Akumulasi Night-Time Light 2013 .....       | 113 |
| Peta 5. 8 Hasil LISA Klaster Akumulasi Night-Time Light 2013 .....            | 114 |
| Peta 5. 9 Hasil LISA Significance Akumulasi Night-Time Light 2018 .....       | 115 |
| Peta 5. 10 Hasil LISA Cluster Map Akumulasi Night-Time Light 2018 .....       | 116 |
| Peta 5. 11 Hasil LISA Significance Akumulasi Night-Time Light 2023 .....      | 117 |
| Peta 5. 12 Hasil LISA Significance Akumulasi Night-Time Light 2023 .....      | 118 |
| Peta 5. 13 Hasil LISA Signifikan Akumulasi Night-Time Light Tahun 2013 .....  | 119 |
| Peta 5. 14 Hasil LISA Klaster Akumulasi Night-Time Light Tahun 2013 .....     | 120 |
| Peta 5. 15 Hasil LISA Klaster Akumulasi Night-Time Light Tahun 2018 .....     | 122 |
| Peta 5. 16 Hasil LISA Signifikan Akumulasi Night-Time Light Tahun 2023 .....  | 123 |
| Peta 5. 17 Hasil LISA Klaster Akumulasi Night-Time Light Tahun 2023 .....     | 124 |
| Peta 5. 18 Hasil LISA Significance Intensitas Night-Time Light 2013 .....     | 125 |
| Peta 5. 19 Hasil LISA Klaster Intensitas Night-Time Light 2013 .....          | 126 |
| Peta 5. 20 Hasil LISA Significance Intensitas Night-Time Light 2018 .....     | 127 |
| Peta 5. 21 Hasil LISA Klaster Intensitas Night-Time Light 2018 .....          | 128 |
| Peta 5. 22 Hasil LISA Significance Intensitas Night-Time Light 2023 .....     | 129 |
| Peta 5. 23 Hasil LISA Klaster Intensitas Night-Time Light 2023 .....          | 130 |
| Peta 5. 24 Hasil LISA Signifikan Intensitas Night-Time Light Tahun 2013 ..... | 131 |
| Peta 5. 25 Hasil LISA Klaster Intensitas Night-Time Light Tahun 2013 .....    | 132 |
| Peta 5. 26 Hasil LISA Signifikan Intensitas Night-Time Light Tahun 2018 ..... | 133 |
| Peta 5. 27 Hasil LISA Klaster Intensitas Night-Time Light Tahun 2018 .....    | 134 |
| Peta 5. 28 Hasil LISA Signifikan Intensitas Night-Time Light Tahun 2023 ..... |     |

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| .....                                                                    | 135 |
| Peta 5. 29 Hasil LISA Klaster Intensitas Night-Time Light Tahun 2023 ... | 136 |
| Peta 5. 30 Korelasi Tutupan lahan .....                                  | 138 |