

**KLASIFIKASI KEPADATAN LALU LINTAS BERBASIS SIMULASI
JARINGAN KOMUNIKASI *VEHICLE-TO EVERYTHING*
MENGUNAKAN ALGORITMA XGBOOST**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro**

Oleh:

YUSUF ALFREDO HARIANJA

062240352319

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2026

TUGAS AKHIR
KLASIFIKASI KEPADATAN LALU LINTAS BERBASIS SIMULASI
JARINGAN KOMUNIKASI *VEHICLE-TO EVERYTHING*
MENGGUNAKAN ALGORITMA XGBOOST



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

Nama : Yusuf Alfredo Harianja (062240352319)
Dosen Pembimbing I : Ir. Suroso, M.T.
Dosen Pembimbing II : Ir. Emilia Hesti, S.T., M.Kom

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG

2026

**KLASIFIKASI KEPADATAN LALU LINTAS BERBASIS SIMULASI
JARINGAN KOMUNIKASI VEHICLE-TO EVERYTHING
MENGUNAKAN ALGORITMA XGBOOST**



TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

YUSUF ALFREDO HARIANJA

062240352319

Palembang, Agustus 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,

Ir. Suroso, M.T.

NIP. 196207191993031003

Pembimbing II,

W/a 26

Ir. Emilia Hesti, S.T., M.Kom

NIP. 197205271998022001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom, IPM.

NIP. 197907222008011007

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi**

Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.

NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Yusuf Alfredo Harianja
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 4 April 2004
Alamat : Perumnas Talang Kelapa PPI Blok IV. A4 No. 12A,
Alang-Alang Lebar, Kota Palembang, Sumatera
Selatan
NIM : 062240352319
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Kepadatan Lalu Lintas Berbasis Simulasi
Jaringan Komunikasi *Vehicle-to-Everything*
Menggunakan Algoritma XGBoost

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas Akhir ini adalah karya saya sendiri serta bebas dari Tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Telah menyelesaikan segala urusan terkait urusan pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji dalam 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir
3. Telah menyelesaikan segala urusan peminjaman penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak terpenuhi, maka saya bersedia untuk bertanggung jawab dan menerima sanksi dari pihak yang berwenang sehingga berdampak pada tertundanya pengambilan Ijazah dan Transkrip nilai. Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa tekanan dari pihak manapun.

Palembang, Agustus 2026

Yang Menyatakan,



Yusuf Alfredo Harianja

ABSTRAK

KLASIFIKASI KEPADATAN LALU LINTAS BERBASIS SIMULASI JARINGAN KOMUNIKASI *VEHICLE-TO EVERYTHING* MENGGUNAKAN ALGORITMA XGBOOST

(2026: xiii + 77 Halaman + 22 Gambar + 14 Tabel + Lampiran)

YUSUF ALFREDO HARIANJA

062240352319

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi tingkat kepadatan lalu lintas berbasis simulasi jaringan komunikasi V2X menggunakan algoritma *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost). Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis simulasi dengan memanfaatkan *Simulation of Urban Mobility* (SUMO) untuk menghasilkan data mobilitas kendaraan dan *Network Simulator 3* (NS-3) untuk mensimulasikan komunikasi *Vehicle-to-Vehicle* (V2V) dan *Vehicle-to-Infrastructure* (V2I). Data mobilitas dan komunikasi kemudian diintegrasikan berdasarkan atribut simulation dan step, kemudian dilakukan proses agregasi untuk memperoleh nilai rata-rata parameter *Quality of Service* (QoS) pada setiap *timestep*. Parameter QoS yang digunakan sebagai fitur meliputi *average delay*, *average packet loss*, *average throughput*, dan *average jitter*, sedangkan tingkat kepadatan lalu lintas dibentuk menggunakan metode *quantile* menjadi tiga kelas, yaitu *Low*, *Medium*, dan *High*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model V2I memberikan performa yang lebih baik dibandingkan model V2V, dengan nilai *accuracy* masing-masing sebesar 78,79% dan 59,42%. Selain itu, analisis *feature importance* menunjukkan bahwa parameter *average delay* merupakan fitur yang memberikan kontribusi terbesar terhadap proses klasifikasi pada kedua skenario komunikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi simulasi SUMO, NS-3, dan algoritma XGBoost mampu mengklasifikasikan tingkat kepadatan lalu lintas berdasarkan parameter QoS komunikasi V2X, sehingga berpotensi mendukung pengembangan sistem transportasi cerdas sebagai solusi prediktif dalam manajemen lalu lintas.

Kata Kunci : Komunikasi V2X, Klasifikasi, *Machine Learning*, *Intelligent Transportation System*, Algoritma XGBoost

ABSTRACT

TRAFFIC DENSITY CLASSIFICATION BASED ON VEHICLE-TO- EVERYTHING COMMUNICATION NETWORK SIMULATION USING XGBOOST ALGORITHM

(2026: xiii + 77 Pages + 22 Pictures + 14 Tables + Appendices)

YUSUF ALFREDO HARIANJA

062240352319

DEPARTEMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

**BACHELOR OF APPLIED TELECOMMUNICATION ENGINEERING
PROGRAM**

POLYTECHNIC STATE OF SRIWIJAYA

This study aims to develop a traffic density classification model based on V2X communication network simulation using the Extreme Gradient Boosting (XGBoost) algorithm. A quantitative, simulation-based approach was employed, utilizing the Simulation of Urban Mobility (SUMO) to generate vehicle mobility data and Network Simulator 3 (NS-3) to simulate Vehicle-to-Vehicle (V2V) and Vehicle-to-Infrastructure (V2I) communications. The mobility and communication data were integrated based on simulation attributes and time steps, followed by an aggregation process to derive average Quality of Service (QoS) parameter values for each time step. The QoS parameters used as features included average delay, average packet loss, average throughput, and average jitter, while traffic density levels were categorized into three classes—Low, Medium, and High—using the quantile method. The research results indicate that the V2I model delivers superior performance compared to the V2V model, with accuracy rates of 78.79% and 59.42%, respectively. Furthermore, feature importance analysis reveals that the average delay parameter is the feature contributing most significantly to the classification process in both communication scenarios. The findings demonstrate that integrating SUMO and NS-3 simulations with the XGBoost algorithm enables the classification of traffic density levels based on V2X communication QoS parameters, thereby offering the potential to support the development of intelligent transportation systems as a predictive solution for traffic management.

**Keyword : V2X Communication, Classification, Machine Learning,
Intelligent Transportation System, XGBoost Algorithm**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“KLASIFIKASI KEPADATAN LALU LINTAS BERBASIS SIMULASI JARINGAN KOMUNIKASI *VEHICLE-TO EVERYTHING* MENGGUNAKAN ALGORITMA XGBOOST”**. Laporan tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dengan selesainya laporan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Suroso, M.T. dan Ibu Ir. Emilia Hesti, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan yang membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan doa, materi maupun moril yang menjadi motivasi terbesar kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnandi, M.T. selaku Direktur politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi D.IV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak/Ibu Dosen Program Studi DIV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Seluruh teman-teman kelas 8 TEM dan teman–teman di Jurusan Teknik Elektro Program Studi D.IV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat dilanjutkan menjadi tugas akhir yang bermanfaat bagi kita semua, umumnya para pembaca dan khususnya penulis serta bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Palembang, Agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan.....	6
1.5 Manfaat.....	6
1.6 Metode Penulisan	7
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 <i>Intelligent Transportation System (ITS)</i>	9
2.2 <i>Vehicular Ad-Hoc Network (VANET)</i>	9
2.2.1 Arsitektur VANET.....	10
2.3 <i>Vehicle-to-Everything (V2X)</i>	11
2.3.1 Jenis Komunikasi V2X	11
2.3.2 Arsitektur V2X	12
2.3.3 Teknologi V2X	12
2.4 Parameter Lalu Lintas	14
2.4.1 Kepadatan Lalu Lintas (<i>Traffic Density</i>)	14
2.4.2 Kecepatan Lalu Lintas (<i>Traffic Speed</i>)	14
2.4.3 Arus Lalu Lintas (<i>Traffic Flow</i>)	15
2.4.4 Model Greenshields	15
2.5 <i>Machine Learning</i>	16
2.5.1 Jenis <i>Machine Learning</i>	16
2.6 Algoritma XGBoost	17
2.6.1 Konsep Dasar XGBoost.....	18
2.6.2 Parameter XGBoost	19
2.7 Python.....	20
2.8 <i>Simulation of Urban Mobility (SUMO)</i>	21
2.9 <i>Network Simulator 3 (NS-3)</i>	21
2.10 Penelitian Terdahulu.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Metode Penelitian.....	24
3.3 Pengumpulan Data	28
3.4 <i>Preprocessing</i> Data.....	29
3.5 Pembagian Data.....	32
3.6 <i>Training</i> Model XGBoost	33
3.7 <i>Testing</i> Model.....	35
3.8 Evaluasi Model.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Pelaksanaan Penelitian	38

4.2 Hasil Simulasi Mobilitas SUMO.....	40
4.3 Hasil Simulasi Komunikasi V2X NS-3.....	44
4.3.1 Komunikasi V2V	47
4.3.2 Komunikasi V2I.....	52
4.4 Hasil Klasifikasi Menggunakan XGBoost	57
4.4.1 Pembentukan Label.....	57
4.4.2 Pelatihan Model XGBoost	59
4.4.3 Evaluasi Model	60
4.4.4 Feature Importance	63
4.5 Pembahasan	65
BAB V PENUTUP.....	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Perancangan Sistem	25
Gambar 3.2 Flowchart Training Model XGBoost.....	33
Gambar 4.1 Peta Area Simulasi pada SUMO.....	41
Gambar 4.2 Frekuensi Distribusi Jumlah Kendaraan.....	42
Gambar 4.3 Diagram Alur Simulasi Mobilitas Menggunakan SUMO	43
Gambar 4.4 Diagram Alur Simulasi Komunikasi NS-3	45
Gambar 4.5 Visualisasi Komunikasi V2V di NS-3.....	47
Gambar 4.6 Rata-rata <i>Delay</i> V2V	49
Gambar 4.7 Rata-rata <i>Packetloss</i> V2V	49
Gambar 4.8 Rata-rata <i>Throughput</i> V2V	50
Gambar 4.9 Rata-rata <i>Jitter</i> V2V	51
Gambar 4.10 Rata-rata <i>Packet Delivery Ratio</i> (PDR) V2V	51
Gambar 4.11 Visualisasi Komunikasi V2I di NS-3	52
Gambar 4.12 Rata-rata <i>Delay</i> V2I.....	54
Gambar 4.13 Rata-rata <i>Packet loss</i> V2I	54
Gambar 4.14 Rata-rata <i>Throughput</i> V2I	55
Gambar 4.15 Rata-rata <i>Jitter</i> V2I	55
Gambar 4.16 Rata-rata <i>Packet Delivery Ratio</i> (PDR) V2I.....	56
Gambar 4.17 <i>Confusion Matrix</i> V2V	61
Gambar 4.18 <i>Confusion Matrix</i> V2I.....	62
Gambar 4.19 <i>Feature Importance</i> V2V	64
Gambar 4.20 <i>Feature Importance</i> V2I	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Teknologi V2X.....	13
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu.....	22
Tabel 3.1 Jenis Data	28
Tabel 3.2 Metode Data Cleaning.....	30
Tabel 3.3 Klasifikasi Label.....	31
Tabel 3.4 Seleksi Fitur.....	32
Tabel 3.5 <i>Confusion Matrix</i> 3x3.....	36
Tabel 4.1 Parameter Yang Digunakan.....	39
Tabel 4.2 Parameter Simulasi Mobilitas SUMO.....	41
Tabel 4.3 Label Jumlah Kendaraan	58
Tabel 4.4 <i>Hyperparameter Tuning</i> V2V	59
Tabel 4.5 <i>Hyperparameter Tuning</i> V2I.....	60
Tabel 4.6 Metrik Performa V2V	61
Tabel 4.7 Metrik Performa V2I.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Daftar Riwayat Hidup
Lampiran 2	Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir
Lampiran 3	Lembar Bimbingan Tugas Akhir
Lampiran 4	<i>Letter of Acceptance</i> (LoA)
Lampiran 5	Rekomendasi Ujian Tugas Akhir
Lampiran 6	Revisi Tugas Akhir
Lampiran 7	Pelaksanaan Revisi Tugas Akhir
Lampiran 8	Dokumentasi Tugas Akhir
Lampiran 9	<i>Source Code</i>