

**ANALISIS PENERAPAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING* UNTUK
DETEKSI ANOMALI PADA TRAFIK *INTERNET OF THINGS*
MENGUNAKAN MODEL *ENSEMBLE LEARNING***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Program Studi S-1 Teknologi Informasi



Disusun oleh:

RIZKI FATIMAH

212104012

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK & TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI YOGYAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir

ANALISIS PENERAPAN ALGORITMA *MACHINE LEARNING* UNTUK DETEKSI ANOMALI PADA TRAFIK *INTERNET OF THINGS* MENGUNAKAN MODEL *ENSEMBLE LEARNING*

Diajukan oleh:

RIZKI FATIMAH

212104012

Telah dipertahankan di depan dewan penguji dan dinyatakan sah
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
di Fakultas Teknik & Teknologi Informasi
Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta

Tanggal: 16 Juli 2025

Mengesahkan:

Pembimbing



Rama Sahtyawan, S.T., M.Cs.

NIDN: 0518058001

Penguji



Arief Ikhwan Wicaksono, S.Kom., M.Cs.

NIDN: 0512128410

Ketua Program Studi S-1 Teknologi Informasi
Fakultas Teknik & Teknologi Informasi
Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta



Rama Sahtyawan, S.T., M.Cs.

NPP: 2019.13.00150

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, adalah mahasiswa Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta,

Nama : Rizki Fatimah
NPM : 212104012
Program Studi : S-1 Teknologi Informasi
Judul Tugas Akhir : Analisis Penerapan Algoritma *Machine Learning* untuk Deteksi Anomali pada Trafik *Internet of Things* Menggunakan Model *Ensemble Learning*.

Menyatakan bahwa hasil penelitian dengan judul tersebut di atas adalah asli karya saya sendiri dan bukan hasil plagiarisme. Semua referensi dan sumber terkait yang dikutip dalam karya ilmiah ini telah ditulis sesuai kaidah penulisan ilmiah yang berlaku. Dengan ini, saya menyatakan untuk menyerahkan hak cipta penelitian kepada Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta guna kepentingan ilmiah.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak mana pun. Apabila terdapat kekeliruan atau ditemukan adanya pelanggaran akademik di kemudian hari, maka saya bersedia menerima konsekuensi yang berlaku sesuai ketentuan akademik.

Yogyakarta, 16 Juli 2025



Rizki Fatimah

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul: “Analisis Penerapan Algoritma *Machine Learning* untuk Deteksi Anomali pada Trafik *Internet of Things* Menggunakan Model *Ensemble Learning*”. Penyusunan laporan ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Program Studi S-1 Teknologi Informasi Fakultas Teknik & Teknologi Informasi Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta. Laporan ini dapat diselesaikan atas bimbingan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis dengan rendah hati mengucapkan terima kasih dengan setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Rama Sahtyawan, S.T.,M.Cs. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknologi Informasi, Dosen Pembimbing Tugas Akhir, sekaligus Dosen Pembimbing Akademik Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta;
2. Bapak ibu dosen yang telah memberikan banyak bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta;
3. Orangtua dan kakak-kakak yang tersayang, yang selalu menjadi sumber kekuatan, semangat, dan doa dalam setiap langkah. Terima kasih atas cinta yang tidak pernah putus, dukungan yang tiada henti, serta kesabaran dan pengorbanan yang tidak ternilai. Segala pencapaian ini tidak akan pernah terwujud tanpa kehadiran dan doa tulus kalian;
4. Rekan-rekan mahasiswa Prodi S-1 Teknologi Informasi di Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, yang telah menjadi teman seperjuangan dalam suka maupun duka selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, semangat, dan kerja sama, dan canda tawa yang selalu mewarnai setiap langkah hingga penyusunan tugas akhir ini;

5. Teman-teman terbaik yang tergabung dalam grup yapping, Bangun Dibaca Grupnya, wanita malam, dan WR, yang tak henti-hentinya memberikan semangat, doa, curhatan tengah malam, hingga candaan *absurd* yang mampu mengusir rasa lelah selama proses penyusunan tugas akhir ini;
6. Diri saya sendiri, yang telah berjuang melewati berbagai tantangan, rasa lelah, keraguan, dan segala drama perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih karena telah bertahan dan tidak menyerah sampai di titik ini;

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu dengan segala kerendahan hati penulis sangat menghargai adanya kritik dan saran yang membangun dari semua pihak yang bersedia meluangkan waktu untuk membaca laporan tugas akhir ini.

Yogyakarta, 16 Juli 2025

Rizki Fatimah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Pertanyaan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori.....	14
2.2.1 <i>Internet Of Things</i>	14
2.2.2 Deteksi Anomali	14
2.2.3 <i>Machine Learning</i>	15
2.2.4 <i>Model Ensemble Learning</i>	15
2.2.5 <i>Klasifikasi Multi-Class</i>	16
2.2.6 Teknik SMOTE.....	16
2.2.7 <i>Confusion Matrik</i>	16
BAB 3 METODE PENELITIAN	18

3.1 Bahan dan Alat Penelitian	22
3.2 Jalan Penelitian	24
BAB 4 HASIL PENELITIAN.....	26
4.1 Ringkasan Hasil Penelitian.....	26
4.2 Pembahasan.....	26
4.2.1 Pengumpulan Dataset	26
4.2.2 <i>Pre-processing</i> Data	28
4.2.3 Pembagian Data	33
4.2.4 Penanganan Ketidakesimbangan Data	34
4.2.5 Pelatihan Model	37
4.2.6 Evaluasi Model	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	8
Tabel 4. 1 Skenario Serangan.....	27
Tabel 4. 2 Hasil Label Encoding	31
Tabel 4. 3 Fitur Terpilih	31
Tabel 4. 4 Distribusi Kelas Sebelum SMOTE	34
Tabel 4. 5 Distribusi Kelas Setelah SMOTE	36
Tabel 4. 6 Tabel Evaluasi Matrix Base Learner	41
Tabel 4. 7 Perbandingan Base learner dan Ensemble Stacking	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Contoh Kurva ROC	21
Gambar 3. 2 Alur Penelitian	22
Gambar 4. 1 Tampilan Google Collab.....	29
Gambar 4. 2 Hasil Normalisasi	33
Gambar 4. 3 Diagram Distribusi Kelas	37
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan.....	44
Gambar 4. 5 Classification Report.....	46
Gambar 4. 6 Confusion Matrix	47
Gambar 4. 7 Kurva ROC	48
Gambar 4. 8 Efisiensi Komputasi	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Deskripsi Fitur Dataset.....	54
Lampiran 2 Script Code Pelatihan Model.....	61
Lampiran 3 Jadwal Penelitian.....	66
Lampiran 4 Cek Hasil Plagiarisme.....	67
Lampiran 5 KBTA.....	68

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANU
YOGYAKARTA

DAFTAR SINGKATAN

AI	<i>Artificial Intelligence</i>
DDoS	<i>Distributed Denial of Service</i>
DNS	<i>Domain Name System</i>
DT	<i>Decision Tree</i>
FN	<i>False Negative</i>
FP	<i>False Positive</i>
ICMP	<i>Internet Control Message Protocol</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
LR	<i>Logistic Regression</i>
ML	<i>Machine Learning</i>
NB	<i>Naive Bayes</i>
OvR	<i>One-vs-Rest</i>
PCA	<i>Principal Component Analysis</i>
ROC AUC	<i>Receiver Operating Characteristic – Area Under Curve</i>
SMOTE	<i>Synthetic Minority Over-sampling Technique</i>
SVM	<i>Support Vector Machine</i>
TN	<i>True Negative</i>
TP	<i>True Positive</i>