

**IMPLEMENTASI MODEL GRAPHSAGE DAN GRAPHSVX UNTUK
DETEKSI DAN INTERPRETASI POLA ANCAMAN INTERNAL DALAM
PROFIL PERILAKU PADA DATASET CERT INSIDER THREAT R6.2**

Tugas Akhir

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



Disusun oleh:

AAZ ZAZRI NUGRAHA
212104001

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir

IMPLEMENTASI MODEL GRAPHSAGE DAN GRAPHSVX UNTUK DETEKSI DAN INTERPRETASI POLA ANCAMAN INTERNAL DALAM PROFIL PERILAKU PADA DATASET CERT INSIDER THREAT R6.2

Diajukan oleh:

AAZ ZAZRI NUGRAHA

212104001

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: 15 Juli 2025

Mengesahkan:

Pembimbing



Arief Ikhwan Wicaksono, S.Kom., M.Cs.
NIDN: 0512128410

Penguji



Adkhan Sholeh, S.Si., M.Cs.
NIDN: 0510127501

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

PERNYATAAN

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

Nama : Aaz Zazri Nugraha
NPM : 212104001
Program Studi : S-1 Teknologi Informasi
Judul Tugas Akhir : Implementasi Model GraphSAGE dan GraphSVX untuk Deteksi dan Interpretasi Pola Ancaman Internal dalam Profil Perilaku pada Dataset CERT Insider Threat r6.2

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, 2 Juli 2025



Aaz Zazri Nugraha

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul: “Implementasi Model GraphSAGE dan GraphSVX untuk Deteksi dan Interpretasi Pola Ancaman Internal dalam Profil Perilaku pada Dataset CERT Insider Threat r6.2”. 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. Ibunda dan Ayahanda penulis, yang dengan tulus telah meluangkan banyak waktu untuk mendoakan kelancaran setiap langkah penulisan ini. Doa dan restu yang tiada henti dari beliau berdua menjadi kekuatan utama yang mengiringi penulis dalam melewati setiap tantangan, baik dalam proses akademik maupun kehidupan pribadi.
2. Bapak Rama Sahtyawan, S.T., M.Cs., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknologi Informasi Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, atas bimbingan, arah kebijakan akademik, serta motivasi yang senantiasa diberikan kepada penulis dan rekan-rekan mahasiswa selama menjalani studi.
3. Bapak Arief Ikhwan Wicaksono, S.Kom., M.Cs., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah dengan penuh kesabaran dan ketelitian membimbing penulis, memberikan masukan yang konstruktif, serta mendorong penulis untuk terus berpikir kritis dan bekerja dengan disiplin hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Seluruh dosen di Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, yang selama ini telah memberikan ilmu, wawasan, serta inspirasi yang sangat berharga kepada penulis. Setiap mata

kuliah, diskusi, dan nasihat yang diberikan menjadi fondasi penting dalam perjalanan akademik ini.

5. Anak-anak kontrakan Tekno-21: Angga, Fatwa, Naufal, dan Yuha, yang tidak hanya menjadi teman berbagi ruang, tetapi juga menjadi tempat pulang dan bertukar semangat. Canda, diskusi larut malam, dan tawa sederhana yang kita bagi menjadi pelipur lelah di tengah tekanan tugas akhir.
6. Nisa Muthmainnah, teman seperjuangan yang selalu hadir dalam suka dan duka, yang menemani dalam proses panjang mengerjakan skripsi ini dengan saling menyemangati dan menjaga semangat tetap menyala, bahkan di saat ragu mulai menyelimuti.
7. Rekan-rekan mahasiswa Prodi S-1 Teknologi Informasi Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, atas semangat kolaborasi, bantuan teknis, serta dukungan moral yang begitu berarti dalam proses penyusunan tugas akhir ini. Kebersamaan selama masa perkuliahan menjadi bagian yang tak tergantikan dalam perjalanan ini.
8. Terakhir, kepada diri saya sendiri, penulis ingin mengucapkan terima kasih atas keberanian untuk terus melangkah, atas keteguhan hati dalam menghadapi rasa lelah, dan atas keputusan untuk tidak menyerah, bahkan ketika semuanya terasa begitu berat. Terima kasih telah bertahan, belajar, dan menyelesaikan apa yang telah dimulai.

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, 2 Juli 2025

Aaz Zazri Nugraha

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	ii
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	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Hasil Penelitian	4
1.6 Batasan Penelitian	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Ancaman Internal	9
2.2.2 <i>Graph Neural Network</i>	10
2.2.3 GraphSAGE	11
2.2.4 <i>Explainable AI</i>	12
2.2.5 GraphSVX.....	13
2.2.6 Random Oversampling.....	14
2.2.7 <i>Heterogeneous Graph</i>	15
2.2.8 <i>Inductive Learning</i>	17

Bab 3	Metode Penelitian.....	19
3.1	Bahan dan Alat Penelitian.....	23
3.2	Jalan Penelitian.....	26
3.2.1	Studi Literatur	27
3.2.2	Persiapan Dataset	27
3.2.3	Pra-pemrosesan Data.....	28
3.2.4	Implementasi Model GraphSAGE	31
3.2.5	Interpretasi Model GraphSVX	32
3.2.6	Evaluasi Model.....	32
3.2.7	Analisis Hasil	33
Bab 4	Hasil Penelitian.....	34
4.1	Ringkasan Hasil Penelitian	34
4.2	Jumlah Data yang Digunakan	35
4.3	Distribusi Label.....	35
4.4	Analisis dan Pembahasan.....	38
4.4.1	Visualisasi Struktur Graf.....	38
4.4.2	Hasil Pelatihan GraphSAGE	39
4.4.3	Evaluasi Model GraphSAGE	41
4.4.4	Analisis Kesalahan dan Prediksi	44
4.4.5	Pengujian Skalabilitas Model berdasarkan Jumlah User	46
4.4.6	Interpretasi dengan GraphSVX	48
4.4.7	Analisis Statistik Risiko	49
4.4.8	Perbandingan GraphSAGE dan GraphSAGE + GraphSVX	51
Bab 5	Kesimpulan dan Saran	53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran.....	54
	Daftar Pustaka.....	55
	Lampiran	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar penelitian terdahulu.....	8
Tabel 2.2 Ilustrasi distribusi kelas random oversampling.....	15
Tabel 3.1 Fitur node dalam struktur graf.....	19
Tabel 3.2 Fitur edge dalam struktur graf.....	20
Tabel 3.3 Fitur pada dataset CERT Insider Threat r6.2	25
Tabel 4.1 Distribusi label setelah hasil seleksi.....	36
Tabel 4.2 Menangani imbalance data.....	37
Tabel 4.3 Tabel peningkatan akurasi per-epoch.....	40
Tabel 4.4 Ringkasan metrik evaluasi model	43
Tabel 4.5 Ringkasan metrik klasifikasi dan threshold	45
Tabel 4.6 Uji skalabilitas model pada berbagai user.....	46
Tabel 4.7 Perbandingan performa model	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema graf heterogen	16
Gambar 3.1 Visualisasi alur proses	21
Gambar 3.2 Model GraphSAGE	21
Gambar 3.3 Model Penjelasan GraphSVX.....	22
Gambar 3.4 Jalan penelitian	27
Gambar 3.5 Alur <i>Pre-load</i>	28
Gambar 3.6 Alur <i>Pre-processing</i>	29
Gambar 4.1 Distribusi Label	35
Gambar 4.2 Visualisasi graf heterogen.....	38
Gambar 4.3 Training overview.....	39
Gambar 4.4 Visualisasi confusion matrix.....	41
Gambar 4.5 Analisis prediksi	42
Gambar 4.6 ROC-AUC	42
Gambar 4.7 Visualisasi skalabilitas model.....	47
Gambar 4.8 Fitur paling berpengaruh	48
Gambar 4.9 Analisis risiko	49
Gambar 4.10 Visualisasi top 5 pengguna paling mencurigakan	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Model GraphSAGE	57
Lampiran 2 Dokumentasi Model GraphSVX.....	59
Lampiran 3 Dokumentasi Label <i>Ground-Truth</i>	60
Lampiran 4 Dokumentasi output pipeline proyek.....	61
Lampiran 5 Jadwal Penelitian	65
Lampiran 6 Lembar Bimbingan Dosen.....	66
Lampiran 7 Hasil Cek Plagiarisme.....	67

DAFTAR SINGKATAN

AUC	Area Under the Curve
CERT	Computer Emergency Response Team
CNN	Convolutional Neural Network
CSV	Comma-Separated Values
DL	Deep Learning
FN	False Negative
FP	False Positive
GNN	Graph Neural Network
GraphSAGE	Graph Sample and Aggregate
GraphSVX	Graph Shapley Value Explanations
LLM	Large Language Model
LSTM	Long Short-Term Memory
ML	Machine Learning
NLP	Natural Language Processing
ReLU	Rectified Linear Unit
ROC	Receiver Operating Characteristic
SHAP	Shapley Additive Explanations
SMOTE	Synthetic Minority Over-sampling Technique
TN	True Negative
TP	True Positive
URL	Uniform Resource Locator
PC	Personal Computer
VAE	Variational Autoencoder
XAI	Explainable Artificial Intelligence