OPTIMASI DETEKSI INTRUSI BERBASIS *MULTI-LAYER PERCEPTRON* (MLP) MELALUI PENYEIMBANGAN DATA DENGAN *SYNTHETIC MINORITY OVERSAMPLING TECHNIQUE* (SMOTE)

TESIS

Oleh

Lilik Citra Nurfajrin

55421120015

PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2025

OPTIMASI DETEKSI INTRUSI BERBASIS *MULTI-LAYER PERCEPTRON* (MLP) MELALUI PENYEIMBANGAN DATA DENGAN *SYNTHETIC MINORITY OVERSAMPLING TECHNIQUE* (SMOTE)

TESIS

Diajukan sebagai salah satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Pascasarjana
Program Magister Teknik Elektro

Oleh
Lilik Citra Nurfajrin
55421120015

PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2025

ABSTRAK

Pada era perkembangan teknologi saat ini, keamanan jaringan dan keamanan data menjadi aspek yang sangat penting di berbagai sektor. Kemajuan teknologi internet telah memudahkan kehidupan masyarakat, namun juga meningkatkan potensi ancaman dan serangan terhadap keamanan jaringan. Ruang siber menjadi semakin rentan terhadap serangan siber otomatis yang bersifat berkelanjutan dan dapat berasal dari berbagai sumber. Dalam melatih *Intrusion Detection System* (IDS), dibutuhkan dataset yang besar dan seimbang. Namun, pada kenyataannya, jumlah data kategori serangan jaringan jauh lebih sedikit dibandingkan dengan trafik normal, sehingga menurunkan tingkat deteksi IDS. Kondisi ketidakseimbangan data ini perlu mendapat perhatian khusus untuk menghasilkan sistem pendeteksi intrusi yang optimal.

Penelitian ini membahas upaya mitigasi ketidakseimbangan data pada keamanan jaringan menggunakan metode *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE). Ketidakseimbangan data, yang kerap terjadi pada dataset keamanan jaringan seperti CIC-IDS 2017, dapat memengaruhi kinerja model deteksi intrusi berbasis pembelajaran mesin. Penelitian ini mengevaluasi dampak ketidakseimbangan data terhadap model *Multilayer Perceptron* (MLP) serta mengimplementasikan SMOTE untuk menyeimbangkan distribusi data antar kelas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan SMOTE secara signifikan meningkatkan akurasi, sensitivitas, dan presisi model deteksi intrusi, dengan akurasi akhir mencapai 98,08%. Temuan ini menegaskan bahwa penyeimbangan data memiliki peran penting dalam meningkatkan efektivitas model pendeteksian ancaman siber. Dengan demikian, penerapan SMOTE dapat menjadi solusi strategis untuk mengatasi masalah ketidakseimbangan data pada pengembangan sistem keamanan jaringan yang andal.

Kata kunci: Ketidakseimbangan data, SMOTE, keamanan jaringan, deteksi intrusi, CIC-IDS 2017, machine learning, deep learning, Multilayer Perceptron (MLP).

ABSTRACT

In today's era of technological advancement, network security and data security have become crucial aspects across various sectors. The development of internet technology has made daily life more convenient, yet it has also increased the potential threats and attacks targeting network security. Cyberspace is becoming increasingly vulnerable to automated and persistent cyberattacks originating from various sources. To train an Intrusion Detection System (IDS), a large and balanced dataset is required. However, in reality, the amount of network attack data is significantly smaller than normal traffic data, which lowers the detection rate of IDS. This data imbalance issue requires serious attention to produce an optimal intrusion detection system.

This study addresses data imbalance mitigation in network security using the Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE). Data imbalance, which frequently occurs in network security datasets such as CIC-IDS 2017, can significantly affect the performance of machine learning–based intrusion detection models. This research evaluates the impact of data imbalance on a Multilayer Perceptron (MLP) model and applies SMOTE to balance the class distribution within the dataset.

The results demonstrate that the application of SMOTE significantly improves the accuracy, sensitivity, and precision of the intrusion detection model, achieving a final accuracy of 98.08%. These findings emphasize the importance of data balancing in enhancing the effectiveness of cyber threat detection models. Therefore, SMOTE can serve as a strategic solution to address data imbalance issues in the development of robust network security systems.

Keywords: Data imbalance, SMOTE, network security, intrusion detection, CIC-IDS 2017, machine learning, deep learning, Multilayer Perceptron (MLP).

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tesis ini diajukan oleh :

Nama	:	Lilik Citra Nurfajrin
NIM	:	55421120015
Program Studi	:	Magister Teknik Elektro
Judul Skripsi / Tesis	:	Optimasi Deteksi Intrusi Berbasis *Multi-Layer Perceptron* (MLP) melalui Penyeimbangan Data dengan *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Strata S2 pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing 1	:	Dr. Umaisaroh, S.ST	( )
NIDN	:	0315089106	
Pembimbing 2	:	Beny Nugraha, ST, M.Sc	( )
NIDN	:	0311048901	
Ketua Penguji	:	Dr.Eng Heru Suwoyo, ST, M.Sc, Ph.D	( )
NIDN	:	0314089201	
Anggota Penguji	:	Dr.Dian Widi Astuti, ST, MT	( )
NIDN	:	0330127810	

Jakarta, 20 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro
Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.	Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto,S.T., M.T I.P.U., Asean-Eng., APEC-Eng.

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama	:	**Lilik Citra Nurfajrin**
NIM	:	**55421120015**
Program Studi	:	**Magister Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis / Praktek Keinsinyuran	:	**Optimasi Deteksi Intrusi Berbasis Multi-Layer Perceptron (MLP) melalui Penyeimbangan Data dengan Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE)**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 21 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **10 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Agustus 2025

Administrator Turnitin,

Itmam Haidi Syarif

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul	: Optimasi Deteksi Intrusi Berbasis *Multi-Layer Perceptron* (MLP) melalui Penyeimbangan Data dengan *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE)
Bentuk Tesis	: Penelitian
Nama	: Lilik Citra Nurfajrin
NIM	: 55421120015
Program Studi	: Magister Teknik Elektro
Komunikasi Tanggal	: 22 Agustus 2025

Merupakan hasil penelitian dan merupakan karya saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Master pada program sejenis diperguruan tinggi lain. Semua Informasi, data dan hasil pengolahannya yang digunakan, telat dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapatnya diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 22 Agustus 2025

Lilik Citra Nurfajrin

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kepada kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tesis ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Tesis ini disusun untuk melengkapi tugas akhir dalam rangka memenuhi sebagian syarat-syarat guna memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Pasca Sarjana Universitas Mercu Buana.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya bahwa terwujudnya penulisan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Secara khusus melalui kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto,S.T., M.T.,I.P.M., Asean-Eng., APEC-Eng selaku Ketu Program Studi Magister Teknik Elektro.
3. Ibu Dr. Umaisaroh, S.ST selaku Pembimbing I yang telah intensif membimbing sampai sempurnanya tesis ini.
4. Pak Beny Nugraha,ST, M.Sc selaku Pembimbing II yang telah membimbing sampai sempurnanya tesis ini.
5. Para pengajar Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana dan staf yang banyak memberikan bekal ilmu pengetahuan dan dukungan moril kepada penulis dalam menyusun penulisan tesis ini.
6. Suamiku Adv. Rizal Abdurrohman, S.H., M.H., CLA dan buah hatiku Kenan Narendra Rizli yang selalu memberikan dukungan moril yang tidak terhingga dan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada orang tuaku ayah tercinta Sigit Fariyanto dan ibu tercinta Dewi Kamsriati yang memberikan dorongan dan motivasi meskipun datang dari keluarga yang sederhana tapi harus bisa meraih pendidikan setinggi mungkin sehingga penulis dapat lebih termotivasi menyelesaikan Pendidikan Program Pascasarjana ini dengan baik.
7. Rekan-rekan Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana Angkatan 30 sebagai teman diskusi selama menempuh pendidikan dan semua pihak

yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan tesis ini.

Semoga segala usaha dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyusun tesis ini dibalas dengan pahala yang berlipat ganda oleh Allah SWT, Aamiin.

Meskipun penulisan tesis ini masih jauh dari sempurna, penulis berharap dapat memberikan kontribusi pemikiran " Optimasi Deteksi Intrusi Berbasis *Multi-Layer Perceptron* (MLP) melalui Penyeimbangan Data dengan *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE)".

Demikian tesis ini penulis sajikan, semoga dapat membawa manfaat.

Jakarta, 2 Agustus 2025

Lilik Citra Nurfajrin

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

Halaman

DAFTAR TABEL

Halaman