

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS DAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Rahmat Fadillah

NIM : 14240002

Program Studi : Ilmu Komputer

Fakultas : Teknologi Informasi

Jenjang : Strata Dua (S2)

Konsentrasi : Blockchain & Artificial Intelligence

Dengan ini menyatakan bahwa tesis yang saya susun dengan judul **“Analisis Perbandingan Metode Unsupervised Anomaly Detection pada Address Ethereum”** merupakan hasil karya saya sendiri.

Seluruh sumber, baik yang dikutip maupun yang dirujuk dalam tesis tersebut, telah dicantumkan dan dinyatakan dengan benar sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah. Tesis ini belum pernah diterbitkan, dipublikasikan, atau diajukan dalam bentuk apa pun untuk memperoleh gelar akademik pada perguruan tinggi atau institusi lain.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar atau terdapat unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan dan peraturan perundang-undangan yang berlaku, termasuk pencabutan atau pembatalan kelulusan dan gelar akademik yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, dalam keadaan sadar, dan tanpa adanya paksaan dari pihak mana pun.

Jakarta, 31 Juli 2026

Yang menyatakan



Agus Rahmat Fadillah

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Rahmat Fadillah

NIM : 14240002

Program Studi : Ilmu Komputer

Fakultas : Teknologi Informasi

Jenjang : Strata Dua (S2)

Konsentrasi : Blockchain & Artificial Intelligence

Dalam rangka mendukung pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini saya memberikan kepada Universitas Nusa Mandiri Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul **“Analisis Perbandingan Metode Unsupervised Anomaly Detection pada Address Ethereum”**.

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Nusa Mandiri berhak menyimpan, mengalihmediakan atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikan, serta menampilkan atau memublikasikan karya ilmiah tersebut melalui internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta.

Saya bersedia menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan Universitas Nusa Mandiri, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akibat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 31 Juli 2026

Yang menyatakan



Agus Rahmat Fadillah

PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Agus Rahmat Fadillah
NIM : 14240002
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenjang : Strata Dua (S2)
Peminatan : Blockchain & Artificial Intelligence
Judul Tesis : Analisis Perbandingan Metode Unsupervised Anomaly Detection pada Address Ethereum

Untuk dipertahankan pada periode 2026-1 dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) pada Program Studi Informatika (S2) Fakultas Teknologi Informasi Universitas Nusa Mandiri.

Jakarta, 27 Juli 2026

PEMBIMBING TESIS

Pembimbing : Zico Pratama Putra, M.Sc., Ph.D. .



DEWAN PENGUJI

Penguji I :

Penguji II :

Penguji III/
Pembimbing : Zico Pratama Putra, M.Sc., Ph.D. .

HALAMAN PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN TESIS

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Agus Rahmat Fadillah
NIM : 14240002
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenjang : Strata Dua (S2)
Peminatan : Blockchain & Artificial Intelligence
Judul Tesis : Analisis Perbandingan Metode Unsupervised Anomaly Detection pada Address Ethereum

Telah dipertahankan pada periode 2026-1 dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) pada Program Studi Informatika (S2) Fakultas Teknologi Informasi Universitas Nusa Mandiri.

Jakarta, 13 Agustus 2026

PEMBIMBING TESIS

Pembimbing : Zico Pratama Putra, S.T., M.Sc.,
Ph.D.




Ditandatangani Digital:
Zico Pratama Putra
2026-09-15 14:44:30

DEWAN PENGUJI

Penguji I : Dr. Nita Merlina, M.Kom.




Ditandatangani Digital:
Nita Merlina
2026-09-16 11:07:31

Penguji II : Dr. Lindung Parningotan Manik,
S.T., M.T.I.




Ditandatangani Digital:
Lindung Parningotan Manik
2026-09-15 13:45:13

Penguji III/
Pembimbing : Zico Pratama Putra, M.Sc., Ph.D. .




Ditandatangani Digital:
Zico Pratama Putra
2026-09-15 14:44:42

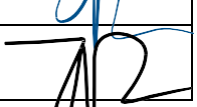
	LEMBAR BIMBINGAN TESIS
	UNIVERSITAS NUSA MANDIRI

NIM : 14240002

Nama Lengkap : Agus Rahmat Fadillah

Dosen Pembimbing : Zico Pratama Putra, M.Sc., Ph.D

Judul Tesis : Analisis Perbandingan Metode Unsupervised Anomaly Detection pada Address Ethereum

No	Tanggal Bimbingan	Pokok Bahasan	Paraf Dosen Pembimbing
1	01 April 2026	Bimbingan perdana	
2	08 April 2026	Diskusi Proposal Tesis	
3	09 April 2026	Persetujuan Proposal Tesis	
4	15 April 2026	Diskusi Result Experience	
5	17 Mei 2026	Pengajuan dan diskusi Bab IV dan Bab V	
6	18 Mei 2026	Pengajuan Draft Paper	
7	04 Juni 2026	Perbaikan Draft Paper	
8	12 Juni 2026	Persetujuan dan submisi draft paper	

Catatan untuk dosen pembimbing

Bimbingan Tesis

- Dimulai pada tanggal : 01 April 2026
- Diakhiri pada tanggal : 12 Juni 2026
- Jumlah pertemuan bimbingan : 8 delapan kali bimbingan

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing




Ditandatangani Digital:
Zico Pratama Putra
2026-07-27 15:33:26

(Zico Pratama Putra, M.Sc., Ph.D)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Analisis Perbandingan Metode Unsupervised Anomaly Detection pada Address Ethereum”.

Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom.) pada Program Studi Ilmu Komputer (S2), Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri. Penelitian ini membahas perbandingan metode unsupervised anomaly detection pada address Ethereum melalui pembentukan fitur transaksional, fitur topologis graph, dan fitur hybrid, serta evaluasi stabilitas beberapa model deteksi anomali.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, bantuan, dan kontribusi berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Nusa Mandiri yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan pada Program Studi Ilmu Komputer (S2).
2. Dekan Fakultas Teknologi Informasi dan Ketua Program Studi Ilmu Komputer (S2) Universitas Nusa Mandiri atas dukungan akademik dan pelayanan selama proses studi.
3. Bapak Zico Pratama Putra, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing tesis yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikiran untuk memberikan arahan, koreksi, serta masukan yang sangat berarti sejak perumusan penelitian hingga penyelesaian tesis.
4. Seluruh dosen, staf akademik, dan tenaga kependidikan Universitas Nusa Mandiri yang telah memberikan ilmu, wawasan, serta bantuan administratif selama penulis menempuh pendidikan.
5. Istri tercinta, A. Aldila Safitri, atas doa, kesabaran, kasih sayang, dan dukungan yang tidak pernah terputus selama penulis menjalani proses perkuliahan dan penelitian.
6. Anak tercinta, A. Sena Arfaas, yang menjadi sumber inspirasi, kebahagiaan, dan semangat bagi penulis untuk terus belajar serta menyelesaikan tesis ini dengan sebaik-baiknya.
7. Orang tua, keluarga besar, serta seluruh pihak yang telah memberikan doa, dukungan moral, dan bantuan dalam berbagai bentuk.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Ilmu Komputer (S2) Universitas Nusa Mandiri yang telah berbagi pengetahuan, pengalaman, dan semangat selama proses perkuliahan dan penyusunan tesis.

Akhir kata, penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang blockchain analytics, machine learning, dan anomaly detection, serta menjadi referensi bagi penelitian dan pengembangan sistem deteksi anomali pada jaringan blockchain.

Jakarta, 31 Juli 2026

Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and strokes, positioned above the author's name.

Agus Rahmat Fadillah



ABSTRAK

Nama : Agus Rahmat Fadillah
NIM : 14240002
Program Studi : Ilmu Komputer
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenjang : Strata Dua (S2)
Peminatan : Blockchain & Artificial Intelligence
Judul : Analisis Perbandingan Metode Unsupervised Anomaly Detection pada Address Ethereum

Perkembangan ekosistem blockchain, khususnya Ethereum, telah menghasilkan data transaksi yang sangat besar, heterogen, relasional, dan minim label, sehingga deteksi perilaku abnormal pada jaringan ini menjadi tantangan penting dalam blockchain analytics. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja Isolation Forest, Local Outlier Factor (LOF), dan PCA-based anomaly detection dalam mendeteksi anomali pada address Ethereum melalui pendekatan unsupervised anomaly detection, serta menguji posisi relatif metode klasik tersebut terhadap tiga baseline modern yaitu One-Class SVM, COPOD, dan Autoencoder berbasis Multi-Layer Perceptron. Data diperoleh dari Google BigQuery Ethereum Public Dataset dan direpresentasikan pada level address melalui pembentukan edge graph, node-level features, dan fitur topologis graph. Fitur penelitian dikelompokkan ke dalam tiga representasi, yaitu transactional features, graph features, dan hybrid features. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, preprocessing transaksi, pembentukan fitur, seleksi dan transformasi fitur menggunakan SimpleImputer, VarianceThreshold, dan RobustScaler, penerapan enam metode deteksi anomali, serta evaluasi melalui multi-seed stability evaluation dengan $30 \text{ random seeds} \times 5 \text{ resampling}$, top-k Jaccard stability, ensemble consistency, dan uji statistik formal Friedman dengan analisis post-hoc Wilcoxon dan koreksi Bonferroni. Hasil eksperimen pada 3.000.000 transaksi yang menghasilkan 1.000.120 address menunjukkan bahwa ensemble consistency dengan ambang minimal tiga dari enam model ($V(x) \geq 3$) mengidentifikasi 16.551 address (1,65%) anomali pada feature set transactional, 11.049 address (1,10%) pada graph, dan 11.037 address (1,10%) pada hybrid. Pengujian stabilitas top-k Jaccard menggunakan 30 random seeds pada feature set hybrid menghasilkan urutan COPOD (0,9996 +/- 0,0001), Isolation Forest (0,9045 +/- 0,0066), Autoencoder MLP (0,8920 +/- 0,1285), PCA Reconstruction (0,7180 +/- 0,0579), LOF (0,5210 +/- 0,0230), dan One-Class SVM (0,4179 +/- 0,1148). Uji Friedman pada feature set hybrid menghasilkan $\chi^2(5)$

= 140,2476 dengan $p < 0,001$ (Kendall's $W = 0,935$), menegaskan bahwa terdapat perbedaan kinerja antar-model secara statistik formal; hasil signifikan serupa juga diperoleh pada transactional ($\chi^2(5) = 119,7905$, $p < 0,001$, $W = 0,799$) dan graph ($\chi^2(5) = 130,4952$, $p < 0,001$, $W = 0,870$). Fitur pembeda utama meliputi *activity_span_hours*, *out_mean_gas_price*, *out_tx_count*, *activity_density*, dan *k_core*, yang menggambarkan kombinasi dimensi temporal, ekonomi, volume, dan struktural graph. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pendekatan graph-based pada level address efektif untuk mendeteksi perilaku yang sangat tidak biasa pada Ethereum, di mana Isolation Forest tampil sebagai metode klasik yang paling konsisten lintas inisialisasi acak dengan standar deviasi terendah, sementara COPOD muncul sebagai temuan baru yang paling stabil secara absolut sehingga membuka arah eksplorasi metodologis lebih lanjut untuk penelitian selanjutnya. Kata kunci: *Ethereum, blockchain, anomaly detection, Isolation Forest, Local Outlier Factor, PCA Reconstruction, COPOD, unsupervised learning, Friedman test, multi-seed evaluation*

ABSTRACT

Name : Agus Rahmat Fadillah
NIM : 14240002
Study of Program : Computer Science
Faculty : Information Technology
Levels : Master Degree (S2)
Concentration : Blockchain & Artificial Intelligence
Title : Comparative Analysis of Unsupervised Anomaly Detection Methods for Address Ethereum

The rapid growth of the blockchain ecosystem, particularly Ethereum, has produced transaction data that are large-scale, heterogeneous, relational, and largely unlabeled, making abnormal behavior detection a significant challenge in blockchain analytics. This study aims to compare the performance of Isolation Forest, Local Outlier Factor (LOF), and PCA-based anomaly detection for detecting anomalies at the Ethereum address level through an unsupervised anomaly detection framework, and to evaluate the relative position of these classical methods against three modern baselines: One-Class SVM, COPOD, and an MLP-based Autoencoder. Transaction data were obtained from the Google BigQuery Ethereum Public Dataset and represented at the address level through edge graph construction, node-level features, and graph topological features. The feature space was organized into three representations: transactional, graph, and hybrid features. The experimental pipeline included data collection, transaction preprocessing, graph-based feature construction, feature selection and transformation using SimpleImputer, VarianceThreshold, and RobustScaler, six-model implementation, and evaluation through multi-seed stability evaluation with 30 random seeds $\times$ 5 resamples, top-k Jaccard stability, ensemble consistency, and formal statistical testing using the Friedman test with Wilcoxon post-hoc analysis and Bonferroni correction. Experimental results on 3,000,000 transactions yielding 1,000,120 unique addresses show that ensemble consistency with a threshold of at least three out of six models ($V(x) \geq 3$) identified 16,551 anomalous addresses (1.65%) on transactional features, 11,049 (1.10%) on graph features, and 11,037 (1.10%) on hybrid features. The 30-seed top-k Jaccard stability ranking on the hybrid feature set was COPOD (0.9996 $\pm$ 0.0001), Isolation Forest (0.9045 $\pm$ 0.0066), Autoencoder MLP (0.8920 $\pm$ 0.1285), PCA Reconstruction (0.7180 $\pm$ 0.0579), LOF (0.5210 $\pm$ 0.0230), and One-Class SVM (0.4179 $\pm$ 0.1148). The Friedman test yielded $\chi^2(5) = 140.2476$ with $p < 0.001$ (Kendall's $W = 0.935$) on hybrid features, with equally

significant results on transactional ($\chi^2(5) = 119.7905$, $p < 0.001$) and graph ($\chi^2(5) = 130.4952$, $p < 0.001$) features, confirming statistically significant differences between models. The most discriminative features were `activity_span_hours`, `out_mean_gas_price`, `out_tx_count`, `activity_density`, and `k_core`, spanning temporal, economic, volume, and structural graph dimensions. This study concludes that a graph-based approach at the address level is effective for detecting highly unusual behavior on Ethereum, with Isolation Forest emerging as the most consistent classical method across random initializations with the lowest standard deviation, while COPOD appears as a notable new finding with the highest absolute stability that opens further methodological exploration for future work. Keywords : Ethereum, blockchain, anomaly detection, Isolation Forest, Local Outlier Factor, PCA Reconstruction, COPOD, unsupervised learning, Friedman test, multi-seed evaluation.

Daftar Isi	
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS DAN BEBAS PLAGIARISME.....	i
SURAT PERNYATAAN PERSET UJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	ii
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	ii
PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR BIMBINGAN TESIS.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
Daftar Gambar	xvi
Daftar Tabel	xvii
Daftar Publikasi Yang Telah Dihasilkan.....	18
BAB I.....	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
1.7 Hipotesis Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.7.1 Hipotesis Utama	Error! Bookmark not defined.
1.7.2 Hipotesis Operasional.....	Error! Bookmark not defined.
1.7.3 Hipotesis Nol	Error! Bookmark not defined.
BAB II	Error! Bookmark not defined.
Tinjauan Pustaka.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Blockchain dan Transaksi pada Jaringan Ethereum.....	Error! Bookmark not defined.

2.2 Karakteristik Data Transaksi Ethereum.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Konsep Anomali dan Deteksi Anomali	Error! Bookmark not defined.
2.4 Unsupervised Anomaly Detection.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Representasi Graph pada Transaksi Ethereum	Error! Bookmark not defined.
2.6 Feature Engineering pada Transaksi Blockchain ..	Error! Bookmark not defined.
2.7 Fitur Topologis dan Perilaku Node pada Graph Transaksi....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Metode Isolation Forest	Error! Bookmark not defined.
2.9 Metode Local Outlier Factor (LOF)	Error! Bookmark not defined.
2.10 Metode Principal Component Analysis (PCA) untuk Deteksi Anomali	Error! Bookmark not defined.
2.11 Deteksi Anomali pada Blockchain dan Ethereum	Error! Bookmark not defined.
2.12 Evaluasi Metode Unsupervised Anomaly Detection.....	Error! Bookmark not defined.
2.13 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
2.14 Kerangka Pemikiran	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	Error! Bookmark not defined.
METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Desain Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Sumber Data	Error! Bookmark not defined.
3.3 Variabel dan Fitur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Transactional Features	Error! Bookmark not defined.
3.4 Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.5 Preprocessing Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.6 Seleksi dan Transformasi Fitur.....	Error! Bookmark not defined.
3.7 Metode Deteksi Anomali.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.1 Isolation Forest.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.2 Local Outlier Factor (LOF)	Error! Bookmark not defined.
3.7.3 PCA-Based Anomaly Detection	Error! Bookmark not defined.

3.8 Desain Arsitektur Sistem dan Lingkungan Implementasi	Error! Bookmark not defined.
3.9 Evaluasi Model.....	Error! Bookmark not defined.
3.9.1 Mean Anomaly Ratio.....	Error! Bookmark not defined.
3.9.4 Ensemble Consistency	Error! Bookmark not defined.
3.9.5 Pengujian Statistik Formal	Error! Bookmark not defined.
3.10 Jadwal Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Pengolahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Hasil akuisisi dan preprocessing data	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Pembentukan graph transaksi dan node-level features...	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Penambahan fitur topologis graph dan penyusunan feature set	Error! Bookmark not defined.
4.2 Hasil Pengujian Model.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Rancangan pengujian model	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Hasil Multi-Seed Stability Evaluation	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Hasil ensemble consistency	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Hasil ranking anomali akhir.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.5 Hasil analisis fitur pembeda.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.6 Hasil visualisasi distribusi fitur terhadap label anomali	Error! Bookmark not defined.
4.2.7 Hasil Pengujian Statistik Formal (Friedman & Wilcoxon) ..	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
4. 4 Keterbatasan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V.....	Error! Bookmark not defined.
KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.

5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
Daftar Pustaka	Error! Bookmark not defined.
Daftar Riwayat Hidup	Error! Bookmark not defined.
Lampiran	Error! Bookmark not defined.

Daftar Gambar

Gambar 1 Alur Eksperimen Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2 Data Preprocessing Flow.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3 Flow seleksi dan transformasi fitur sebelum proses pemodelan anomaly detection	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4 Arsitektur pipeline analitik enam-layer dengan enam model anomaly detection	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5 Gantt Chart Jadwal Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6 Distribusi vote anomali pada hasil ensemble akhir per feature set (ambang ensemble-consistent $V(x) \geq 3$)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 7 Lima belas fitur paling diskriminatif berdasarkan permutation importance pada Isolation Forest, dievaluasi pada full dataset 1.000.120 addresses dengan feature set hybrid	Error! Bookmark not defined.
Gambar 8 Boxplot fitur utama terhadap label ensemble anomaly ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 9 Heatmap korelasi Spearman antar top-15 fitur hybrid berdasarkan permutation importance pada Isolation Forest	Error! Bookmark not defined.
Gambar 10 GNN-Style Hybrid Feature Relationship Graph	Error! Bookmark not defined.

Daftar Tabel

Table 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
Table 2 Ringkasan hasil pengolahan data dan rancangan eksperimen..	Error! Bookmark not defined.
Table 3 Konfigurasi evaluasi model.....	Error! Bookmark not defined.
Table 4 Stabilitas top-k Jaccard pada multi-seed evaluation (30 seeds x 5 resamples)	Error! Bookmark not defined.
Table 5 . Distribusi vote anomali pada hasil ensemble akhir	Error! Bookmark not defined.
Table 6 Lima belas address teratas pada ranking ensemble akhir...	Error! Bookmark not defined.
Table 7 Sepuluh fitur paling diskriminatif berdasarkan permutation importance....	Error! Bookmark not defined.
Table 8 Hasil Uji Friedman per feature set	Error! Bookmark not defined.
Table 9 Hasil uji Friedman lintas-feature-set per model (cross-feature-set).....	Error! Bookmark not defined.
Table 10 Dukungan hipotesis	Error! Bookmark not defined.

Daftar Publikasi Yang Telah Dihasilkan

Jurnal Terakreditasi Sinta 2*

1. Agus Rahmat Fadillah, & Irwansyah Saputra. (2025). Implementation of Knowledge-Based Graph Neural Networks for Reasoning and Ranking Medical Entities from CORD-19 Texts. *Journal of Novel Engineering Science and Technology*, 4(03), 86–98.
<https://doi.org/10.56741/jnest.v4i02.1049>

International Conference

2. A. R. Fadillah, N. A. Prawira, L. E. Nova and Nurdin, "Automatic CRUD Code Generation from UML Models for Low-Code Platforms: A Model-Driven Engineering Approach," 2025 International Conference on Information Technology Research and Innovation (ICITRI), Jakarta, Indonesia, 2025, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICITRI67507.2025.11232843