

**DETEKSI *FRAUD* PADA TRANSAKSI PEMBAYARAN
DIGITAL MENGGUNAKAN PENDEKATAN *HYBRID*
ISOLATION FOREST DAN *XGBOOST***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi SI Informatika



disusun oleh

MUHAMMAD THORIQ HIDAYAT SIDDIQ

22.11.5141

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

**DETEKSI *FRAUD* PADA TRANSAKSI PEMBAYARAN
DIGITAL MENGGUNAKAN PENDEKATAN *HYBRID*
ISOLATION FOREST DAN *XGBOOST***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi S1 Informatika



disusun oleh

MUHAMMAD THORIQ HIDAYAT SIDDIQ

22.11.5141

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

DETEKSI *FRAUD* PADA TRANSAKSI PEMBAYARAN DIGITAL
MENGUNAKAN PENDEKATAN *HYBRID ISOLATION FOREST* DAN
XGBOOST

yang disusun dan diajukan oleh
Muhammad Thoriq Hidayat Siddiq
22.11.5141

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 18 Mei 2026

Dosen Pembimbing,


Subektiningsih, S.Kom., M.Kom
NIK. 190302413

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

DETEKSI *FRAUD* PADA TRANSAKSI PEMBAYARAN DIGITAL
MENGUNAKAN PENDEKATAN *HYBRID ISOLATION FOREST* DAN
XGBOOST

yang disusun dan diajukan oleh

Muhammad Thoriq Hidayat Siddiq

22.11.5141

Telah diperlihatkan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 22 Mei 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Ferian Fauzi Abdullah, S.Kom., M.Kom
NIK. 190302276

Enda Putri Atika, M.Kom
NIK. 190302706

Subekti Ningsih, S.Kom., M.Kom
NIK. 190302413

Tanda Tangan



Skrripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 22 Mei 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Muhammad Thoriq Hidayat Siddiq
NIM : 22.11.5141

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Deteksi Fraud Pada Transaksi Pembayaran Digital Menggunakan Pendekatan Hybrid Isolation Forest Dan XGBoost

Dosen Pembimbing : Sobektiingsih, S.Kom., M.Kom

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penulisan SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 22 Mei 2026

Yang Menyatakan,



Muhammad Thoriq Hidayat Siddiq

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, serta karunia-Nya yang tak terhingga, sehingga penulis diberikan kelancaran dan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Sebagai bentuk rasa syukur, hormat, dan ungkapan terima kasih yang mendalam, karya tulis ilmiah ini penulis persembahkan kepada:

1. **Kedua Orang Tua Tercinta**, atas setiap lantunan doa yang tiada henti, kasih sayang yang tulus, serta segala pengorbanan moral maupun materiel yang menjadi landasan dan sumber kekuatan utama penulis selama menempuh pendidikan.
2. **Keluarga Besar**, yang senantiasa memberikan dorongan semangat, motivasi, serta dukungan penuh dalam setiap langkah penyelesaian tugas akhir ini.
3. **Dosen Pembimbing**, yang telah dengan penuh kesabaran meluangkan waktu untuk berdiskusi, memberikan bimbingan, ketelitian, serta ilmu yang sangat bermanfaat dalam mengarahkan penyelesaian penelitian ini.
4. **Rekan-rekan Mahasiswa**, khususnya di lingkungan program studi Informatika, yang telah menjadi teman seperjuangan, tempat bertukar pikiran, dan saling menguatkan selama masa perkuliahan.
5. **Almamater Tercinta, Universitas Amikom Yogyakarta**, sebagai wadah intelektual tempat penulis menimba ilmu, berproses, dan mengembangkan diri.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis menyelesaikan skripsi dengan judul “Deteksi Fraud pada Transaksi Pembayaran Digital Menggunakan Pendekatan Hybrid Isolation Forest dan XGBoost” dengan sebaik-baiknya.

Penulisan naskah skripsi ini dilaksanakan sebagai salah satu syarat kelulusan untuk gelar Sarjana Komputer pada program studi S1-Informatika. Dalam proses penulisan, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan serta bimbingan dari banyak pihak. Karenanya, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Subektiningsih, M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan saran selama proses penyusunan skripsi.
2. Seluruh dosen Program Studi Informatika yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
3. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, serta semangat kepada penulis.
4. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu serta memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis sangat menyadari bahwa naskah ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat menjadi perbaikan untuk masa mendatang. Semoga naskah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi yang membangun dalam pengembangan serta kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya di bidangnya.

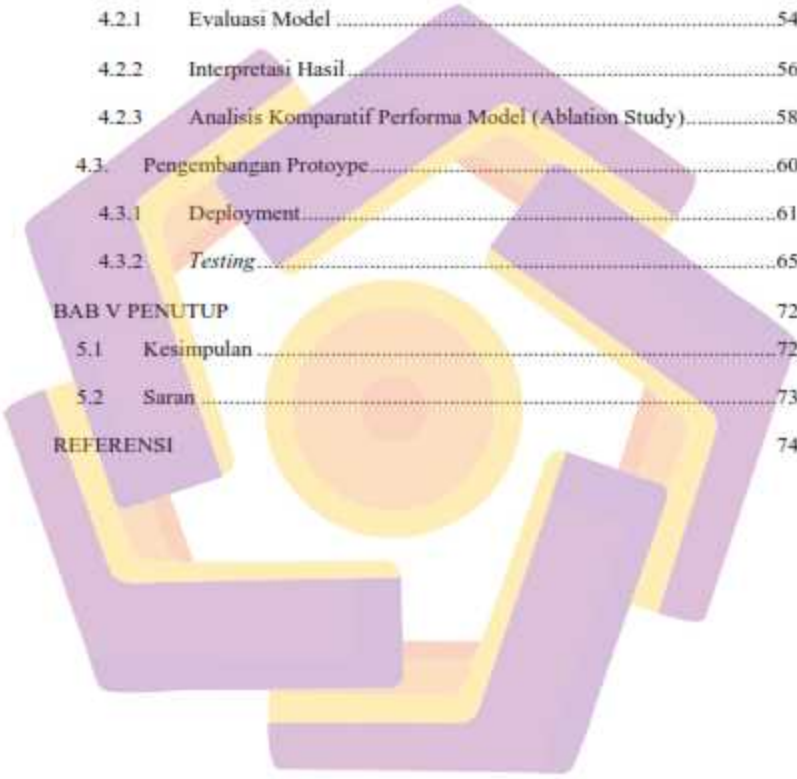
Yogyakarta, 18 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Literatur	6
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Transaksi Pembayaran Digital	10
2.2.2 <i>Fraud</i> pada Transaksi Pembayaran Digital	11
2.2.3 Imbalanced Dataset	12

2.2.4	Algoritma Supervised dan Unsupervised Learning	14
2.2.5	Isolation Forest.....	17
2.2.6	<i>XGBoost (Extreme Gradient Boosting)</i>	18
2.2.7	Evaluasi performa model	20
BAB III METODE PENELITIAN		23
3.1	Objek Penelitian.....	23
3.2	Alur Penelitian.....	23
3.2.1	Identifikasi Masalah.....	26
3.2.2	Studi Literatur.....	26
3.2.3	Akuisisi Data.....	26
3.2.4	<i>Preprocessing Data</i>	26
3.2.5	<i>Exploratory Data Analysis (EDA)</i>	27
3.2.6	<i>Modelling</i>	27
3.2.7	<i>Optimization</i>	27
3.2.8	Evaluasi Model.....	27
3.2.9	Interpretasi Hasil Model	27
3.2.10	<i>Deployment</i>	28
3.2.11	<i>Testing</i>	28
3.2.12	Kesimpulan dan Saran	28
3.2.13	Dokumentasi	28
3.3	Alat dan Bahan.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1.	Persiapan Awal – Akuisisi Data.....	30
4.1.1	Persiapan Data dan Penerapan Model.....	31
4.1.2	<i>Preprocessing Data</i>	33



4.1.3	EDA	43
4.1.4	Modelling	47
4.1.5	Optimization	49
4.2	Pengujian Model	52
4.2.1	Evaluasi Model	54
4.2.2	Interpretasi Hasil	56
4.2.3	Analisis Komparatif Performa Model (Ablation Study)	58
4.3	Pengembangan Prototype	60
4.3.1	Deployment	61
4.3.2	Testing	65
BAB V PENUTUP		72
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran	73
REFERENSI		74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Keaslian Penelitian	8
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	29
Tabel 4. 1 Kelompok Fitur.....	35
Tabel 4. 2 Kategori Fitur.....	39
Tabel 4. 3 Fitur yang Digunakan	41
Tabel 4. 4 Perbandingan Empiris Model XGBoost dan Model Hybrid.....	59
Tabel 4. 5 Uji Fungsional.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian	25
Gambar 4. 1 Dataset IEEE-CIS.....	31
Gambar 4. 2 Pembagian Data Latih dan Uji	32
Gambar 4. 3 Pengecekan <i>Missing Value</i>	34
Gambar 4. 4 Eliminasi Fitur.....	36
Gambar 4. 5 Penanganan <i>Missing Value</i>	38
Gambar 4. 6 Ketidakseimbangan Data	45
Gambar 4. 7 Analisis Terhadap Pola Waktu.....	46
Gambar 4. 8 Analisis Pola Perilaku	47
Gambar 4. 9 Hasil Modelling.....	48
Gambar 4. 10 Hasil Optimasi.....	50
Gambar 4. 11 Hasil Evaluasi Model.....	53
Gambar 4. 12 Confusion Matrix	55
Gambar 4. 13 Bagan ROC Curve	57
Gambar 4. 14 <i>Deployment</i>	63
Gambar 4. 15 Transaksi Normal.....	67
Gambar 4. 16 Transaksi Palsu	67
Gambar 4. 17 Transaksi Sensitif.....	68

INTISARI

Pertumbuhan pesat transaksi pembayaran digital memicu lonjakan kejahatan finansial berupa *fraud* yang semakin manipulatif dan tersembunyi. Kejahatan ini memberikan dampak yang sangat fatal, memicu kerugian finansial yang masif bagi perusahaan penyedia layanan maupun konsumen, serta berpotensi meruntuhkan kredibilitas dan kepercayaan terhadap ekosistem keuangan digital secara keseluruhan. Sistem deteksi konvensional sering kali kewalahan dan gagal beradaptasi terhadap karakteristik data transaksi yang sangat dinamis, tidak seimbang (*imbalanced*), serta pola anomali yang menyerupai aktivitas sah (*legitimate anomaly*).

Penelitian ini mengusulkan solusi arsitektural melalui penerapan metode *hybrid* yang mengintegrasikan algoritma *Isolation Forest* dan *XGBoost*. Langkah penyelesaian masalah diawali dengan pra-pemrosesan terhadap dataset publik IEEE-CIS, dilanjutkan dengan penanganan ketidakseimbangan kelas menggunakan teknik SMOTE. Algoritma *Isolation Forest* kemudian diimplementasikan untuk mengekstraksi dimensi skor anomali (*anomaly score*) secara *unsupervised*. Skor tersebut digabungkan sebagai fitur tambahan untuk memperkuat klasifikasi akhir menggunakan *XGBoost*. Seluruh *pipeline* model juga dioptimalkan menggunakan kerangka kerja *Optuna* guna menemukan konfigurasi parameter terbaik.

Hasil penelitian membuktikan model *hybrid* secara efektif mampu mencapai akurasi keseluruhan sebesar 98%, *recall* 60%, dan *precision* 65%. Secara empiris, pendekatan *hybrid* berhasil mereduksi tingkat salah deteksi pada transaksi sah (*false positive*) menjadi 251 kasus, mengungguli arsitektur *XGBoost* tunggal. Kontribusi utama penelitian ini adalah terciptanya sistem penyaringan dini yang andal dalam menekan alarm palsu. Hasil ini dapat dimanfaatkan oleh industri penyedia layanan finansial untuk memitigasi kerugian. Peneliti selanjutnya direkomendasikan untuk melakukan optimasi lanjutan pada tingkat rasio kontaminasi *Isolation Forest* guna memperkecil jumlah *false negative*.

Kata kunci: *Fraud, Hybrid, Isolation Forest, XGBoost, Anomali.*

ABSTRACT

The rapid growth of digital payment transactions has triggered a surge in financial crimes, particularly fraud, which is becoming increasingly manipulative and covert. These crimes have devastating consequences, causing massive financial losses for both service providers and consumers, and have the potential to undermine the credibility and trust in the digital financial ecosystem as a whole. Conventional detection systems are often overwhelmed and fail to adapt to the highly dynamic, imbalanced nature of transaction data, as well as anomaly patterns that mimic legitimate activity (legitimate anomalies).

This research proposes an architectural solution through the application of a hybrid method that integrates the Isolation Forest and XGBoost algorithms. The problem-solving process begins with preprocessing the public IEEE-CIS dataset, followed by handling class imbalance using the SMOTE technique. The Isolation Forest algorithm is then implemented to extract anomaly scores in an unsupervised manner. These scores are combined as additional features to enhance the final classification using XGBoost. The entire model pipeline is also optimized using the Optuna framework to find the best parameter configuration.

The research results demonstrate that the hybrid model is capable of achieving an overall accuracy of 98%, a recall of 60%, and a precision of 65%. Empirically, the hybrid approach successfully reduced the rate of false positives in legitimate transactions to 251 cases, outperforming the single XGBoost architecture. The main contribution of this study is the creation of a reliable early screening system for reducing false alarms. These results can be utilized by the financial services industry to mitigate losses. Further research is recommended to perform additional optimization on the contamination ratio of the Isolation Forest to minimize the number of false negatives.

Keyword: Fraud, Hybrid, Isolation Forest, XGBoost, Anomaly.