

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DETEKSI PENIPUAN KARTU KREDIT PADA DATA TIDAK SEIMBANG MENGGUNAKAN MODEL XGBOOST-DNN UNTUK SISTEM *REAL-TIME*

ANNISA NUR RAHMADHANI



**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Deteksi Penipuan Kartu Kredit Pada Data Tidak Seimbang Menggunakan Model XGBoost-DNN untuk Sistem *Real-time*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Annisa Nur Rahmadhani
G6401211089



ABSTRAK

ANNISA NUR RAHMADHANI. Deteksi Penipuan Kartu Kredit Pada Data Tidak Seimbang Menggunakan Model XGBoost-DNN untuk Sistem *Real-time*. Dibimbing oleh LAILAN SAHRINA HASIBUAN dan MUSHTHOFA.

Lonjakan transaksi digital meningkatkan risiko penipuan kartu kredit yang tersembunyi dalam data sangat tidak seimbang, menyulitkan deteksi kasus penipuan yang jarang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi penipuan kartu kredit yang efektif pada data tidak seimbang menggunakan model XGBoost-*Deep Neural Network* (DNN) untuk sistem *real-time*. XGBoost digunakan untuk seleksi fitur dan reduksi kompleksitas, sementara DNN menangkap pola kompleks dalam data. Berbagai teknik *resampling* diterapkan dan dibandingkan performanya menggunakan metrik seperti *recall*, *precision*, *F-score*, AUC-PR, waktu komputasi, dan latensi. Hasil menunjukkan dua model unggulan: Model 2 (*Random Oversampling* dengan arsitektur DNN dua *hidden layer*) dengan *F2-score* tertinggi 0,860 pada *threshold* 0,5, dan Model 7' (*SMOTE-Random Undersampling* dengan arsitektur DNN tiga *hidden layer*) dengan *recall* tertinggi 0,908 pada *threshold* 0,1. Model 2 cocok untuk pendekatan seimbang, sedangkan Model 7' ideal untuk meminimalkan kerugian akibat penipuan. Seluruh model terbaik menunjukkan latensi < 1 m s per transaksi, memenuhi syarat sistem *real-time*. Temuan ini memberikan panduan strategis bagi bank dalam memilih model sesuai prioritas dan toleransi risikonya.

Kata kunci: data tidak seimbang, model XGBoost-DNN, penipuan kartu kredit, sistem *real-time*.

ABSTRACT

ANNISA NUR RAHMADHANI. Credit Card Fraud Detection on Imbalanced Data Using XGBoost-DNN Model for Real-time Systems. Supervised by LAILAN SAHRINA HASIBUAN and MUSHTHOFA.

The surge in digital transactions has heightened the risk of credit card fraud, which is often hidden in highly imbalanced data, making the detection of rare fraudulent cases challenging. This study aims to develop an effective real-time credit card fraud detection system for imbalanced data using an XGBoost-*Deep Neural Network* (DNN) model. XGBoost is utilized for feature selection and complexity reduction, while the DNN is employed to capture complex patterns within the data. Various resampling techniques are applied and their performances are compared using metrics such as recall, precision, F-score, AUC-PR, computational time, and latency. The results reveal two standout models: Model 2 (*Random Oversampling* with a two-hidden-layers DNN architecture) achieved the highest F2-score of 0,860 at a threshold of 0,5, and Model 7' (*SMOTE-Random Undersampling* with a three-hidden-layers DNN architecture) achieved the highest recall of 0,908 at a threshold of 0,1. Model 2 is suitable for a balanced approach, whereas Model 7' is ideal for minimizing financial losses from fraud. All top-performing models demonstrated a latency of < 1 m s per transaction, meeting the

requirements of a real-time system. These findings provide strategic guidance for banks in selecting a model that aligns with their specific priorities and risk tolerance.

Keywords: credit card fraud, imbalanced data, real-time system, XGBoost-DNN model

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DETEKSI PENIPUAN KARTU KREDIT PADA DATA TIDAK SEIMBANG MENGGUNAKAN MODEL XGBOOST-DNN UNTUK SISTEM *REAL-TIME*

ANNISA NUR RAHMADHANI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika
Program Studi Ilmu Komputer

**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Deteksi Penipuan Kartu Kredit Pada Data Tidak Seimbang
Menggunakan Model XGBoost-DNN untuk Sistem *Real-time*

Nama : Annisa Nur Rahmadhani
NIM : G6401211089

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Lailan Sahrina Hasibuan, S.Kom., M.Kom

Pembimbing 2:
Dr. Mushthofa, S.Kom., M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Sarjana Ilmu Komputer
Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.
19810809 200812 1 002



Tanggal Ujian:
24 Juli 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak Oktober 2024 sampai bulan Juli 2025 ini ialah deteksi penipuan kartu kredit, dengan judul “Deteksi Penipuan Kartu Kredit Pada Data Tidak Seimbang Menggunakan Model XGBoost-DNN untuk Sistem *Real-time*”.

Tentunya, proses penyelesaian penelitian ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan doa dari banyak pihak yang luar biasa. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah, Ibu, dan Kakak, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan tanpa henti, baik dalam suka maupun duka. Tanpa perhatian mereka, penulis tidak akan mampu melewati perjalanan ini,
2. Ibu Lailan Sahrina Hasibuan, S.Kom., M.Kom., dan Bapak Dr. Mushthofa, S.Kom., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan dukungan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik,
3. Yuma Homma, yang selalu memberikan semangat dan dukungan meskipun terpisah oleh jarak. Kehadirannya memberikan pengaruh positif dalam perjalanan penulis,
4. Alvin Christian N, yang telah memberikan banyak inspirasi. Melalui diskusi dan wawasan yang diberikan, penulis banyak belajar tentang pentingnya membaca dan terus menggali ilmu,
5. Cindy Caroline dan Muhammad Ilham MA, yang telah membimbing dan memberikan arahan praktikal bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini,
6. Nabila, Eva, Novia, Althaf, Shafa, Ica, serta seluruh teman-teman penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Dukungan, semangat, dan kebersamaan mereka telah menjadi bagian penting dalam perjalanan ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat yang luas bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan turut berkontribusi dalam kemajuan ilmu pengetahuan. Semoga segala jerih payah dan doa yang telah disematkan kepada penulis dapat menjadi berkah bagi kita semua.

Bogor, Juli 2025

Annisa Nur Rahmadhani



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	5
1.5 Ruang Lingkup	5
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penipuan Kartu Kredit	6
2.2 Sistem <i>Real-time</i>	6
2.3 Penanganan data tidak seimbang	8
2.4 Model XGBoost-DNN	13
2.5 Metriks Evaluasi Model	18
III METODE	21
3.1 Data Penelitian	21
3.2 Peralatan Penelitian	21
3.3 Tahapan Penelitian	21
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Praproses Data	24
4.2 Pengaruh Penanganan Data Tidak Seimbang	25
4.3 Hasil Pemodelan	27
4.4 Pengaruh <i>Hyperparameter</i> Tuning	32
4.5 Analisis Hasil	34
V SIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Simpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	47
RIWAYAT HIDUP	83