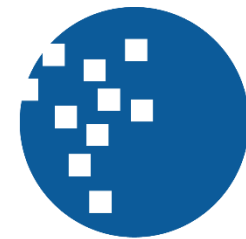


**PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI LIMIT KREDIT
NASABAH MENGGUNAKAN ENSEMBLE GRADIENT
BOOSTING STUDI KASUS PT XYZ**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Skripsi

Febianus Felix Widisulistyo

00000072737

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2025

**PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI LIMIT KREDIT
NASABAH MENGGUNAKAN ENSEMBLE GRADIENT
BOOSTING STUDI KASUS PT XYZ**



Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Komputer

Febianus Felix Widisulistyo

00000072737

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2025

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Febianus Felix Widisulistyo

Nomor Induk Mahasiswa : 00000072737

Program Studi : Sistem Informasi

Skripsi dengan judul:

PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI LIMIT KREDIT NASABAH
MENGUNAKAN ENSEMBLE GRADIENT BOOSTING STUDI KASUS PT
XYZ

Merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan laporan karya tulis ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 27 November 2025



(Febianus Felix Widisulistyo)

LEMBAR PERNYATAAN PENGGUNAAN BANTUAN KECERDASAN ARTIFISIAL (AI)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Febianus Felix Widisulistyo
NIM : 00000072737
Program Studi : Sistem Informasi
Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI
LIMIT KREDIT NASABAH MENGGUNAKAN ENSEMBLE
GRADIENT BOOSTING STUDI KASUS PT XYZ

Dengan ini saya menyatakan secara jujur menggunakan bantuan Kecerdasan Artifisial (AI) dalam pengerjaan Tugas Akhir sebagai berikut:

- ☒ Menggunakan AI sebagaimana diizinkan untuk membantu dalam menghasilkan ide-ide utama saja
- ☐ Menggunakan AI sebagaimana diizinkan untuk membantu menghasilkan teks pertama saja
- ☒ Menggunakan AI untuk menyempurnakan sintaksis dan tata bahasa untuk pengumpulan tugas
- ☐ Karena tidak diizinkan: Tidak menggunakan bantuan AI dengan cara apa pun dalam pembuatan tugas

Saya juga menyatakan bahwa:

- (1) Menyerahkan secara lengkap dan jujur penggunaan perangkat AI yang diperlukan dalam tugas melalui Formulir Penggunaan Perangkat Kecerdasan Artifisial (AI)
- (2) Saya mengakui bahwa saya telah menggunakan bantuan AI dalam tugas saya baik dalam bentuk kata, paraphrase, penyertaan ide atau fakta penting yang disarankan oleh AI dan saya telah menyantumkan dalam sitasi serta referensi

Terlepas dari pernyataan di atas, tugas ini sepenuhnya merupakan karya saya sendiri

Tangerang, 27 November 2025
Yang Menyatakan,



(Febianus Felix Widisulistyo)



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Febianus Felix Widisulistyo

NIM : 00000072737

Program Studi : Sistem Informasi

Jenjang : S1

Judul Karya Ilmiah : PENGEMBANGAN MODEL
KLASIFIKASI LIMIT KREDIT NASABAH
MENGUNAKAN ENSEMBLE
GRADIENT BOOSTING STUDI KASUS PT
XYZ

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia:

- ☐ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) **.
- ☒ Lainnya, pilih salah satu:
 - ☒ Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
 - ☐ Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu 3 tahun.

Tangerang, 27 November 2025



(Febianus Felix Widisulistyo)

* Pilih salah satu

** Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan viahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI LIMIT KREDIT NASABAH MENGGUNAKAN ENSEMBLE GRADIENT BOOSTING STUDI KASUS PT XYZ” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara. Penulis berharap karya ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang *machine learning* dan keamanan siber.

Mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., Ph.D, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi, Universitas Multimedia Nusantara.
4. Ahmad Faza, S.Kom., M.T.I., selaku Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi sehingga terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang *machine learning*, serta menjadi inspirasi bagi penelitian selanjutnya.

Tangerang, 27 November 2025



(Febianus Felix Widisulistyo)

PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI LIMIT KREDIT NASABAH MENGGUNAKAN ENSEMBLE GRADIENT BOOSTING STUDI KASUS PT XYZ

(Febianus Felix Widisulistyo)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi limit kredit nasabah menggunakan pendekatan machine learning guna mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih objektif dan efisien di PT XYZ. Permasalahan utama yang dihadapi perusahaan adalah proses penentuan limit kredit yang masih bergantung pada analisis manual, sehingga memerlukan waktu yang relatif lama dan berpotensi menimbulkan subjektivitas dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini menggunakan kerangka kerja CRISP-DM yang mencakup tahapan Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation, dan Deployment sebagai metodologi pengembangan model secara sistematis. Tiga algoritma ensemble learning, yaitu Gradient Boosting, XGBoost, dan LightGBM, diterapkan dan dibandingkan berdasarkan metrik evaluasi accuracy dan F1-score untuk menilai kinerja model secara komprehensif. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa LightGBM memberikan performa terbaik dengan nilai akurasi sebesar 92,13%, sehingga dipilih sebagai model utama dalam penelitian ini. Model terbaik tersebut kemudian diimplementasikan ke dalam aplikasi berbasis Streamlit yang dipublikasikan secara daring menggunakan layanan ngrok. Aplikasi ini memungkinkan proses klasifikasi limit kredit nasabah dilakukan secara otomatis serta menampilkan hasil prediksi dalam bentuk probabilitas untuk setiap kategori limit kredit, yaitu Low, Medium, dan High. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan mampu menghasilkan model prediksi yang mudah diakses, serta berpotensi meningkatkan efisiensi dan objektivitas proses analisis limit kredit di perusahaan secara berkelanjutan.

Kata kunci: Ensemble Learning, LightGBM, Machine Learning, Prediksi Limit Kredit, Streamlit

**DEVELOPMENT OF A CUSTOMER CREDIT LIMIT
CLASSIFICATION MODEL USING ENSEMBLE GRADIENT
BOOSTING: A CASE STUDY AT PT XYZ**

(Febianus Felix Widisulistyo)

ABSTRACT (English)

This research aims to develop a customer credit limit prediction model using a machine learning approach to support more objective and efficient decision-making processes at PT XYZ. The main problem faced by the company is that the credit limit determination process still relies on manual analysis, which requires relatively long processing time and may introduce subjectivity in decision-making. This study adopts the CRISP-DM framework, which consists of the Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation, and Deployment stages, as a systematic methodology for model development. Three ensemble learning algorithms—Gradient Boosting, XGBoost, and LightGBM—were implemented and compared using accuracy and F1-score as evaluation metrics to comprehensively assess model performance. The evaluation results indicate that LightGBM achieved the best performance, with an accuracy of 92.13%, and was therefore selected as the primary model in this study. The best-performing model was subsequently implemented in a Streamlit-based application and deployed online using the ngrok service. This application enables automatic classification of customer credit limits and presents prediction results in the form of probabilities for each credit limit category, namely Low, Medium, and High. Overall, the developed system produces an accurate and accessible prediction model and has the potential to improve the efficiency and objectivity of credit limit analysis processes within the company on a sustainable basis.

Keywords: Credit Limit Prediction, Ensemble Learning, LightGBM, Machine Learning, Streamlit

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
LEMBAR PERNYATAAN PENGGUNAAN BANTUAN KECERDASAN ARTIFISIAL (AI)	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT (English)</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR RUMUS	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	5
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Teori yang Berkaitan	14
2.2.1 Kredit	15
2.2.2 Limit Kredit.....	15
2.2.3 Resiko Kredit.....	15
2.3 Framework dan Algoritma yang digunakan	16
2.3.1 CRISP-DM.....	16
2.3.2 XGBoost (Extreme Gradient Boosting)	18
2.3.3 Light Gradient Boosting Machine (LGBM)	19

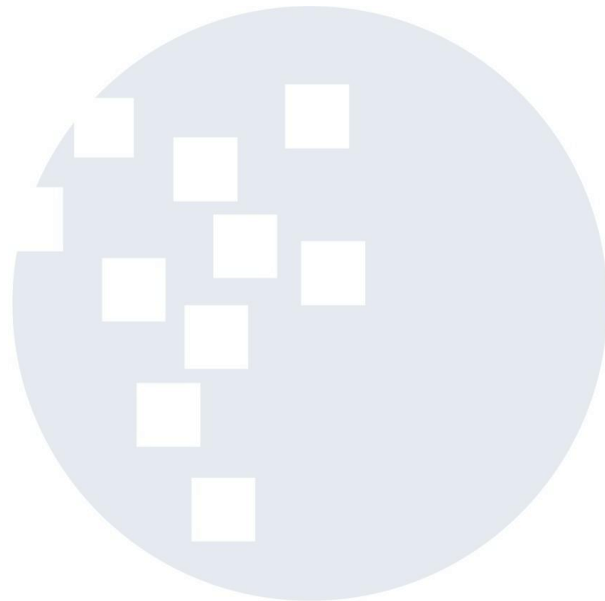
2.3.4	Gradient Boosting	20
2.3.5	Confusion Matrix	22
2.3.6	Precision	23
2.3.7	Recall	24
2.3.8	F-Measure	24
2.3.9	Accuracy.....	25
2.3.10	Cross-Validation.....	26
2.3.11	Porpusive Sampling	27
2.4	Tools yang digunakan	27
2.4.1	Python	27
2.4.2	Google Colab	28
2.4.3	Streamlit.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Gambaran Umum Objek Penelitian.....	29
3.2	Metode Penelitian.....	34
3.2.1	Alur Penelitian.....	35
3.2.2	Metode Data Mining	36
3.3	Teknik Pengumpulan Data	44
3.3.1	Populasi dan Sampel.....	44
3.3.2	Periode Pengambilan Data	44
3.4	Variabel Penelitian.....	45
3.5	Teknik Analisis Data.....	45
3.5.1	Bahasa Pemrograman.....	46
3.5.2	Deployment Web Machine Learning	46
BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN		47
4.1	Business Understanding	47
4.2	Data Understanding	47
4.3	Data Preparation	58
4.3.1	Data Cleaning	59
4.3.2	Pembersihan Outlier dengan IQR Capping	60
4.3.3	Feature Engineering.....	61
4.3.4	<i>Split Train Test</i>	63

4.3.5	Preprocessing.....	64
4.4	Modeling	66
4.4.1	Gradient-Boosting.....	67
4.4.2	XGBoost	67
4.4.3	LightGBM.....	68
4.4.4	Cross-Validation.....	69
4.4.5	Training.....	71
4.5	Evaluation	71
4.5.1	Cross-Validation.....	71
4.5.2	Gradient-Boosting.....	72
4.5.3	XGBoost	74
4.5.4	LightGBM.....	76
4.5.5	Analisis Perbandingan Model	78
4.6	Deployment	79
4.6.1	Proses Prediksi Model.....	80
4.6.2	Antarmuka Deployment	81
4.7	Hasil Penelitian.....	83
4.8	Pembahasan	84
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	86
5.1	Simpulan.....	86
5.2	Saran.....	87
DAFTAR	PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN		93

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	8
Tabel 3.1 Struktur dan Deskripsi Variabel Dataset.....	29
Tabel 3.2 Perbandingan Framework Data Mining	37
Tabel 4.1 Table Dataset dan Jumlah Kolom	48
Tabel 4.2 Hasil 5-Fold Cross-Validation Menggunakan Metrik F1-Macro	78
Tabel 4.3 Hasil Evaluasi Model pada Data Test	79

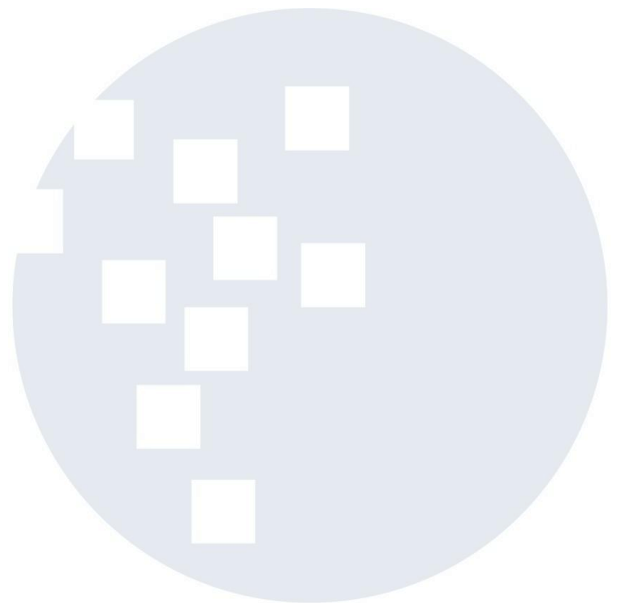


UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pertumbuhan Kredit Berdasarkan Jenis Penggunaan.....	2
Gambar 2.1 Diagram Tahapan CRISP-DM	16
Gambar 2.2 Confusion Matrix	22
Gambar 2.3 Confusion Matrix (3x3).....	23
Gambar 3.1 Diagram Alur penelitian.....	35
Gambar 3.2 Flowchart Tahap Data Understanding.....	38
Gambar 3.3 Flowchart Tahap Data Preparation.....	39
Gambar 3.4 Flowchart Tahap Modeling	40
Gambar 3.5 Flowchart Tahap Evaluation	42
Gambar 3.6 Flowchart Tahap Deployment.....	43
Gambar 4.1 Struktur dan Tipe Data Setiap Kolom Dataset	49
Gambar 4.2 Identifikasi Missing Values pada Variabel Dataset	50
Gambar 4.3 Distribusi Kategori Limit Kredit.....	51
Gambar 4.4 Distribusi Saluran Pengajuan Berdasarkan Kategori Limit Kredit ...	52
Gambar 4.5 Distribusi Status Pekerjaan Berdasarkan Kategori Limit Kredit	53
Gambar 4.6 Rata-Rata Pendapatan per Kategori Limit Kredit	54
Gambar 4.7 Line chart Jumlah Pengajuan Kredit per Bulan	54
Gambar 4.8 Boxplot Pendeteksian Outlier pada Variabel Keuangan	55
Gambar 4.9 Distribusi Variabel Keuangan Nasabah	56
Gambar 4.10 Heatmap Korelasi Antar Fitur Numerik.....	57
Gambar 4.11 Proses Menghapus Kolom Penyebab Data Leakage.....	59
Gambar 4.12 Penghapusan Baris dengan Nilai Target yang Kosong	60
Gambar 4.13 Penerapan IQR Capping untuk Menangani Outlier pada Fitur Numerik.....	60
Gambar 4.14 Boxplot Variabel Keuangan Setelah Penerapan IQR Capping	61
Gambar 4.15 Proses Feature Engineering pada Variabel Keuangan	62
Gambar 4.16 Pendefinisian Variabel Fitur dan Target	63
Gambar 4.17 Pembagian Dataset Menjadi Data Latih dan Data Uji	63
Gambar 4.18 Identifikasi Kolom Numerik dan Kategorikal untuk Preprocessing	64
Gambar 4.19 Pipeline Preprocessing untuk Fitur Numerik	65
Gambar 4.20 Pipeline Preprocessing untuk Fitur Kategorikal.....	65
Gambar 4.21 Penyusunan ColumnTransformer sebagai Preprocessor Final.....	66
Gambar 4.22 Implementasi Model Gradient Boosting pada Tahap Modeling	67
Gambar 4.23 Implementasi Model XGBoost pada Tahap Modeling	68
Gambar 4.24 Implementasi Model LightGBM pada Tahap Modeling.....	69
Gambar 4.25 Proses Cross-Validation Model Menggunakan F1-Macro.....	70
Gambar 4.26 Proses Pelatihan Final Seluruh Model pada Data Training.....	71
Gambar 4.27 Hasil 5-Fold Cross-Validation Menggunakan F1-Macro pada Ketiga Model	72
Gambar 4.28 Hasil Evaluasi Model Gradient Boosting pada Data Test.....	73
Gambar 4.29 Hasil Evaluasi Model XGBoost pada Data Test	75

Gambar 4.30 Hasil Evaluasi Model LightGBM pada Data Test	77
Gambar 4.31 Proses Prediksi Menggunakan Model Terlatih pada Aplikasi Streamlit	80
Gambar 4.32 Tampilan Antarmuka Aplikasi Klasifikasi Limit Kredit Nasabah..	82



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

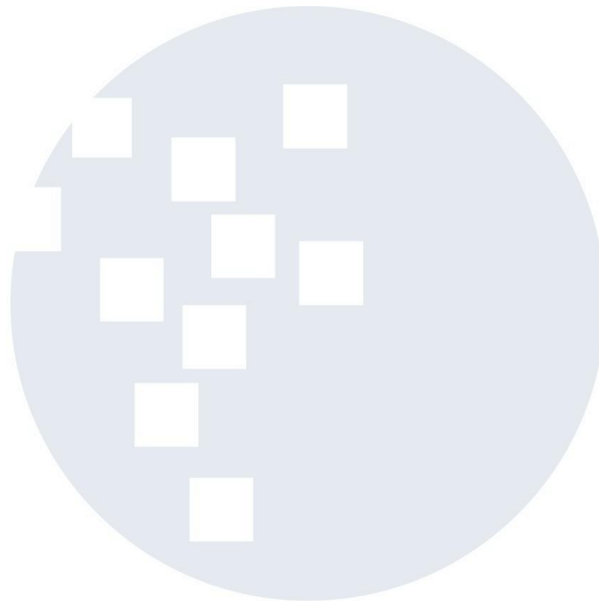
DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Rumus Fungsi Objektif pada Model XGBoost.....	18
Rumus 2.2 Rumus Regularisasi pada Model XGBoost	19
Rumus 2.3 Fungsi Objektif XGBoost pada Iterasi ke-t	20
Rumus 2.4 Rumus Regularisasi pada Pohon ke-t dalam XGBoost	20
Rumus 2.5 Rumus Pembaruan Model pada Proses Gradient Boosting	21
Rumus 2.6 Penentuan Nilai Optimal γ pada Iterasi ke-m	21
Rumus 2.7 Model Awal (Baseline) dalam Gradient Boosting.....	21
Rumus 2.8 Rumus Precision	24
Rumus 2.9 Rumus Recall.....	24
Rumus 2.10 Rumus <i>F1-Score</i>	25
Rumus 2.11 Rumus Accuracy.....	26



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Turnitin Similarity Report	93
Lampiran B Form Konsultasi Bimbingan	103
Lampiran C Formulir Penggunaan Perangkat Kecerdasan Artifisial (AI)	104



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA