



SKRIPSI

PERBANDINGAN KINERJA METODE XGBOOST DAN K-NN ENHANCED DENGAN PCA DALAM PREDIKSI TINGKAT KEPARAHAN PASIEN HEMODIALISIS

MOCHAMMAD THORIQ WAFA

NPM 21081010309

DOSEN PEMBIMBING

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST, M.Cs.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

PERBANDINGAN KINERJA METODE XGBOOST DAN K-NN ENHANCED DENGAN PCA DALAM PREDIKSI TINGKAT KEPARAHAN PASIEN HEMODIALISIS

Oleh :

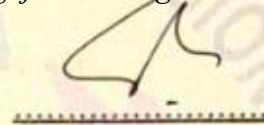
MOCHAMMAD THORIQ WAFA
NPM.21081010309

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 5 Juni 2025.

Menyetujui,

Halaman ini sengaja dikosongkan

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom
NIP. 19890705 202121 2 002



(Pembimbing I)

Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST, M.Cs
NIP. 19730512 200501 2 003



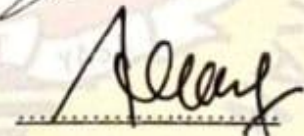
(Pembimbing II)

Dr. Faisal Muttaqin, S.Kom, M.T
NIP. 19851231 202121 1 009



(Ketua Penguji)

Muhammad Muharrom Al Haromainy,
S.Kom., M.Kom.
NIP. 19950601 202203 1 006



(Anggota Penguji)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.
NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

PERBANDINGAN KINERJA METODE XGBOOST DAN K-NN ENHANCED DENGAN PCA DALAM PREDIKSI TINGKAT KEPARAHAN PASIEN HEMODIALISIS

Oleh:

MOCHAMMAD THORIQ Wafa

NPM. 21081010309



**Menyetujui,
Koordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer**

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom

NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Mochammad Thoriq Wafa

NPM : 21081010309

Program : Sarjana (S1)

Program Studi : Informatika

Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 24 November 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Mochammad Thoriq Wafa
NPM. 21081010309

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Mochammad Thoriq Wafa / 21081010309
Judul Skripsi : Perbandingan Kinerja Metode XGBOOST
Dan K-NN Enhanced Dengan PCA Dalam
Prediksi Tingkat Keparahan Pasien
Hemodialisis
Dosen Pembimbing : 1. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom
2. Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST, M.Cs

Penelitian ini membandingkan kinerja Extreme Gradient Boosting (XGBoost) dan K-Nearest Neighbors Enhanced (K-NN Enhanced), masing-masing dengan dan tanpa Principal Component Analysis (PCA), dalam klasifikasi tingkat keparahan pasien hemodialisis. Data disusun dari parameter klinis terpilih dan diproses melalui penyalarsan kolom, penanganan nilai hilang, pengodean kategori, normalisasi MinMax, serta penyeimbangan kelas menggunakan Random OverSampling. Data kemudian dibagi secara terstratifikasi menjadi 80 persen latih, 10 persen validasi, dan 10 persen uji. Hiperparameter ditentukan dengan GridSearchCV validasi silang 10-fold, sedangkan evaluasi pada data uji menggunakan akurasi, presisi, recall, skor F1 makro, dan confusion matrix. Hasil menunjukkan XGBoost tanpa PCA memberi kinerja terbaik dengan akurasi 91,65 persen, presisi 0,92, recall 0,92, dan skor F1 0,92. PCA meningkatkan kinerja K-NN Enhanced dari 82,84 persen menjadi 84,12 persen, tetapi sedikit menurunkan kinerja XGBoost dari 91,65 persen menjadi 90,47 persen. Temuan ini menegaskan bahwa kebutuhan reduksi dimensi bergantung pada karakteristik algoritma dan bahwa XGBoost merupakan kandidat model paling andal untuk prediksi tingkat keparahan pasien hemodialisis.

Kata Kunci : Hemodialisis, XGBoost, K-NN Enhanced, PCA, GridSearchCV, Prediksi

ABSTRACT

Student Name / NPM : Mochammad Thoriq Wafa / 21081010309
Thesis Title : Performance Comparison of XGBoost and
K-NN Enhanced With PCA in Predicting
Hemodialysis Patient Severity
Advisors : 1. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom
2. Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST, M.Cs

This study compares the performance of Extreme Gradient Boosting (XGBoost) and K-Nearest Neighbors Enhanced (K-NN Enhanced), each evaluated with and without Principal Component Analysis (PCA), for classifying the severity level of hemodialysis patients. The dataset was constructed from selected clinical parameters and preprocessed through column alignment, missing-value handling, categorical encoding, MinMax normalization, and class balancing using Random OverSampling. The data were then split stratified into 80 percent training, 10 percent validation, and 10 percent testing subsets. Hyperparameters were optimized using ten-fold GridSearchCV, and model evaluation on the test set employed accuracy, precision, recall, macro-averaged F1-score, and confusion matrix analysis. The results show that XGBoost without PCA achieved the best performance, with an accuracy of 91.65 percent, precision 0.92, recall 0.92, and F1-score 0.92. PCA improved the K-NN Enhanced model from 82.84 percent to 84.12 percent but slightly reduced XGBoost performance from 91.65 percent to 90.47 percent. These findings indicate that dimensionality reduction should be aligned with algorithm characteristics and that XGBoost is the most reliable model for predicting hemodialysis severity in this dataset.

Keyword : Hemodialysis, XGBoost, K-NN Enhanced, PCA, GridSearchCV, Prediction

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“PERBANDINGAN KINERJA METODE XGBOOST DAN K-NN ENHANCED DENGAN PCA DALAM PREDIKSI TINGKAT KEPARAHAN PASIEN HEMODIALISIS”** dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Fetty Try Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom. dan Ibu Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, ST, M.Cs., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Faisal Muttaqin, S.Kom, M.T. dan Bapak Muhammad Muharrom Al Haromainy, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, kritik, serta saran yang sangat berharga demi kesempurnaan skripsi ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Informatika yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan inspirasi selama proses perkuliahan yang menjadi bekal penting dalam penyusunan skripsi ini.
6. Kepada diri sendiri, Terimakasih karena telah berupaya sekuat tenaga untuk terus melangkah, menerima kegagalan, memperbaiki kesalahan, dan akhirnya mampu menyelesaikan skripsi ini hingga tuntas.
7. Kepada Mama tercinta, Luqi Wahyuning Diana, yang dengan kasih sayang dan pengorbanan tanpa batas telah menjadi sumber kekuatan, motivasi, serta dukungan

moral dan material yang tak ternilai. Tanpa doa dan ketulusan Mama, skripsi ini tidak mungkin dapat terselesaikan dengan baik.

8. Kepada Nenek dan Adik tercinta, yang dengan doa, perhatian, dan keberadaannya selalu menjadi sumber semangat dan penguat bagi penulis.
9. Kepada Rr. Nisrina Muthia Rifda Wibowo, yang dengan kehadiran, doa, dan dukungan tulusnya telah menjadi teman perjalanan yang tak tergantikan, tempat penulis bersandar dan berbagi cerita, serta salah satu alasan terbesar penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih telah menemani penulis sejak langkah awal mencari judul hingga lembar terakhir skripsi ini tersusun.
10. Kepada sahabat-sahabat terbaik saat masa SMA hingga saat ini, Chiko Parama, Dinda Gheanisyatara, Jasmine Amira, dan Zalva Nisrina yang selalu memberikan doa, dukungan, canda, serta kebersamaan yang menguatkan penulis sepanjang proses penyusunan skripsi ini.
11. Kepada Alex, Aldi, Ammar, Dicky, Dodek, Farrel, Iqbal, Irsyad, Rengga, Richard, Surya, Syafi, dan Bintang Tiara selaku teman-teman perjuangan di perkuliahan, yang telah menemani penulis melalui proses panjang penyusunan skripsi dengan dukungan, candaan, dan motivasi yang tidak pernah putus.
12. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah banyak membantu dan memberikan pemikiran demi kelancaran serta keberhasilan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak pada umumnya dan bagi penulis sendiri pada khususnya.

Surabaya, 24 November 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR PSEUDOCODE	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Hemodialisis	10
2.2.1 Proses Hemodialisis	11
2.2.2 Efek Samping Hemodialisis.....	12
2.3 Penyakit Ginjal.....	12
2.3.1 Gagal Ginjal Kronis	13
2.3.2 Faktor Resiko Penyakit Ginjal	13

2.3.3 Stadium Penyakit Ginjal Kronis	13
2.4 Prediksi Dalam Bidang Kesehatan.....	14
2.5 Machine Learning	14
2.6 Metode XGBoost	15
2.6.1 Rumus dan Fungsi Objektif XGBoost	16
2.6.2 Penentuan Struktur dan Skor Pohon	17
2.6.3 Ilustrasi Proses Boosting.....	17
2.7 Principal Componen Analysis (PCA)	18
2.7.1 Rumus Dasar PCA	18
2.8 Algoritma k-Nearest Neighbors Enhanced (K-NN Enhanced).....	19
2.8.1 Rumus Dasar K-NN Enhanced	20
2.8.2 Parameter Penting dalam K-NN Enhanced.....	21
2.8.3 Alur Kerja K-NN Enhanced.....	22
2.9 Kombinasi PCA dan K-NN Enhanced	23
2.10 Kombinasi PCA dan XGBoost.....	24
2.11 Random OverSampling.....	25
2.12 Python dalam Machine Learning	26
2.13 Streamlit.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Tahapan Penelitian	29
3.2 Studi Literatur	30
3.3 Pengumpulan Data	30
3.4 Preprocessing Data.....	32
3.4.1 Input Dataset	32
3.4.2 Pra Pemrosesan Data.....	33
3.4.3 Encoding Data.....	33

3.4.4 Normalisasi	33
3.4.5 Random OverSampling	34
3.5 Pembagian Data	34
3.6 Reduksi Dimensi (Principal Component Analysis)	35
3.6.1 Perhitungan Manual PCA	36
3.6.2 Perhitungan Manual K-NN Enhanced	38
3.6.3 Perhitungan Manual XGBoost	40
3.7 Pembuatan Model	42
3.8.1 Model Extreme Gradient Boosting (XGBoost)	44
3.8.2 Model K-Nearest Neighbor (K-NN) Enhanced	46
3.8.3 Optimasi Parameter dengan GridSearchCV	48
3.8 Evaluasi Model	49
3.9 Skenario Pengujian	51
3.10 Implementasi Website	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1 Implementasi Sistem	54
4.1.1 Library yang Digunakan	54
4.1.2 Konfigurasi Awal Penelitian	55
4.1.3 Upload dan Pembacaan Dataset	56
4.2 Preprocessing Data	57
4.2.1 Identifikasi Kolom Numerik dan Kategorikal	58
4.2.2 Penanganan Nilai Kosong (Missing Values)	61
4.2.3 Pengkodean Data Kategorikal (<i>Encoding</i>)	63
4.2.4 Normalisasi Data	67
4.2.5 Penyeimbangan Kelas Data dengan Oversampling	69
4.2.6 Pembagian Dataset (Train, Validation, dan Test Set)	72

4.3 Reduksi Dimensi Menggunakan PCA	74
4.3.1 Penerapan PCA	75
4.3.2 Analisis Nilai Variansi Komponen Utama	76
4.3.3 Visualisasi Hasil PCA	78
4.4 Optimasi Model Menggunakan GridSearchCV	79
4.4.1 Penentuan Parameter pada XGBoost	80
4.4.2 Penentuan Parameter pada K-NN Enhanced	81
4.4.3 Ringkasan Hasil Optimasi Model	83
4.5 Evaluasi Kinerja Model	84
4.5.1 Pengujian Model XGBoost	85
4.5.2 Pengujian Model XGBoost dengan PCA.....	91
4.5.3 Pengujian Model K-NN Enhanced	98
4.5.4 Pengujian Model K-NN Enhanced dengan PCA	105
4.5.5 Perbandingan Kinerja Keempat Model.....	112
4.6 Analisis Hasil dan Pembahasan	113
4.6.1 Analisis Pengaruh PCA terhadap Kinerja Model.....	114
4.6.2 Interpretasi dan Implikasi Hasil Penelitian	115
4.7 Implementasi.....	115
BAB V PENUTUP.....	120
5.1 Kesimpulan	120
5.2 Saran	121
DAFTAR PUSTAKA	124
LAMPIRAN.....	130

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mekanisme Hemodialisis	11
Gambar 2. 2 Gambaran Umum XGBoost.....	17
Gambar 2. 3 Flowchart Algoritma K-NN Enhanced.....	23
Gambar 3. 1 Flowchart Tahapan Penelitian	29
Gambar 3. 2 Preprocessing data.....	32
Gambar 3. 3 Flowchart Proses Reduksi Dimensi Menggunakan PCA.....	36
Gambar 3. 4 Flowchart Pembangunan Model	44
Gambar 3. 5 Alur Model XGBoost tanpa PCA.....	45
Gambar 3. 6 Alur Model XGBoost dengan PCA.....	46
Gambar 3. 7 Alur Model K-NN Enhanced tanpa PCA	47
Gambar 3. 8 Alur Model K-NN Enhanced dengan PCA	48
Gambar 3. 9 Alur kerja GridSearchCV	48
Gambar 4. 1 Output jumlah total Fitur.....	59
Gambar 4. 2 Daftar Fitur Numerik.....	60
Gambar 4. 3 Daftar Fitur Kategorikal.....	60
Gambar 4. 4 Sebelum pengisian missing value	62
Gambar 4. 5 Sesudah pengisian missing value	62
Gambar 4. 6 Label Encoding pada Target.....	65
Gambar 4. 7 One-Hot Encoding Fitur Kategorikal.....	66
Gambar 4. 8 data hasil preprocessing	68
Gambar 4. 9 nilai setelah scaling	68
Gambar 4. 10 kelas sebelum oversampling	70
Gambar 4. 11 Kelas Sesudah Oversampling.....	70
Gambar 4. 12 Perbandingan jumlah data	71
Gambar 4. 13 Split Data.....	73
Gambar 4. 14 Contoh Data Sebelum Diterapkan PCA.....	75
Gambar 4. 15 Hasil Transformasi PCA	76
Gambar 4. 16 Grafik Kumulatif Variansi yang Dijelaskan oleh PCA	77

Gambar 4. 17 Fitur dengan Kontribusi Tertinggi terhadap Dua Komponen Utama PCA.....	77
Gambar 4. 18 Visualisasi PCA 2D Setelah Oversampling.....	78
Gambar 4. 19 Hasil Optimasi Parameter XGBoost Tanpa PCA.....	81
Gambar 4. 20 Hasil Optimasi Parameter XGBoost dengan PCA	81
Gambar 4. 21 Hasil GridSearch XGBoost tanpa PCA	81
Gambar 4. 22 Hasil GridSearch XGBoost dengan PCA.....	81
Gambar 4. 23 Hasil Optimasi Parameter K-NN Enhanced Tanpa PCA	82
Gambar 4. 24 Hasil Optimasi Parameter K-NN Enhanced dengan PCA	82
Gambar 4. 25 Hasil GridSearch K-NN tanpa PCA.....	83
Gambar 4. 26 Hasil GridSearch K-NN dengan PCA.....	83
Gambar 4. 27 Ringkasan Hasil Optimasi Model Menggunakan GridSearchCV..	83
Gambar 4. 28 Hasil Evaluasi Model XGBoost Base	86
Gambar 4. 29 Confusion Matrix XGBoost Base	86
Gambar 4. 30 Hasil Evaluasi XGBoost Skenario 2	87
Gambar 4. 31 Confusion Matrix XGBoost Skenario 2.....	87
Gambar 4. 32 Hasil Evaluasi XGBoost Skenario 3	88
Gambar 4. 33 Confusion Matrix XGBoost Variasi Skenario 3.....	88
Gambar 4. 34 Hasil Evaluasi XGBoost Skenario 4	89
Gambar 4. 35 Confusion Matrix XGBoost Skenario 4.....	89
Gambar 4. 36 Hasil Evaluasi XGBoost Skenario 5	89
Gambar 4. 37 Confusion Matrix XGBoost Skenario 5.....	89
Gambar 4. 38 Hasil Evaluasi XGBoost Skenario 6	90
Gambar 4. 39 Confusion Matrix XGBoost Skenario 6.....	90
Gambar 4. 40 Hasil Evaluasi XGBoost dengan PCA	92
Gambar 4. 41 Confusion Matrix XGBoost dengan PCA.....	92
Gambar 4. 42 Hasil Evaluasi XGBoost dengan PCA Skenario 2	93
Gambar 4. 43 <i>Confusion Matrix XGBoost dengan PCA</i> Skenario 2	93
Gambar 4. 44 Hasil Evaluasi XGBoost dengan PCA Skenario 3	94
Gambar 4. 45 Confusion Matrix XGBoost dengan PCA Skenario 3.....	94
Gambar 4. 46 Hasil Evaluasi XGBoost dengan PCA skenario 4.....	95
Gambar 4. 47 Confusion matrix XGBoost dengan PCA skenario 4.....	95

Gambar 4. 48 Hasil Evaluasi XGBoost dengan PCA skenario 5	96
Gambar 4. 49 Confusion Matrix XGBoost dengan PCA skenario 5	96
Gambar 4. 50 Hasil Evaluasi XGBoost dengan PCA skenario 6	97
Gambar 4. 51 Confusion Matrix XGBoost dengan PCA skenario 6	97
Gambar 4. 52 Hasil Evaluasi K-NN Enhanced Skenario 1	99
Gambar 4. 53 Confusion Matrix K-NN Enhanced Skenario 1	99
Gambar 4. 54 Hasil Evaluasi K-NN Enhanced Skenario 2	100
Gambar 4. 55 Confusion Matrix K-NN Enhanced Skenario 2	100
Gambar 4. 56 Hasil Evaluasi K-NN Enhanced Skenario 3	101
Gambar 4. 57 Confusion Matrix K-NN Enhanced Skenario 3	101
Gambar 4. 58 Hasil Evaluasi K-NN Enhanced Skenario 4	102
Gambar 4. 59 Confusion Matrix K-NN Enhanced Skenario 4	102
Gambar 4. 60 Hasil Evaluasi K-NN Enhanced Skenario 5	103
Gambar 4. 61 Confusion Matrix K-NN Enhanced Skenario 5	103
Gambar 4. 62 Hasil Evaluasi K-NN Enhanced Skenario 6	103
Gambar 4. 63 Confusion Matrix K-NN Enhanced Skenario 6	103
Gambar 4. 64 Hasil Evaluasi K-NN Enhanced dengan PCA Skenario 1	106
Gambar 4. 65 Confusion Matrix K-NN Enhanced dengan PCA Skenario 1	106
Gambar 4. 66 Hasil Evaluasi K-NN Enhanced dengan PCA Skenario 2	107
Gambar 4. 67 Confusion Matrix K-NN Enhanced dengan PCA Skenario 2	107
Gambar 4. 68 Hasil Evaluasi K-NN Enhanced dengan PCA Skenario 3	108
Gambar 4. 69 Confusion Matrix K-NN Enhanced dengan PCA Skenario 3	108
Gambar 4. 70 Hasil Evaluasi K-NN Enhanced dengan PCA Skenario 4	109
Gambar 4. 71 Confusion Matrix K-NN Enhanced dengan PCA Skenario 4	109
Gambar 4. 72 Hasil Evaluasi K-NN Enhanced dengan PCA Skenario 5	110
Gambar 4. 73 Confusion Matrix K-NN Enhanced dengan PCA Skenario 5	110
Gambar 4. 74 Hasil Evaluasi K-NN Enhanced dengan PCA Skenario 6	111
Gambar 4. 75 Confusion Matrix K-NN Enhanced dengan PCA Skenario 6	111
Gambar 4. 76 Ringkasan Hasil Evaluasi 24 Skenario Model	112
Gambar 4. 77 Grafik Perbandingan Performa 24 Skenario Model	113
Gambar 4. 78 Tampilan awal	116
Gambar 4. 79 Contoh keluaran prediksi kelas Mild.	116

Gambar 4. 80 Contoh keluaran prediksi kelas Moderate.....	117
Gambar 4. 81 Contoh keluaran prediksi kelas Severe.	117
Gambar 4. 82 Ringkasan distribusi prediksi untuk mode batch.	118

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rincian Fitur Dataset.....	30
Tabel 3. 2 Pembagian Data	35
Tabel 3. 3 Contoh Data untuk Perhitungan	37
Tabel 3. 4 Data Uji Perhitungan Manual.....	38
Tabel 3. 5 Contoh Data dari Dataset	40
Tabel 3. 6 Data setelah Normalisasi.....	40
Tabel 3. 7 Skenario Pengujian.....	51
Tabel 4. 1 Fitur Numerik dan Kategorikal	60
Tabel 4. 2 Missing Value	62
Tabel 4. 3 Ruang Pencarian Parameter XGBoost dalam GridSearchCV.....	80
Tabel 4. 4 Hasil Optimasi Parameter XGBoost Tanpa dan Dengan PCA....	81
Tabel 4. 5 Hasil Proses GridSearchCV pada Model XGBoost	81
Tabel 4. 6 Ruang Pencarian Parameter K-NN Enhanced dalam GridSearchCV	82
Tabel 4. 7 Hasil Optimasi Parameter K-NN Enhanced.....	82
Tabel 4. 8 Hasil Proses GridSearchCV pada Model K-NN Enhanced	83
Tabel 4. 9 Hasil XGBoost Base	86
Tabel 4. 10 Hasil XGBoost Parameter Optimal Hasil GridSearchCV	87
Tabel 4. 11 Hasil XGBoost Variasi Parameter Top 2 GridSearchCV	88
Tabel 4. 12 Hasil XGBoost Parameter Top 3 GridSearchCV	89
Tabel 4. 13 Hasil XGBoost dengan Parameter Top 4 GridSearchCV	89
Tabel 4. 14 Hasil XGBoost Parameter Top 5 GridSearchCV	90
Tabel 4. 15 Hasil XGBoost dengan PCA Default	92
Tabel 4. 16 Hasil XGBoost dengan PCA Variasi Parameter Optimal GridSearchCV	93
Tabel 4. 17 Hasil XGBoost dengan PCA Variasi Parameter Top 2 GridSearchCV	94
Tabel 4. 18 Hasil XGBoost dengan PCA Variasi Parameter Top 3 GridSearchCV	95
Tabel 4. 19 Hasil XGBoost dengan PCA Variasi Parameter Top 4 GridSearchCV	96

Tabel 4. 20 Hasil XGBoost dengan PCA Variasi Parameter Top 5 GridSearchCV	97
Tabel 4. 21 Hasil K-NN Enhanced Base	99
Tabel 4. 22 Hasil K-NN Enhanced Variasi Parameter Top 2 GridSearchCV100	
Tabel 4. 23 Hasil K-NN Enhanced Variasi Parameter Top 2 GridSearchCV101	
Tabel 4. 24 Hasil K-NN Enhanced Variasi Parameter Top 3 GridSearchCV102	
Tabel 4. 25 Hasil K-NN Enhanced Variasi Parameter Top 4 GridSearchCV103	
Tabel 4. 26 Hasil K-NN Enhanced Variasi Parameter Top 5 GridSearchCV103	
Tabel 4. 27 Hasil K-NN Enhanced dengan PCA Default Parameter	106
Tabel 4. 28 Hasil K-NN Enhanced dengan PCA Variasi Parameter Optimal (GridSearchCV)	107
Tabel 4. 29 Hasil K-NN Enhanced dengan PCA Variasi Parameter Top 2 GridSearchCV	108
Tabel 4. 30 Hasil K-NN Enhanced dengan PCA Variasi Parameter Top 3 GridSearchCV	109
Tabel 4. 31 Hasil K-NN Enhanced dengan PCA Variasi Parameter Top 4 GridSearchCV	110
Tabel 4. 32 Hasil K-NN Enhanced dengan PCA Variasi Parameter Top 5 GridSearchCV	111

DAFTAR PSEUDOCODE

Pseudocode 4. 1 Library yang digunakan	55
Pseudocode 4. 2 Konfigurasi Awal Penelitian	56
Pseudocode 4. 3 Upload dan Pembacaan Dataset.....	57
Pseudocode 4. 4 Identifikasi Kolom Numerik dan Kategorikal	59
Pseudocode 4. 5 Penangan Missing Value	61
Pseudocode 4. 6 Pengkodean Data Kategorikal	64
Pseudocode 4. 7 Normalisasi Data.....	67
Pseudocode 4. 8 Penyeimbangan Kelas Data	69
Pseudocode 4. 9 Pembagian Dataset.....	72
Pseudocode 4. 10 Proses Reduksi Dimensi PCA.....	74
Pseudocode 4. 11 Proses Optimasi Model Menggunakan GridSearchCV ..	79
Pseudocode 4. 12 Evaluasi Kinerja Model dengan Dataset Uji.....	85