



**KOMPARASI MODEL IMBALANCE DATA BERDASARKAN FITUR
TERPILIH MENGGUNAKAN METODE
SMOTE-ENN DAN SMOTE-RBO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Muhamad Zacky Fayza
41521010081

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**KOMPARASI MODEL IMBALANCE DATA BERDASARKAN FITUR
TERPILIH MENGGUNAKAN METODE
SMOTE-ENN DAN SMOTE-RBO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Muhamad Zacky Fayza
41521010081

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Zacky Fayza
NIM : 41521010081
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : KOMPARASI MODEL IMBALANCE DATA
BERDASARKAN FITUR TERPILIH
MENGUNAKAN METODE SMOTE-ENN
DAN SMOTE-RBO

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan Magang/Skripsi/Tesis/Disertasi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Juli 2025

Yang menyatakan,



Muhamad Zacky Fayza

HALAMAN PENGESAHAN

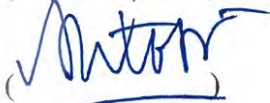
Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Muhamad Zacky Fayza
NIM : 41521010081
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : KOMPARANSI MODEL IMBALANCE
DATA BERDASARKAN FITUR TERPILIH
MENGUNAKAN MOTEODE SMOTE-
ENN DAN SMOTE-RBO

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Wawan Gunawan, S. Kom, M. T.
NIDN : 0424108104
Ketua Penguji : Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom.
NIDN : 0225067701
Penguji 1 : Ilham Nugraha, S.Kom, M.Sc
NIDN : 307098904
Penguji 2 : Siti Maesaroh, S.Kom., M.TI.
NIDN : 0413059003

()
()
()
()

Jakarta, 24 Juli 2025

Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi


Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN : 0320037002


Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom
NIDN : 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, atas segala rahmat dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan kelulusan Program Studi Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Informatika, Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena kesempurnaan sejatinya hanya milik Tuhan yang Maha Esa. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun senantiasa penulis terima dengan senang hati. Serta berkat dukungan, motivasi, bantuan, bimbingan, dan doa dari banyak pihak, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan hidayahnya.
2. Kedua Orang Tua saya yang selalu mensupport dan mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercubuana.
3. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
5. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercubuana.
6. Bapak v selaku dosen pembimbing MPTI yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan proposal penelitian ini terjadwal dengan baik.
7. Adinda Larasati Utomo Selaku teman terdekat yang memberikan doa, dukungan, dan semangat tanpa henti selama proses pengerjaan skripsi ini.
8. Alfansuri dan M.Idlofi Mahdi, Selaku Teman yang sudah memberi saya dukungan dalam bentuk apapun dalam bentuk yang berbeda-beda.
9. Semua teman kuliah saya terkhusus Group *Whatsapp* "Road TO S.kom" yang selalu berbagi informasi dan memberikan dukungan dalam bentuk yang berbeda-beda
10. Semua teman magang MSIB Batch 6 "Satudikti" di Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang sudah memberikan dukungan, semangat, dan motivasi.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan rahmat, hidayah, serta panjang umur kepada kita semua, aamiin. Terima Kasih.

Jakarta, 24 Juli 2025

Muhamad Zacky Fayza



HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Zacky Fayza
NIM : 41521010081
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : KOMPARASI MODEL IMBALANCE
DATA BERDASARKAN FITUR TERPILIH
MENGUNAKAN METODE SMOTE-
ENN DAN SMOTE-RBO

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 24 Juli 2025



Muhamad Zacky Fayza

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Nama : Muhamad Zacky Fayza
NIM : 41521010081
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : KOMPARASI MODEL IMBALANCE DATA
BERDASARKAN FITUR TERPILIH
MENGUNAKAN METODE SMOTE-ENN DAN
SMOTE-RBO
Dosen Pembimbing : Wawan Gunawan, S.Kom.,M.T

This study aims to evaluate the effectiveness of various machine learning algorithms and data balancing techniques in predicting Human Immunodeficiency Virus (HIV)/Acquired Immunodeficiency Syndrome (AIDS). A major challenge in medical data classification is class imbalance, where non-reactive HIV cases dominate reactive ones, leading to biased models and reduced predictive accuracy for the minority class. To address this issue, two hybrid data balancing approaches are implemented: Synthetic Minority Over-sampling Technique–Edited Nearest Neighbor (SMOTE-ENN) and Synthetic Minority Over-sampling Technique–Radial-Based Oversampling (SMOTE-RBO). The dataset used in this study is derived from community surveys, comprising demographic, behavioral, and medical attributes relevant to HIV risk. Eight classification algorithms are applied, namely Decision Tree (DT), Random Forest (RF), K-Nearest Neighbors (KNN), Support Vector Machine (SVM), Logistic Regression (LR), Naive Bayes (NB), Convolutional Neural Network (CNN), and Long Short-Term Memory (LSTM). The models are evaluated using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics. Results show that SMOTE-ENN consistently outperforms SMOTE-RBO, particularly in terms of F1-score. DT and RF models exhibit the best performance, achieving the highest accuracy and F1-scores, while deep learning models such as CNN and LSTM also demonstrate competitive results. This study highlights the importance of selecting appropriate data balancing strategies and classification algorithms to develop accurate and reliable predictive models for early detection of HIV/AIDS, thereby supporting more effective public health interventions.

Kata kunci: Machine Learning, HIV/AIDS Classification, Imbalanced Data, SMOTE-ENN, SMOTE-RBO, Decision Tree, Random Forest.

ABSTRACT

Nama : Muhamad Zacky Fayza
NIM : 41521010081
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : KOMPARASI MODEL IMBALANCE DATA
BERDASARKAN FITUR TERPILIH
MENGUNAKAN METODE SMOTE-ENN DAN
SMOTE-RBO
Dosen Pembimbing : Wawan Gunawan, S.Kom.,M.T

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas berbagai algoritma machine learning dan teknik penyeimbangan data dalam prediksi Human Immunodeficiency Virus (HIV)/Acquired Immunodeficiency Syndrome (AIDS). Masalah utama dalam klasifikasi data medis adalah ketidakseimbangan kelas, di mana kasus non-reaktif HIV jauh lebih dominan dibandingkan reaktif, sehingga memengaruhi akurasi prediksi model terhadap kelas minoritas. Untuk mengatasi hal ini, dua pendekatan penyeimbangan data hibrida diterapkan: Synthetic Minority Over-sampling Technique–Edited Nearest Neighbor (SMOTE-ENN) dan Synthetic Minority Over-sampling Technique–Radial-Based Oversampling (SMOTE-RBO). Dataset yang digunakan berasal dari survei masyarakat dengan atribut demografis, perilaku, dan medis yang relevan. Delapan algoritma klasifikasi diterapkan, yakni Decision Tree (DT), Random Forest (RF), K-Nearest Neighbors (KNN), Support Vector Machine (SVM), Logistic Regression (LR), Naive Bayes (NB), Convolutional Neural Network (CNN), dan Long Short-Term Memory (LSTM). Evaluasi dilakukan menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil menunjukkan bahwa SMOTE-ENN memberikan peningkatan performa yang lebih konsisten dibandingkan SMOTE-RBO, khususnya pada metrik F1-score. Model DT dan RF menunjukkan kinerja terbaik dengan akurasi dan F1-score tertinggi. Sementara itu, model deep learning seperti CNN dan LSTM juga menunjukkan hasil kompetitif. Penelitian ini menekankan pentingnya pemilihan teknik penyeimbangan data dan algoritma klasifikasi yang tepat dalam membangun sistem prediksi HIV/AIDS yang akurat dan andal, guna mendukung upaya pencegahan yang lebih efektif dalam bidang kesehatan masyarakat.

Kata kunci: Machine Learning, Klasifikasi HIV/AIDS, Data Tidak Seimbang, SMOTE-ENN, SMOTE-RBO, Decision Tree, Random Forest.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Teori Utama	24
2.2.1 Support Vector Machine (SVM)	25
2.2.2 K-Nearest Neighbors (KNN).....	26
2.2.3 Logistic Regression (LR)	27
2.2.4 Random Forest (RF)	28
2.2.5 Decision Tree (DT).....	28
2.2.6 Convolutional Neural Network (CNN)	29
2.2.7 Long Short-Term Memory (LSTM)	30
2.2.8 Naive Bayes (NB).....	31

2.2.9 SMOTE-ENN (Synthetic Minority Over-sampling Technique Edited Nearest Neighbor)	32
2.2.10 SMOTE-RBO (Synthetic Minority Over-sampling Technique Ranking Based Oversampling)	33
2.3. Teori Pendukung	33
2.3.1 Machine learning	34
2.3.2 Confusion Matrix.....	34
2.3.3 Google Collabs	35
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1. Jenis Penelitian.....	36
3.2. Tahapan Penelitian	37
3.3 Subjek Penelitian.....	39
3.4 Instrumen Penelitian	40
3.5 Analisis Data	41
3.6 Prosedur Penelitian.....	45
BAB IV PEMBAHASAN.....	49
4.1 Collecting Data.....	49
4.2 Pra-pemrosesan Data.....	50
4.2.1 Import Library Dan Pembacaan Data Set.....	50
4.2.2 Pemeriksaan Awal Data.....	50
4.2.3 Transformasi Menjadi Tipe Dataframe	52
4.2.4 Eksplorasi Atribut Kategorikal.....	53
4.2.5 Penggunaan Variabel Berdasarkan Penelitian Terdahulu	61
4.3 Perancangan Model Klasifikasi dan Penggunaan Model.....	64
4.3.1 Evaluasi Penelitian (Tohari et al., 2020)	66
4.3.1.1 SMOTE-RBO (Tohari et al., 2020)	67
A. Sampling	70
B. Pembagian fitur dan label	71
C. Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	71
D. Normalisasi Model	71
E. Pembagian Data testing dan training.....	71
F. Hasil Evaluasi Model (Tohari et al., 2020)	72

4.3.1.2	SMOTE-ENN (Tohari et al., 2020)	74
A.	Sampling	79
B.	Pembagian fitur dan label	79
C.	Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	79
D.	Normalisasi Model	79
E.	Pembagian Data testing dan training	80
F.	Hasil Evaluasi Model (Tohari et al., 2020)	80
4.3.1.3	Rangkuman Pemodelan Dan Evaluasi Keseluruhan (Tohari et al., 2019)	82
4.3.2	Evaluasi Penelitian (Fitriani & Salim, 2021)	83
4.3.2.1	SMOTE-RBO (Fitriani & Salim, 2021)	84
A.	Sampling	88
B.	Pembagian fitur dan label	88
C.	Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	89
D.	Normalisasi Model	89
E.	Pembagian Data testing dan training	89
F.	Hasil Evaluasi Model Pada SMOTE-RBO (Fitriani & Salim, 2021)	90
4.3.2.2	SMOTE – ENN (Fitriani & Salim, 2021)	92
A.	Sampling	97
B.	Pembagian fitur dan label	97
C.	Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	98
D.	Normalisasi Model	98
E.	Pembagian Data testing dan training	98
F.	Hasil Evaluasi Model (Fitriani & Salim, 2021)	99
4.3.2.3	Rangkuman Pemodelan Dan Evaluasi Keseluruhan (Fitriani & Salim, 2021)	101
4.3.3	Evaluasi Penelitian (Simangunsong et al., 2020)	102
4.3.4.1	SMOTE-RBO (Simangunsong et al., 2020)	103
A.	Sampling	107
B.	Pembagian fitur dan label	107
C.	Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	107

D. Normalisasi Model	107
E. Pembagian Data testing dan training.....	108
F. Hasil Evaluasi Model Pada SMOTE-RBO (Simangunsong et al., 2020)	108
4.3.4.2 SMOTE – ENN (Simangunsong et al., 2020).....	110
A. Sampling	115
B. Pembagian fitur dan label	116
C. Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	116
D. Normalisasi Model	116
E. Pembagian Data testing dan training.....	116
F. Hasil Evaluasi Model (Simangunsong et al., 2020).....	117
4.3.4.3 Rangkuman Pemodelan Dan Evaluasi Keseluruhan (Simangunsong et al., 2020).....	119
4.3.4 Evaluasi Penelitian (Sizemore et al., 2020).....	121
4.3.4.1 SMOTE-RBO (Sizemore et al., 2020)	122
A. Sampling	125
B. Pembagian fitur dan label	126
C. Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	126
D. Normalisasi Model	126
E. Pembagian Data testing dan training.....	126
F. Hasil Evaluasi Model Pada SMOTE-RBO (Sizemore et al., 2020)	127
4.3.4.2 SMOTE – ENN (Sizemore et al., 2020)	129
A. Sampling	135
B. Pembagian fitur dan label	135
C. Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	135
D. Normalisasi Model	135
E. Pembagian Data testing dan training.....	136
F. Hasil Evaluasi Model (Sizemore et al., 2020).....	136
4.3.5.1 Rangkuman Pemodelan Dan Evaluasi Keseluruhan (Sizemore et al., 2020)	139
4.3.5 Evaluasi Penelitian (Nisa et al., 2023).....	141

4.3.5.1	SMOTE-RBO (Nisa et al., 2023).....	142
A.	Sampling	145
B.	Pembagian fitur dan label	146
C.	Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	146
D.	Normalisasi Model	146
E.	Pembagian Data testing dan training.....	146
F.	Hasil Evaluasi Model Pada SMOTE-RBO (Nisa et al., 2023) ...	147
4.3.5.2	SMOTE – ENN (Nisa et al., 2023)	149
A.	Sampling	155
B.	Pembagian fitur dan label	155
C.	Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	155
D.	Normalisasi Model	155
E.	Pembagian Data testing dan training.....	156
F.	Hasil Evaluasi Model (Nisa et al., 2023)	156
4.3.5.3	Rangkuman Pemodelan Dan Evaluasi Keseluruhan (Nisa et al., 2023)	159
4.3.6	Evaluasi Penelitian (Semua Penelitian Terkait)	161
4.3.7.1	SMOTE-RBO (Semua Penelitian Terkait).....	162
A.	Sampling	166
B.	Pembagian fitur dan label	166
C.	Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	167
D.	Normalisasi Model	167
E.	Pembagian Data testing dan training.....	167
F.	Hasil Evaluasi Model (Semua Penelitian Terkait)	168
4.3.7.2	SMOTE – ENN (Semua Penelitian Terdahulu)	170
A.	Sampling	176
B.	Pembagian fitur dan label	176
C.	Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	176
D.	Normalisasi Model	176
E.	Pembagian Data testing dan training.....	177
F.	Hasil Evaluasi Model (Semua Penelitian Terdahulu)	177

4.3.7.3 Rangkuman Pemodelan Dan Evaluasi (Semua Penelitian Terdahulu)	179
4.3.7 Evaluasi Penelitian (Pengabungan Kedua Metode Penyeimbang Semua Penelitian)	182
4.3.7.1 Penggabungan Metode Penyeimbang	183
A. Pembacaan DataSet.....	184
B. Mengevaluasi Struktur Data Awal	184
C. Penggabungan DataSet.....	184
D. Penyimpanan Dataset Gabungan.....	184
4.3.7.2 Evaluasi Dataset (Pengabungan Kedua Metode Penyeimbang Semua Penelitian).....	185
A. Sampling	185
B. Pembagian fitur dan label	185
C. Mengganti Nilai NaN Dengan Mean	185
D. Normalisasi Model.....	186
E. Pembagian Data testing dan training.....	186
4.1 Hasil Evaluasi Model (Pengabungan Kedua Metode Penyeimbang Semua Penelitian).....	186
4.4 Hasil Kesimpulan Semua Penelitian	190
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	196
5.1 Kesimpulan	196
5.2 Saran.....	196
DAFTAR PUSTAKA	200
LAMPIRAN.....	204

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	6
Tabel 3.1 Komponen Hardware	40
Tabel 3.2 Komponen Software	40
Tabel 3.3 Sampel data	42
Tabel 3. 4 Df_fitrianin.....	42
Tabel 3.5 Df_simangunsong	43
Tabel 3. 6 Df_sizemore	43
Tabel 3. 7 Df_tohari	43
Tabel 3. 8 Df_nisa	44
Tabel 4.1 Distribusi Kelas rujukan_hasil_hiv49	
Tabel 4.2 Deskripsi Tabel Tipe Data Dan Deskripsi Data.....	51
Tabel 4.3 Data frame fitrianin (Fitriani & salim, 2021).....	62
Tabel 4.4 Data frame simangunsong (Simangunsong et al, 2020)	62
Tabel 4.5 Data frame sizemore (sizemore et al, 2020)	63
Tabel 4.6 Data fame tohari (Tohari et al, 2020).....	63
Tabel 4.7 Data frame nisa (Nisa et al, 2023).....	64
Tabel 4.8 Model Klasifikasi dan Penggunaan Model	64
Tabel 4.9 Atribut Data Frame Tohari (SMOTE-RBO).....	66
Tabel 4. 10 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sebelum (SMOTE-RBO)	68
Tabel 4.11 Data Frame Tohari Sesudah (SMOTE-RBO)	69
Tabel 4.12 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sesudah (SMOTE-RBO).....	69
Tabel 4.13 Tabel Evaluasi Metode Menggunakan SMOTE-RBO (Tohari et al., 2020)	72
Tabel 4.14 Atribut Data Frame Tohari (SMOTE-ENN).....	74
Tabel 4.15 Distribusi Rujukan HIV Sebelum (SMOTE-ENN)	75
Tabel 4.16 Tabel Df_Tohari Sesudah (SMOTE-ENN).....	77
Tabel 4.17 Distribusi Rujukan HIV Sesudah (SMOTE-ENN).....	78
Tabel 4.18 Evaluasi Metode Menggunakan SMOTE-ENN (Tohari et al., 2020). 80	
Tabel 4.19 Tabel Evaluasi Semua Teknik Penyeimbang dan Model (Tohari et al,2020).....	82
Tabel 4.20 Tabel Atribut Data Frame Fitriani (Fitriani & Salim, 2021).....	84
Tabel 4.21 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sebelum (SMOTE-RBO)	85
Tabel 4.22 Data Frame Fitriani Sesudah (SMOTE-RBO).....	87
Tabel 4.23 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sesudah (SMOTE-RBO).....	87
Tabel 4.24 Tabel Evaluasi Metode Menggunakan SMOTE-RBO (Fitriani & Salim, 2021).....	90
Tabel 4.25 Tabel Atribut Data Frame Fitriani (Fitriani & Salim, 2021).....	93
Tabel 4.26 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sebelum (SMOTE-ENN)	93
Tabel 4.27 Tabel Data Frame Fitriani Sesudah (SMOTE-ENN).....	96
Tabel 4.28 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sesudah (SMOTE-ENN).....	96

Tabel 4.29 Tabel Evaluasi Metode Menggunakan SMOTE-ENN (Fitriani & Salim, 2021)	99
Tabel 4.30 Tabel Evaluasi Semua Teknik Penyeimbang dan Model (Fitriani & Salim, 2021)	101
Tabel 4.31 Tabel Atribut Data Frame Simangunsong (Simangunsong et al., 2020)	103
Tabel 4.32 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sebelum (SMOTE-RBO)	104
Tabel 4.33 Data Frame Simangunsong Sesudah (SMOTE-RBO)	105
Tabel 4.34 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sesudah (SMOTE-RBO)	106
Tabel 4.35 Tabel Atribut Data Frame Simangunsong (Simangunsong et al., 2020)	111
Tabel 4.36 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sebelum (SMOTE-ENN)	111
Tabel 4.37 Tabel Data Frame Simangunsong Sesudah (SMOTE-ENN)	114
Tabel 4.38 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sesudah (SMOTE-ENN)	114
Tabel 4.39 Tabel Evaluasi Semua Teknik Penyeimbang dan Model (Simangunsong et al., 2020)	119
Tabel 4.40 Tabel Atribut Data Frame Sizemore (Sizemore et al., 2020)	121
Tabel 4.41 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sebelum (SMOTE-RBO)	122
Tabel 4.42 Data Frame Sizemore Sesudah (SMOTE-RBO)	124
Tabel 4.43 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sesudah (SMOTE-RBO)	124
Tabel 4.44 Tabel Atribut Data Frame Sizemore (Sizemore et al., 2020)	130
Tabel 4.45 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sebelum (SMOTE-ENN)	130
Tabel 4.46 Tabel Data Frame Sizemore Sesudah (SMOTE-ENN)	133
Tabel 4.47 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sesudah (SMOTE-ENN)	134
Tabel 4.48 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE-ENN)	134
Tabel 4.49 Tabel Evaluasi Metode Menggunakan SMOTE-ENN (Sizemore et al., 2020)	136
Tabel 4.50 Tabel Evaluasi Semua Teknik Penyeimbang dan Model (Sizemore et al., 2020)	139
Tabel 4.51 Tabel Atribut Data Frame Sizemore (Nisa et al., 2023)	141
Tabel 4.52 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sebelum (SMOTE-RBO)	142
Tabel 4.53 Data Frame Nisa Sesudah (SMOTE-RBO)	144
Tabel 4.54 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sesudah (SMOTE-RBO)	144
Tabel 4. 55 Tabel Evaluasi Metode Menggunakan SMOTE-RBO (Nisa et al., 2023)	147
Tabel 4.56 Tabel Atribut Data Frame Nisa (Nisa et al., 2023)	150
Tabel 4.57 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sebelum (SMOTE-ENN)	150
Tabel 4.58 Tabel Data Frame Nisa Sesudah (SMOTE-ENN)	153
Tabel 4.59 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sesudah (SMOTE-ENN)	154
Tabel 4.60 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE-ENN)	154
Tabel 4. 61 Tabel Evaluasi Metode Menggunakan SMOTE-ENN (Nisa et al., 2023)	156

Tabel 4.62 Tabel Evaluasi Semua Teknik Penyeimbang dan Model (Nisa et al., 2023)	159
Tabel 4.63 Tabel Atribut Data Frame Semua Penelitian (Semua Penelitian Terkait).....	162
Tabel 4.64 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sebelum (SMOTE-RBO)	163
Tabel 4.65 Data Frame Semua Penelitian Terkait Sesudah (SMOTE-RBO)	165
Tabel 4.66 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sesudah (SMOTE-RBO).....	165
Tabel 4.67 Tabel Evaluasi Metode Menggunakan SMOTE-RBO (Semua Penelitian Terkait).....	168
Tabel 4.68 Tabel Atribut Data Frame Nisa (Nisa et al., 2023)	171
Tabel 4.69 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sebelum (SMOTE-ENN)	171
Tabel 4. 70 Tabel Data Frame Semua Penelitian Terdahulu Sesudah (SMOTE-ENN)	174
Tabel 4.71 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sesudah (SMOTE-ENN)	175
Tabel 4.72 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE-ENN).....	175
Tabel 4. 73 Tabel Evaluasi Metode Menggunakan SMOTE-ENN (Semua Penelitian Terdahulu)	177
Tabel 4.74 Tabel Evaluasi Semua Teknik Penyeimbang dan Model (Semua Penelitian Tedahulu)	180
Tabel 4.75 Tabel Atribut Data Frame Semua Penelitian (Semua Penelitian Terkait).....	183
Tabel 4. 76 Tabel Distribusi Rujukan HIV Sesudah Penggabungan Teknik Penyeimbang	187
Tabel 4.77 Tabel Evaluasi Semua Teknik Penyeimbang Dan Lakukan Evaluasi	188
Tabel 4.78 Tabel Semua Penelitian Yang sudah Di lakukan Evaluasi	191
Tabel 4. 81 Tabel Evaluasi (Penggabungan Teknik Penyeimbang) Dan Dilakukan Evaluasi	195

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	38
Gambar 4.1 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE – RBO)	70
Gambar 4.2 Grafik Garis Pemodelan Menggunakan SMOTE-RBO (Tohari et al., 2020)	73
Gambar 4.3 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE-ENN).....	78
Gambar 4.4 Grafik Garis Pemodelan Menggunakan SMOTE-ENN (Tohari et al., 2020)	81
Gambar 4.5 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE – RBO)	88
Gambar 4.6 Grafik Garis Pemodelan Menggunakan SMOTE-RBO (Fitriani & Salim, 2021).....	91
Gambar 4.7 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE-ENN).....	97
Gambar 4.8 Grafik Garis Pemodelan Menggunakan SMOTE-ENN (Fitriani & Salim, 2021).....	100
Gambar 4.9 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE – RBO)	106
Gambar 4.10 Grafik Garis Pemodelan Menggunakan SMOTE-RBO (Simangunsong et al., 2020).....	109
Gambar 4.11 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE-ENN).....	115
Gambar 4.12 Grafik Garis Pemodelan Menggunakan SMOTE-ENN (Simangunsong et al., 2020).....	118
Gambar 4.13 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE – RBO)	125
Gambar 4.14 Grafik Garis Pemodelan Menggunakan SMOTE-RBO (Sizemore et al., 2020).....	128
Gambar 4.15 Grafik Garis Pemodelan Menggunakan SMOTE-ENN (Sizemore et al., 2020).....	137
Gambar 4.16 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE – RBO)	145
Gambar 4. 17 Grafik Garis Pemodelan Menggunakan SMOTE-RBO (Nisa et al., 2023)	148
Gambar 4.18 Grafik Garis Pemodelan Menggunakan SMOTE-ENN (Nisa et al., 2023)	157
Gambar 4.19 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE – RBO)	166
Gambar 4.20 Grafik Garis Pemodelan Menggunakan SMOTE-RBO (Semua Penelitian Terdahulu)	169
Gambar 4. 21Grafik Garis Pemodelan Menggunakan SMOTE-ENN (Semua Penelitian Terdahulu)	178
Gambar 4. 22 Grafik Distribusi data Rujukan hasil HIV (SMOTE-ENN & SMOTE-RBO)	187

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi	18
Lampiran 2 Lampiran Halaman Pernyataan Luaran Tugas Akhir (Khusus Publikasi Ilmiah)	19
Lampiran 3 Lampiran Naskah Artikel Jurnal (Khusus Publikasi Ilmiah)	20
Lampiran 4 Curriculum Vitae	21
Lampiran 5 Surat Pernyataan HAKI	22
Lampiran 6 Sertifikat BNSP	24
Lampiran 7 Surat Ijin Riset Perusahaan	25

