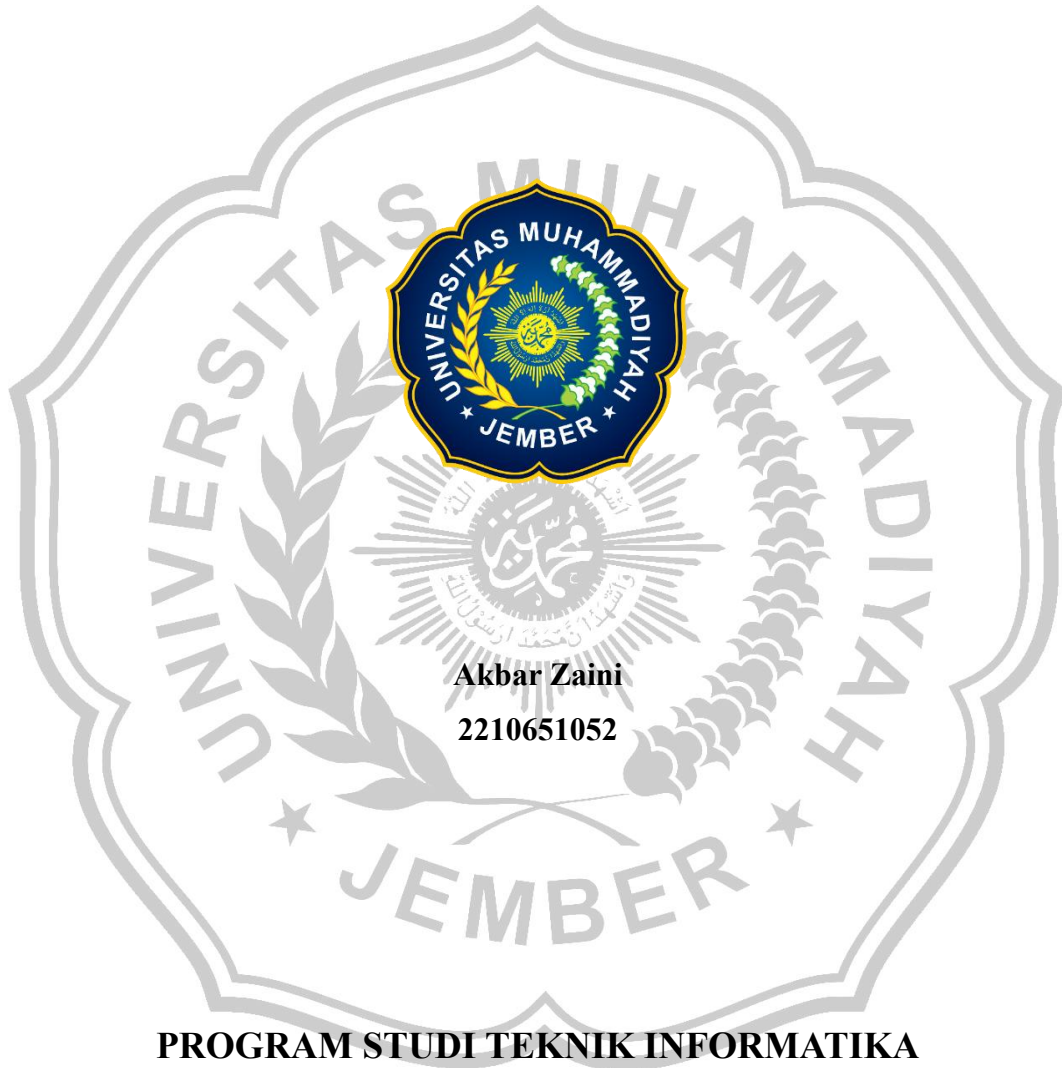


TUGAS AKHIR

**KLASIFIKASI PENYAKIT MIGRAIN
MENGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST***



**Akbar Zaini
2210651052**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2026

TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI PENYAKIT MIGRAIN MENGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST*

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan Strata Satu (S-1)
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah

Jember



Akbar Zaini
2210651052

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

KLASIFIKASI PENYAKIT MIGRAIN
MENGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST*

Akbar Zaini
2210651052


Telah disetujui bahwa Laporan Tugas Akhir ini untuk diajukan pada sidang Tugas Akhir sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)


di
Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Agung Nilogiri, S.T., M.Kom.
NIDN. 0030037701


Taufiq Timur W, S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0705078006

HALAMAN PENGESAHAN

KLASIFIKASI PENYAKIT MIGRAIN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *RANDOM FOREST*

Akbar Zaini
2210651052

Telah mempertanggungjawabkan Laporan Tugas Akhir pada sidang Tugas Akhir
Tanggal 22 Mei 2026 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan
gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Disetujui oleh,

Dosen Penguji I

Dosen Pembimbing I



Dudi Irawan, S.T., M.Kom.
NIDN. 0730037703

Agung Nilogiri, S.T., M.Kom.
NIDN. 0030037701

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II



Luluk Handayani, S.Si., M.Si.
NIDN. 0725108003

Taufiq Timur W. S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0705078006

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik
Informatika


Prof. Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 0010067301
Rosita Yanuarti, S.Kom., M.Cs.
NIDN. 0629018601

HALAMAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akbar Zaini
NIM : 2210651052
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Penyakit Migrain Menggunakan Algoritma
Random Forest

dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya susun adalah murni hasil pemikiran, penelitian, dan penyusunan saya sendiri. Segala sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya orang lain, baik berupa publikasi, artikel, buku, maupun sumber lainnya, telah disebutkan dengan jelas di dalam daftar pustaka sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah.

Saya menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, saya memanfaatkan bantuan teknologi kecerdasan buatan (AI) seperti *ChatGPT/Grammarly/Alat AI lain* hanya sebatas untuk:

1. Membantu dalam penyusunan tata bahasa, parafrasa, atau perbaikan redaksi.
2. Memberikan inspirasi ide awal atau kerangka berpikir, yang selanjutnya saya kembangkan secara mandiri.
3. Membantu dalam pengecekan konsistensi format, ejaan, dan tata tulis.

Saya menegaskan bahwa tidak ada bagian dari karya ilmiah ini yang seluruhnya dibuat oleh AI tanpa keterlibatan pemikiran kritis saya sendiri. Tanggung jawab penuh atas isi, keaslian, dan kebenaran karya ilmiah ini ada pada diri saya.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Jember.

Jember, 22 Mei 2026
Yang membuat pernyataan,



Akbar Zaini
2210651052

MOTTO

“Allah memang tidak menjanjikan hidupmu akan selalu mudah, tapi dua kali Allah berjanji bahwa: fa inna ma‘al-‘usri yusrâ inna ma‘al-‘usri yusrâ”

(QS. Al Insyirah 94:5-6)

“Allah tidak membebani seseorang, kecuali menurut kesanggupannya.”

(QS. Al Baqarah 2:286)

“Semua jatuh bangunmu, hal yang biasa Angan dan pertanyaan, waktu yang menjawabnya Berikan tenggat waktu, bersedihlah secukupnya Rayakan perasaanmu sebagai manusia.”

Baskara Putra-Hindia

“Perang Telah Usai, aku bisa pulang
Kubaringkan Panah dan berteriak MENANG!!!”

Nadin Amizah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “*Klasifikasi Penyakit Migrain Menggunakan Algoritma Random Forest*” dengan lancar. Bersama ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dengan hati yang tulus kepada:

1. Bapak Dr. Hanafi, M.Pd. sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Ibu Rosita Yanuarti, S.Kom., M.Cs. sebagai Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember;
4. Bapak Agung Nilogiri, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Taufiq Timur W., S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing kedua, yang telah banyak memberikan waktu, pengetahuan, dan motivasi kepada penulis selama proses bimbingan Tugas Akhir ini;
5. Bapak Dudi Irawan, S.T., M.Kom. selaku dosen penguji utama dan Ibu Luluk Handayani, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji kedua, atas saran dan kritik yang sangat membantu dalam perbaikan Tugas Akhir ini;
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan inspirasi selama masa perkuliahan;
7. Kedua orang tua, Ayah Nurahman Ibu Siti Eloq Faiqotul Himmah, Kakak Perempuan Leny Anggreyani, kakek M. Ali, yang selalu memberikan dukungan doa yang tiada hentinya, baik secara materi maupun nonmateri, yang selalu meningkatkan semangat penulis dalam menyelesaikan tugas akhir sampai selesai;
8. Pemilik tanggal lahir 28 Desember 2004 (Desy Shafa Ainul Al Fatihah), yang telah menjadi sosok pendamping setia dalam segala hal, yang menemani penulis dari awal pengerjaan sampai saat ini, tempat berbagi suka

duka, memberi dukungan, kasih sayang dan semangat serta perhatian kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir dari awal hingga selesai;

9. Teman teman sepenelitian kelompok “S.Kom Bersama” Ahmad Daffa Arya Putra, Septi Putri Rahma Huda, Faradina Gita Vani yang telah hadir memberikan ilmu berharga dan membantu penulis dari awal penelitian hingga akhir penyusunan Tugas Akhir;
10. Teman teman “Forever Four” Ahmad Daffa Arya Putra, Moh. Reza Alfi Ali, Angga Rizki yang telah hadir memberikan ilmu berharga dan membantu penulis dari awal penelitian hingga akhir penyusunan Tugas Akhir;
11. Teman teman “Kost Putra Semeru” Ahmad Daffa A.P, Faris Yudarmawan, Rijal Maulana J.A atas kebersamaan dalam suka dan duka yang telah kita lalui selama dikampus, semoga kita semua menjadi orang yang sukses;
12. Seluruh teman Angkatan, teman sekelas, dan rekan seperjuangan selama perkuliahan, atas kebersamaan dalam suka dan duka yang telah kita lalui selama dikampus, semoga kita semua menjadi orang yang sukses;
13. Diri saya sendiri, yang telah mampu bertahan, berjuang, dan berusaha menyelesaikan seluruh proses penelitian serta penyusunan Tugas Akhir ini dari awal hingga akhir. Terima kasih karena tidak menyerah dalam menghadapi berbagai hambatan, tekanan, dan kesulitan selama proses perkuliahan maupun penelitian berlangsung, sehingga akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik;

Klasifikasi Penyakit Migrain Menggunakan Algoritma Random Forest

Akbar Zaini¹⁾, Agung Nilogiri²⁾, Taufiq Timur Warisaji³⁾,

¹²³Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email: akbarzaini671@gmail.com¹⁾, agungnilogiri@unmuhjember.ac.id²⁾,
taufiqtimur@unmuhjember.ac.id³⁾,

ABSTRAK

Migrain merupakan gangguan neurologis yang dapat menurunkan kualitas hidup penderitanya. Namun, proses diagnosis migrain seringkali menghadapi kendala dalam hal akurasi klasifikasi akibat kemiripan gejala dengan jenis sakit kepala lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model klasifikasi migrain, Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan algoritma *Random forest* serta menganalisis pengaruh penerapan *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE) dalam meningkatkan performa model. Metodologi penelitian menggunakan pendekatan CRISP-DM yang meliputi pemahaman bisnis, pemahaman data, persiapan data, pemodelan, dan evaluasi. Dataset yang digunakan diperoleh dari *Kaggle* dan melalui tahap *preprocessing*, termasuk pembersihan data serta penyeimbangan kelas menggunakan SMOTE. Model dibangun menggunakan *Random forest* dengan optimasi *hyperparameter* meliputi *max_features*, *min_samples_leaf*, *max_depth*, dan *n_estimators*. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi *hyperparameter* terbaik diperoleh pada *max_features* berupa *sqrt*, *min_samples_leaf* bernilai 1, *max_depth* sebesar 12, dan *n_estimators* sebanyak 200 dengan *accuracy* 92,5%, *precision* 83,33%, *recall* 92,89%, dan *F1-score* 88,61%. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis machine learning untuk membantu diagnosis migrain secara lebih cepat, objektif, dan akurat.

Kata Kunci: Klasifikasi; *Machine learning*; Migrain; *Random Forest*; SMOTE

Migraine Disease Classification Using Random Forest Algorithm

Akbar Zaini¹⁾, Agung Nilogiri²⁾, Taufiq Timur Warisaji³⁾,

¹²³Informatic Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Muhammadiyah
University of Jember

Email: akbarzaini671@gmail.com¹⁾, agungnilogiri@unmuhjember.ac.id²⁾,
taufiqtimur@unmuhjember.ac.id³⁾.

ABSTRACT

Migraine is a neurological disorder that can reduce patients' quality of life. However, the diagnosis process often faces challenges in classification accuracy due to similarities in symptoms with other types of headaches. This study aims to develop a migraine classification model using a quantitative approach with the Random forest algorithm and to analyze the effect of applying the Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) in improving model performance. The research methodology follows the CRISP-DM approach, including business understanding, data understanding, data preparation, modeling, and evaluation. The dataset was obtained from Kaggle and underwent preprocessing, including data cleaning and class balancing using SMOTE. The model was built using Random forest with hyperparameter optimization, including max_features, min_samples_leaf, max_depth, and n_estimators. The results show that the model, while after applying SMOTE, the accuracy increased to 92,5%, with precision of 83,33%, recall of 92,89%, and F1-score of 88,61%. This study is expected to support the development of a more accurate and objective machine learning-based decision support system.

Keywords: *Classification; Machine learning; Migraine; Random Forest; SMOTE.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga proposal skripsi yang berjudul “*Klasifikasi Penyakit Migrain Menggunakan Metode Random Forest*” dapat diselesaikan dengan baik. Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi yang penulis tempuh.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *machine learning*, khususnya algoritma *Random Forest*, dalam mengklasifikasikan penyakit migrain berdasarkan gejala pasien. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi informasi dan kesehatan.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing, seluruh dosen dan staf akademik, serta keluarga dan teman-teman atas dukungan, bimbingan, dan motivasi yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Jember, 22 Mei 2026

Akbar Zaini

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Penyakit Migrain	11
2.3 <i>Data Mining</i>	11
2.3.1 Klasifikasi (<i>Classification</i>)	13
2.3.2 Klusterisasi (<i>Clustering</i>)	13
2.3.3 Regresi (<i>Regression Analysis</i>)	13
2.3.4 Asosiasi (<i>Association Rule Mining</i>)	13
2.3.5 Deteksi <i>Outlier</i> (<i>Outlier Detection</i>)	14
2.3.6 Peramalan (<i>Forecasting / Prediction</i>)	14
2.3.7 Pelacakan Pola (<i>Pattern Tracking / Sequencing</i>)	14
2.4 <i>Machine learning</i>	14
2.4.1 <i>Supervised Learning</i>	15
2.4.2 <i>Unsupervised Learning</i>	15
2.4.3 <i>Semi-Supervised</i>	15
2.5 Klasifikasi	16
2.6 <i>Decision Tree C4.5</i>	18
2.6.1 Menghitung <i>Entropy</i>	20
2.6.2 Menghitung <i>Information Gain</i>	21
2.6.3 Menghitung <i>Split Information</i>	21
2.6.4 Menghitung <i>Gain Ratio</i>	21
2.7 <i>Random Forest</i>	22
2.8 <i>Confusion matrix</i>	26
2.8.1 Akurasi	26
2.8.2 Presisi	26
2.8.3 <i>Recall</i> (<i>Sensitivitas</i>)	26
2.8.4 <i>F1-Score</i>	26

2.8.5 Pentingnya <i>Recall</i> Bagi Data Kesehatan	27
2.8.6 Rentang Nilai <i>Recall</i>	28
2.9 <i>Hyperparameter Tuning</i>	29
2.10 CRISP-DM	31
2.11 SMOTE	33
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian	35
3.2 Tahapan Penelitian	36
3.3 Kerangka Kerja Penelitian	37
3.4 <i>Bussines Understanding</i>	37
3.5 <i>Data Understanding</i>	38
3.5.1 Pengumpulan Data	38
3.5.2 Deskripsi dan Eksplorasi Data	38
3.6 <i>Data Preparation</i>	42
3.7 <i>Modeling</i>	43
3.7.1 <i>Sampling</i> Data Uji	44
3.7.2 Membuat Pohon Keputusan	46
3.8 Evaluation	100
3.9 Deployment	103
3.9.1 Perancangan Basis Data	104
3.9.2 Kamus data	105
3.9.3 Implementasi Basis Data	107
3.9.4 Alur Sistem	109
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	110
4.1 Business Understanding	110
4.2 Data Understanding	110
4.2.1 <i>Import Library</i>	110
4.2.2 Membaca <i>Dataset</i>	113
4.2.3 Informasi Data	114
4.2.4 Visualisasi Data	120
4.3 Data Preparation	122
4.3.1 Pembersihan Data	122
4.3.2 Transformasi Data	123
4.3.3 <i>Split</i> Data	125
4.4 Modeling	132
4.4.1 <i>Random Forest</i> Tanpa SMOTE	132
4.4.2 <i>Random Forest</i> Dengan SMOTE	132
4.4.3 Pengujian <i>Hyperparameter</i>	132
4.5 Evaluation	133
4.5.1 <i>Random Forest</i> Tanpa SMOTE	133
4.5.2 <i>Random Forest</i> Dengan SMOTE	138
4.5.3 Pengujian <i>Hyperparameter</i>	143
4.6 Hasil Deployment	153
BAB 5 PENUTUP	162
5.1 Kesimpulan	162
5.2 Saran	162
DAFTAR PUSTAKA	164
LAMPIRAN	168

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait.....	6
Tabel 2.2 Tabel <i>Recall</i>	28
Tabel 2.3 Rentang Nilai <i>Recall</i>	28
Tabel 2.4 <i>Hyperparameter</i> Tuning.....	29
Tabel 3.1 Keterangan Atribut Tipe Data Pada <i>Dataset</i>	39
Tabel 3.2 20 Data Sampling Acak.....	45
Tabel 3.3 Keterangan Atribut Data Acak	45
Tabel 3.4 <i>Entropy</i> Total	47
Tabel 3.5 Hasil <i>Entropy</i> Age	48
Tabel 3.6 Hasil <i>Entropy</i> Duration.....	49
Tabel 3.7 Hasil <i>Entropy</i> Frequency.....	50
Tabel 3.8 Hasil <i>Entropy</i> Location.....	52
Tabel 3.9 Hasil <i>Entropy</i> Character	54
Tabel 3.10 Hasil <i>Entropy</i> Intensity.....	56
Tabel 3.11 Hasil <i>Entropy</i> Nausea	57
Tabel 3.12 Hasil <i>Entropy</i> Vomit	59
Tabel 3.13 Hasil <i>Entropy</i> Phonophobia.....	60
Tabel 3.14 Hasil <i>Entropy</i> Photophobia	61
Tabel 3.15 Hasil <i>Entropy</i> Visual.....	63
Tabel 3.16 Hasil <i>Entropy</i> Sensory	66
Tabel 3.17 Hasil <i>Entropy</i> Dysarthria	68
Tabel 3.18 Hasil <i>Entropy</i> Dysphasia	69
Tabel 3.19 Hasil <i>Entropy</i> Vertigo	71
Tabel 3.20 Hasil <i>Entropy</i> Tinnitus.....	72
Tabel 3.21 Hasil <i>Entropy</i> Hypoacusis.....	74
Tabel 3.22 Hasil <i>Entropy</i> Diplodia.....	75
Tabel 3.23 Hasil <i>Entropy</i> Defect	76
Tabel 3.24 Hasil <i>Entropy</i> Ataxia	78
Tabel 3.25 Hasil <i>Entropy</i> Conscience	79
Tabel 3.26 Hasil <i>Entropy</i> Parathesia	80
Tabel 3.27 Hasil <i>Entropy</i> DPF	82
Tabel 3.28 Hasil Perhitungan	89
Tabel 3.29 Tabel Pengertian Atribut <i>Dataset</i>	89
Tabel 3.30 Penjelasan Target.....	91
Tabel 3.31 Hasil <i>Rules</i> Pohon Keputusan	98
Tabel 3.32 Hasil Perhitungan Evaluasi	102
Tabel 3.33 Tabel Perancangan Basis Data	103
Tabel 3.34 Struktur Umum Tabel.....	104
Tabel 3.35 Relasi Antar Tabel	104
Tabel 3.36 <i>Register</i>	104
Tabel 3.37 <i>Login</i>	105
Tabel 3.38 Riwayat.....	105

Tabel 3.39 Relasi.....	105
Tabel 4.1 <i>Split Data</i>	131
Tabel 4.2 Kombinasi <i>Hyperparameter</i>	143



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alur KDD	12
Gambar 2.2 <i>Random Forest</i>	23
Gambar 2.3 Alur CRISP-DM.....	31
Gambar 2.4 SMOTE	33
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	36
Gambar 3.2 Pohon Keputusan.....	91
Gambar 3.3 <i>Classification Report</i>	100
Gambar 3.4 <i>Confusion matrix</i> 20 Data Sample Acak	101
Gambar 3.5 Alur Sistem.....	109
Gambar 4.1 Membaca <i>Dataset</i>	113
Gambar 4.2 Heatmap Korelasi.....	116
Gambar 4.3 Missing value	119
Gambar 4.4 Distribusi Kelas Target.....	120
Gambar 4.5 Histogram Numerik.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6 Label Encoding	121
Gambar 4.7 Distribusi Jumlah Data	125
Gambar 4.8 Distribusi Jumlah Data Latih	127
Gambar 4.9 Distribusi Kelas Target Setelah SMOTE Pada Data Latih.....	128
Gambar 4.10 Distribusi Jumlah Data Uji.....	130
Gambar 4.11 <i>Classification Report</i> Random Forest Tanpa Smote	134
Gambar 4.12 <i>Confusion matrix</i> Random Forest Tanpa Smote.....	135
Gambar 4.13 Performa Random Forest Tanpa Smote.....	137
Gambar 4.14 <i>Classification Report</i> Random Forest Dengan Smote.....	139
Gambar 4.15 <i>Confusion matrix</i> Random Forest Dengan SMOTE	140
Gambar 4.16 Performa Random Forest Dengan SMOTE	142
Gambar 4.17 <i>Confusion matrix Hyperparameter</i>	144
Gambar 4.18 Matrik Evaluasi Model Terbaik.....	151
Gambar 4.19 Tampilan Home	154
Gambar 4.20 Tampilan Register.....	155
Gambar 4.21 Tampilan <i>Login</i>	156
Gambar 4.22 Tampilan Prediksi.....	157
Gambar 4.23 Tampilan Hasil Prediksi	158
Gambar 4.24 Tampilan Riwayat.....	159