

**KLASIFIKASI RISIKO PENYAKIT HIPERTENSI
MENGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST***



Septi Putri Rahma Huda
2210651041

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2026**

TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI RISIKO PENYAKIT HIPERTENSI MENGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST*

Disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan Strata Satu (S-1)
Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember



Septi Putri Rahma Huda
2210651041

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

**KLASIFIKASI RISIKO PENYAKIT HIPERTENSI MENGGUNAKAN
ALGORITMA *RANDOM FOREST***

Septi Putri Rahma Huda

2210651041

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 RISIKO PENYAKIT HIPERTENSI MENGGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST*

Septi Putri Rahma Huda

2210651041

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhir pada sidang Tugas Akhir
Tanggal 03 Juli 2026 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar
Sarjana Komputer (S. Kom)

Disetujui Oleh,

Dosen Penguji I



Guruh Wijaya, S. T., M. Kom.
NIDN. 0729017601

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Penguji II



Habibatul Azizah Al Faruq, M. Pd.
NIDN. 0718128901

Dosen Pembimbing II



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

**Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik**



Prof. Dr. Ir. Muhtar, S. T., M. T., IPM.
NIDN. 0010067301

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik
Informatika**



Rosita Yanuarti, S. Kom., M. Cs.
NIDN. 0629018601

HALAMAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Septi Putri Rahma Huda

NIM : 2210651041

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Risiko Penyakit Hipertensi 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, 03 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



(Septi Putri Rahma Huda)

MOTTO

خَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمْ لِلنَّاسِ

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lain”

(HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni)

“Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri”

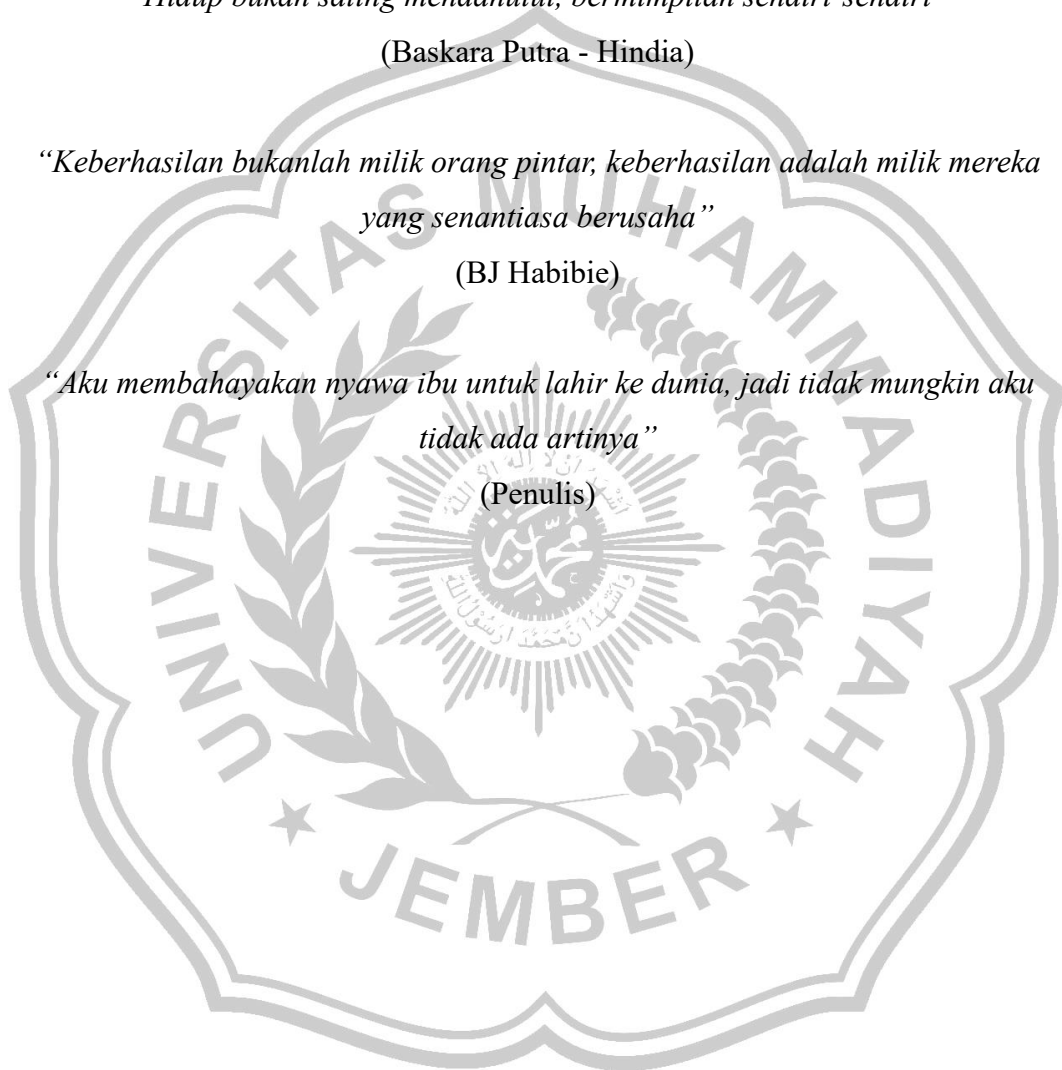
(Baskara Putra - Hindia)

“Keberhasilan bukanlah milik orang pintar, keberhasilan adalah milik mereka yang senantiasa berusaha”

(BJ Habibie)

“Aku membahayakan nyawa ibu untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya”

(Penulis)



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 Risiko Penyakit Hipertensi 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 Guruh Wijaya, S. T., M. Kom. selaku dosen penguji utama dan Ibu Habibatul Azizah Al Faruq, M. Pd. 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. Teristimewa, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua, ibu Susiati dan bapak Mashudi, dua sosok yang paling berjasa dalam kehidupan penulis. Meskipun ibu dan bapak tidak berkesempatan menempuh pendidikan hingga bangku perkuliahan, keduanya selalu mengupayakan agar anak-anaknya dapat menempuh pendidikan setinggi-tingginya;
8. Kakek, nenek dan paman penulis yang selalu memberikan do’a, dukungan dan semangat tanpa henti kepada penulis;

9. Kakak perempuan penulis Dian Luvi Diniati, S. Kep. yang selalu memberikan dukungan yang tiada hentinya baik secara materi maupun non materi, yang selalu mengingatkan untuk terus semangat dalam menyelesaikan tugas yang sedang dijalani;
10. Pimpinan Bank Indonesia dan segenap komunitas Generasi Baru Indonesia (GenBI), terima kasih atas kepercayaan dan dukungan materi melalui program Beasiswa Bank Indonesia yang telah sangat membantu penulis selama masa perkuliahan dan penyelesaian Tugas Akhir ini;
11. Pemilik tanggal lahir 26 Desember 2003 (Fauzan Nafazi Zul Hilmi), yang telah menjadi sosok pendamping setia dalam segala hal, yang menemani penulis dari awal perkuliahan sampai saat ini, tempat berbagi suka duka, memberi dukungan dan semangat, serta perhatian kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir dari awal hingga selesai;
12. Teman-teman sepenelitian kelompok S.Kom Bersama, Faradina Gita Vani, Akbar Zaini, dan Ahmad Daffa Arya Putra yang telah hadir memberikan ilmu berharga dan membantu penulis dari awal penelitian hingga akhir penyusunan Tugas Akhir;
13. Seluruh teman angkatan, teman sekelas, dan rekan seperjuangan selama perkuliahan, atas kebersamaan dalam suka dan duka yang telah kita lalui selama di kampus, semoga kita semua menjadi orang yang sukses;
14. Diri saya sendiri yang sudah berusaha dan tidak lelah dalam kondisi apapun. Sudah memilih bertahan dan tetap hidup hingga saat ini, serta menjadi perempuan yang kuat dan ikhlas atas segala perjalanan hidup yang menyakitkan dan mengecewakan. Adapun kelebihan dan kekurangan penulis, mari kita rayakan diri sendiri untuk kehidupan selanjutnya dan berbahagialah untuk segala proses bagi masa depan yang akan datang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Klasifikasi Risiko Penyakit Hipertensi Menggunakan Algoritma *Random Forest*”**. Penelitian Tugas Akhir ini mendasarkan pada isu permasalahan yang terjadi di bidang kesehatan. Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah yang disusun dalam upaya menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu (S-1) pada Program Studi Teknik Informatika.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, baik dalam penulisan maupun isi yang disampaikan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, menjadi kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan, serta menjadi referensi yang berguna bagi penelitian-penelitian selanjutnya di bidang informatika.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN ORISINALITAS	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Konsep Penyakit Hipertensi	6
2.1.1 Definisi Penyakit Hipertensi	6
2.1.2 Tanda Gejala Hipertensi.....	6
2.1.3 Faktor Penyebab Hipertensi	7
2.2 <i>Data Mining</i>	9
2.2.1 Seleksi dan Pemahaman Data (<i>Selection and Pre-processing</i>).....	10
2.2.2 Pemahaman Data (<i>Data Cleaning and Understanding</i>)	11
2.2.3 Transformasi Data (<i>Data Transformation</i>)	11
2.2.4 Pemodelan (<i>Data Mining</i>).....	11
2.2.5 Evaluasi Model (<i>Model Evaluation</i>)	11
2.2.6 Interpretasi dan Visualisasi Hasil (<i>Interpretation and Visualization</i>)	11
2.3 <i>Machine Learning</i>	12
2.3.1 <i>Supervised Learning</i>	13
2.3.2 <i>Unsupervised Learning</i>	13
2.3.3 <i>Semi-supervised Learning</i>	13
2.4 <i>CRoss-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)</i>	14
2.4.1 Pemahaman Bisnis (<i>Business Understanding</i>)	15
2.4.2 Pemahaman Data (<i>Data Understanding</i>)	15
2.4.3 Persiapan Data (<i>Data Preparation</i>)	15
2.4.4 Pemodelan (<i>Modelling</i>).....	16
2.4.5 Evaluasi (<i>Evaluation</i>).....	16
2.4.6 Implementasi (<i>Deployment</i>)	16
2.5 Klasifikasi.....	17
2.6 <i>Decision Tree C4.5</i>	17
2.7 <i>Random Forest</i>	20
2.8 <i>Confusion Matrix</i>	21

2.8.1	Akurasi (<i>Accuracy</i>)	22
2.8.2	Presisi (<i>Precision</i>)	22
2.8.3	Sensitivitas (<i>Recall</i>)	22
2.8.4	F1-score	22
2.9	<i>Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE)</i>	23
2.10	Penelitian Terkait	23
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1	Implementasi <i>Business Understanding</i>	28
3.2	Implementasi <i>Data Understanding</i>	29
3.3	Implementasi <i>Data Preparation</i>	30
3.4	Implementasi <i>Modelling</i>	31
3.4.1	Implementasi SMOTE-NC	31
3.4.2	Optimasi <i>Hyperparameter Random Forest</i>	32
3.4.3	Tahapan <i>Bootstrapping</i>	33
3.4.4	Perhitungan <i>Entropy</i>	34
3.4.5	Perhitungan <i>Information Gain</i>	43
3.4.6	Perhitungan <i>Split Information</i>	44
3.4.7	Perhitungan <i>Gain Ratio</i>	46
3.4.8	Pembentukan Pohon Keputusan.....	49
3.4.9	Menentukan Hasil Prediksi Akhir.....	50
3.5	Implementasi <i>Evaluation</i>	53
3.6	<i>Deployment</i>	54
3.6.1	Perancangan Basis Data	54
3.6.2	Kamus Data.....	55
3.6.3	Implementasi Basis Data.....	57
3.6.4	Alur Sistem (<i>Flowchart</i>).....	59
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	61
4.1	<i>Business Understanding</i>	61
4.2	<i>Data Understanding</i>	61
4.2.1	Membaca <i>Dataset</i>	61
4.2.2	Informasi Data.....	62
4.2.3	Visualisasi Data.....	64
4.3	<i>Data Preparation</i>	72
4.3.1	Penanganan Data Hilang (<i>Handling Missing Value</i>)	72
4.3.2	Penanganan Pencilan (<i>Handling Outlier</i>)	74
4.3.3	<i>Split Data</i>	77
4.4	<i>Modelling</i>	79
4.4.1	<i>Random Forest Default</i>	80
4.4.2	<i>Random Forest</i> dengan SMOTE-NC	80
4.4.3	Skenario Pengujian <i>Hyperparameter</i>	81
4.4.4	<i>Random Forest</i> dengan SMOTE-NC dan Optimasi	84
4.5	<i>Evaluation</i>	84
4.5.1	Evaluasi <i>Random Forest Default</i>	85
4.5.2	Evaluasi <i>Random Forest</i> dengan SMOTE-NC	87
4.5.3	Evaluasi <i>Random Forest</i> dengan SMOTE-NC dan Optimasi.....	89
4.5.4	Perbandingan Performa Model	91
4.6	Hasil <i>Deployment</i>	93
BAB 5	PENUTUP	104

5.1	Kesimpulan.....	104
5.2	Saran	104
DAFTAR PUSTAKA.....		106
LAMPIRAN.....		111



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep Proses <i>Data Mining</i>	10
Gambar 2.2 Tahapan <i>Knowledge discovery</i>	10
Gambar 2.3 CRISP-DM Process Diagram.....	15
Gambar 2.4 Algoritma <i>Random Forest</i>	20
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	28
Gambar 3.2 Struktur Pohon Keputusan	49
Gambar 3.3 <i>Physical Data Model</i>	54
Gambar 3.4 Alur Sistem (<i>Flowchart</i>)	59
Gambar 4.1 Informasi <i>Dataset</i>	62
Gambar 4.2 Visualisasi <i>Missing Value</i>	64
Gambar 4.3 Boxplot Atribut Numerik	67
Gambar 4.4 Matriks Korelasi	68
Gambar 4.5 Grafik Distribusi Atribut <i>gender</i> Terhadap <i>Risk</i>	69
Gambar 4.6 Grafik Distribusi Atribut diabetes Terhadap <i>Risk</i>	70
Gambar 4.7 Grafik Distribusi Atribut <i>currentSmoker</i> Terhadap <i>Risk</i>	70
Gambar 4.8 Grafik Distribusi Atribut <i>BPMeds</i> Terhadap <i>Risk</i>	71
Gambar 4.9 Hasil Pengecekan Distribusi Kelas	72
Gambar 4.10 Visualisasi <i>Imbalanced Dataset</i>	72
Gambar 4.11 Penanganan <i>Missing Value</i>	74
Gambar 4.12 Hasil Proses <i>Winsorization</i>	75
Gambar 4.13 Penanganan <i>Outlier</i>	76
Gambar 4.14 Hasil <i>Split Ratio</i> Terbaik	78
Gambar 4.15 Visualisasi Pembagian Data	79
Gambar 4.16 Hasil Parameter Terbaik	83
Gambar 4.17 <i>Classification Report Random Forest Default</i>	85
Gambar 4.18 Performa Model <i>Random Forest Default</i>	86
Gambar 4.19 <i>Confusion Matrix Random Forest Default</i>	86
Gambar 4.20 <i>Classification Report Random Forest</i> dengan SMOTE-NC	87
Gambar 4.21 Performa Model <i>Random Forest</i> dengan SMOTE-NC	88
Gambar 4.22 <i>Confusion Matrix Random Forest</i> dengan SMOTE-NC	88
Gambar 4.23 <i>Classification Report Random Forest</i> + SMOTE-NC + Optimasi .	89
Gambar 4.24 Performa Model <i>Random Forest</i> + SMOTE-NC + Optimasi	90
Gambar 4.25 <i>Confusion Matrix Random Forest</i> + SMOTE-NC + Optimasi	90
Gambar 4.26 Perbandingan Metrik Performa Model.....	91
Gambar 4.27 Perbandingan Grafik Performa Model	92
Gambar 4.28 Perbandingan <i>False Negative</i> Kasus Berisiko	92
Gambar 4.29 Model Terbaik Berhasil Disimpan	93
Gambar 4.30 <i>Load Model</i> ke Server <i>Flask</i>	94
Gambar 4.31 Tampilan Halaman Registrasi	95
Gambar 4.32 Tampilan Halaman <i>Login</i>	96
Gambar 4.33 Tampilan Halaman Lupa <i>Password</i>	97
Gambar 4.34 Tampilan Halaman Analisis.....	98
Gambar 4.35 Tampilan Halaman Riwayat Pengecekan	99