

**TUGAS AKHIR**

**PENERAPAN METODE *MONTE CARLO CROSS VALIDATION* PADA  
ALGORITMA *RANDOM FOREST* DALAM KLASIFIKASI RISIKO  
SERANGAN JANTUNG**

Disusun untuk Melengkapi Tugas dan Memenuhi Syarat Kelulusan  
Program Strata 1 Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Jember



**Selfiyana Putri**

**2210651092**

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

**2026**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Selfiyana Putri  
NIM : 2210651092  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Tugas Akhir : Penerapan Monte Carlo Cross Validation Pada Algoritma Random Forest Dalam Klasifikasi Risiko Serangan Jantung

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, 27 April 2026  
Yang membuat pernyataan,



( Selfiyana Putri )

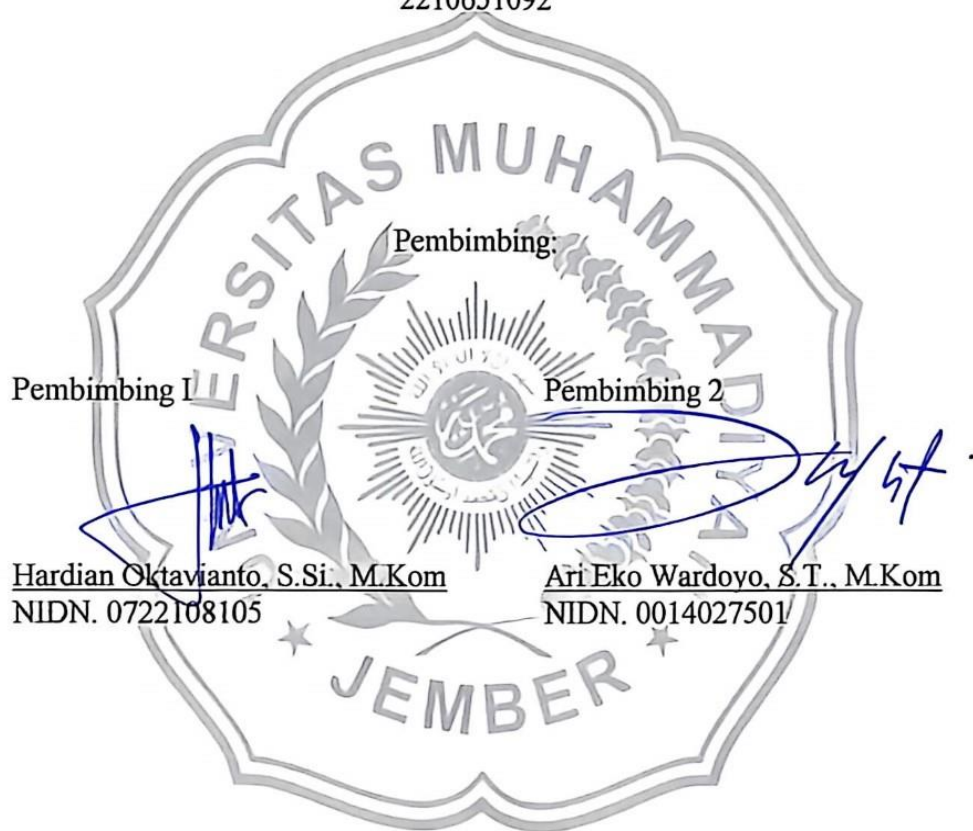
**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PENERAPAN METODE *MONTE CARLO CROSS VALIDATION* PADA  
ALGORITMA *RANDOM FOREST* DALAM KLASIFIKASI RISIKO  
SERANGAN JANTUNG**

Diajukan Oleh:

Selfiyana Putri

2210651092



**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENERAPAN METODE MONTE CARLO CROSS VALIDATION PADA  
ALGORITMA RANDOM FOREST DALAM KLASIFIKASI RISIKO  
SERANGAN JANTUNG**

Oleh :

Selfiyana Putri

2210651092

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhirnya pada sidang Tugas Akhir tanggal 24 Bulan 04 Tahun 2026 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

di

Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh,

Dosen Penguji:  
Penguji I



Ginanjar Abdurrahman, S.Si., M.Pd  
NIDN. 0714078704

Dosen Pembimbing:  
Pembimbing I



Hardian Oktavianto, S.Si., M.Kom  
NIDN. 0722108105

Penguji II



Qurrota A'yun, M.Pd  
NIDN. 0703069002

Pembimbing II




Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom  
NIDN. 0014027501

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik



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

Mendampingi  
Ketua Program Studi Teknik Informatika



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

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Metode *Monte Carlo Cross Validation* pada Algoritma *Random Forest* dalam Klasifikasi Risiko Serangan Jantung” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember.

Penulis sangat berterima kasih kepada Bapak Hardian Oktavianto, S.Si., M.Kom selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing 2 yang telah dengan sabar meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.

Terima kasih penulis sampaikan pula kepada Bapak Ginanjar Abdurrahman, S.Si., M.Pd selaku dosen penguji 1 dan Ibu Qurrota A'yun, M.Pd selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan kritik, saran, serta masukan yang sangat membangun demi penyempurnaan skripsi ini.

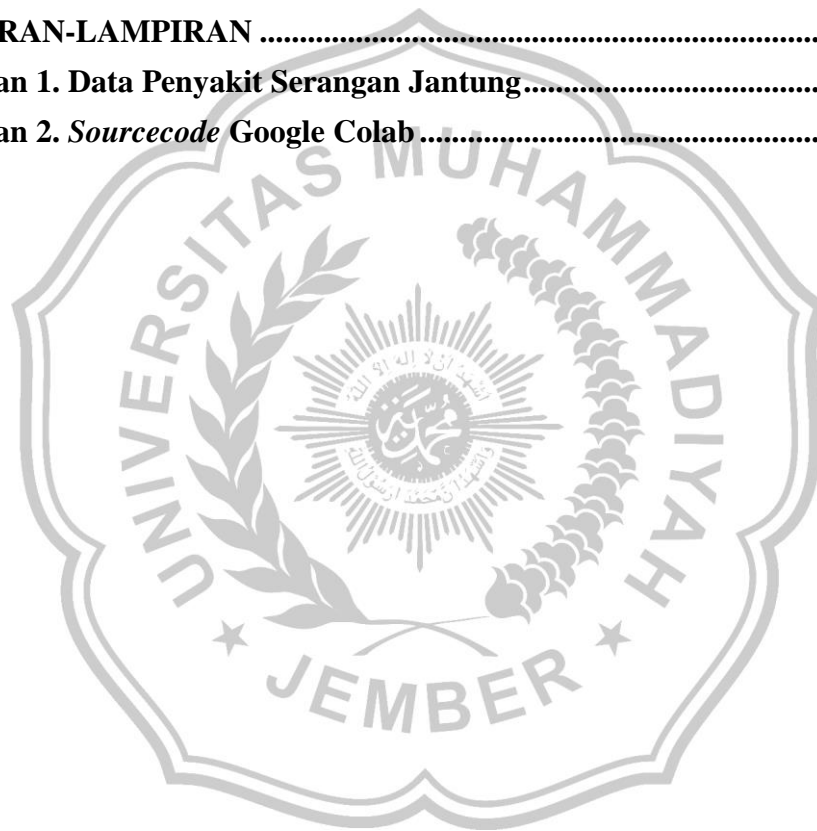
Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca serta berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Informatika.

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
MOTTO .....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Penyakit Jantung .....	6
2.2.1 Serangan Jantung .....	6
2.2.2 Faktor Penyebab Serangan Jantung.....	7
2.2.3 Stategi Pencegahan Serangan Jantung .....	7
2.3 <i>Data Mining</i> .....	8
2.3.1 Penjelasan <i>Data Mining</i> .....	8
2.3.2 Proses <i>Data Mining</i> .....	9
2.4 Algoritma <i>Random Forest</i> .....	10
2.5 <i>Monte Carlo Cross Validation</i> .....	12
2.6 <i>Confusion Matrix</i> .....	14
2.7 <i>Feature Importance</i> .....	16
2.8 <i>Python</i> .....	18
2.9 Atribut <i>Dataset</i> .....	18

2.9.1	<i>Age (Usia)</i> .....	19
2.9.2	<i>Gender (Jenis Kelamin)</i> .....	19
2.9.3	<i>Heart Rate (Detak Jantung)</i> .....	20
2.9.4	<i>Systolic Blood Pressure (Tekanan Darah Atas)</i> .....	20
2.9.5	<i>Diastolic Blood Pressure (Tekanan Darah Bawah)</i> .....	20
2.9.6	<i>Blood Sugar (Kadar Gula)</i> .....	21
2.9.7	<i>CK-MB (Creatine Kinase–Myocardial Band)</i> .....	21
2.9.8	<i>Troponin</i> .....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		<b>23</b>
3.1	Tahapan Penelitian .....	23
3.2	Studi Literatur .....	23
3.3	Pengumpulan Data.....	24
3.4	Crawling Data .....	24
3.5	Pra-pemrosesan Data.....	26
3.4.1	Transformasi Data .....	26
3.6	Perhitungan <i>Random Forest</i> .....	27
3.5.1	<i>Flowchart Random Forest</i> .....	28
3.5.2	Data Uji Coba .....	29
3.5.3	Proses Perhitungan .....	32
3.7	Skenario Uji MCCV .....	39
3.8	Evaluasi.....	40
3.9	<i>Feature Importance</i> .....	41
<b>BAB IV HASIL &amp; PEMBAHASAN</b> .....		<b>44</b>
4.1	Pengumpulan Data.....	44
4.1.1	Input Data.....	44
4.2	<i>Crawling Data</i> .....	44
4.3	Pra-pemrosesan Data.....	45
4.2.1	Transformasi Data .....	45
4.4	Pelatihan Model .....	45
4.5	Evaluasi Model.....	47
4.4.1	Hasil Skenario Uji 1 .....	48
4.4.2	Hasil Skenario Uji 2 .....	50
4.4.3	Hasil Skenario Uji 3 .....	52
4.6	Uji <i>Validation Set</i> .....	55

4.7 Analisis <i>Feature Importance</i> .....	57
4.8 Interpretasi Hasil .....	59
4.7.1 Interpretasi Hasil Model (MCCV) .....	59
4.7.2 Interpretasi Uji <i>Validation Set</i> .....	60
4.7.3 Interpretasi <i>Feature Importance</i> .....	61
BAB V KESIMPULAN & SARAN .....	63
5.1 Kesimpulan .....	63
5.2 Saran .....	64
DAFTAR PUSTAKA .....	65
LAMPIRAN-LAMPIRAN .....	74
Lampiran 1. Data Penyakit Serangan Jantung.....	74
Lampiran 2. <i>Sourcecode</i> Google Colab.....	120



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pohon Keputusan.....	11
Gambar 2.2 <i>Monte Carlo Cross Validation</i> .....	13
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	23
Gambar 3.2 <i>Flowchart Random Forest</i> .....	28
Gambar 3.3 <i>Flowchart Validation Set</i> .....	29
Gambar 3.4 Pohon 1 .....	35
Gambar 3.5 Pohon 2 .....	36
Gambar 3.6 Pohon 3 .....	37
Gambar 4.1 <i>Sourcecode Pengambilan Data Validation Set</i> .....	44
Gambar 4.2 <i>Sourcecode Parameter</i> .....	45
Gambar 4.3 <i>Sourcecode Proses MCCV dan Split Data</i> .....	46
Gambar 4.4 <i>Sourcecode Evaluasi</i> .....	47
Gambar 4.5 <i>Sourcecode Hasil Model Pohon Keputusan Skenario Uji 1</i> .....	48
Gambar 4.6 <i>Sourcecode Hasil Model Pohon Keputusan Skenario Uji 2</i> .....	50
Gambar 4.7 <i>Sourcecode Hasil Model Pohon Keputusan Skenario Uji 3</i> .....	53
Gambar 4.8 <i>Sourcecode Grafik Hasil Evaluasi Skenario Uji</i> .....	55
Gambar 4.9 <i>Sourcecode Memanggil Data Validation Set</i> .....	56
Gambar 4.10 <i>Sourcecode Uji Data Validation Set</i> .....	56
Gambar 4.11 <i>Sourcecode Grafik Hasil Validation Set</i> .....	57
Gambar 4.12 <i>Sourcecode Memanggil Model</i> .....	57
Gambar 4.13 <i>Sourcecode Menghitung Feature Importance</i> .....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Peneliti Terdahulu.....	5
Tabel 2.2 <i>Confusion Matrix</i> .....	14
Tabel 3.1 <i>Data Validation Set</i> .....	25
Tabel 3.2 Data Uji Coba .....	26
Tabel 3.3 Data Transformasi .....	27
Tabel 3.4 Data Latih (Iterasi 1).....	30
Tabel 3.5 Data Uji (Iterasi 1).....	31
Tabel 3.6 <i>Threshold</i> dan Hasil <i>Split</i> Semua Atribut.....	34
Tabel 3.7 Hasil <i>Voting</i> Data Uji Iterasi 1 .....	38
Tabel 3.8 Hasil <i>Confusion Matrix</i> Semua Iterasi.....	38
Tabel 3.9 Hasil Evaluasi .....	41
Tabel 3.10 Perhitungan $\Delta Gini$ Semua Atribut .....	42
Tabel 3.11 Hasil Normalisasi <i>Feature Importance</i> .....	43
Tabel 4.1 Hasil Evaluasi Skenario Uji 1.....	49
Tabel 4.2 Hasil Evaluasi Skenario Uji 2.....	51
Tabel 4.3 Hasil Evaluasi Skenario Uji 3.....	54
Tabel 4.4 Hasil Rata-rata Evaluasi.....	55
Tabel 4.5 Hasil Rata-rata Fitur <i>Importance</i> .....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Serangan Jantung .....	74
Lampiran 2. Sourcecode Google Collab .....	120

