

TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI *SMARTPHONE* BERDASARKAN SPESIFIKASI MENGUNAKAN *DECISION TREE C4.5* DAN *RANDOM FOREST* DENGAN *HYPERPARAMETER TUNING*



Disusun Oleh:

AKBAR AINURROFIK 2210651163

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

2026

TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI *SMARTPHONE* BERDASARKAN SPESIFIKASI MENGUNAKAN *DECISION TREE C4.5* DAN *RANDOM FOREST* DENGAN *HYPERPARAMETER TUNING*

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



Disusun Oleh:

AKBAR AINURROFIK 2210651163

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

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

KLASIFIKASI *SMARTPHONE* BERDASARKAN SPESIFIKASI MENGUNAKAN *DECISION TREE C4.5* DAN *RANDOM FOREST* DENGAN *HYPERPARAMETER TUNING*

Akbar Ainurrofik

2210651163

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 1

Dosen Pembimbing 2


Dr. Ilham Saifudin, S.Pd., M.Si
NIDN. 0731108903


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

HALAMAN PENGESAHAN

KLASIFIKASI *SMARTPHONE* BERDASARKAN SPESIFIKASI MENGUNAKAN *DECISION TREE C4.5* DAN *RANDOM FOREST* DENGAN *HYPERPARAMETER TUNING*

Akbar Ainurrofik

2210651163

Telah mempertanggung jawabkan laporan Tugas Akhir pada sidang Tugas Akhir
Tanggal 13 Juli 2026 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar
Sarjana Komputer (S.Kom) di Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh,

Dosen Penguji I



Zainul Arifin, S.Si., M.Kom
NIDN.0727097501

Dosen Pembimbing I



Dr. Ilham Saifudin, S.Pd., M.Si
NIDN. 0731108903

Dosen Penguji II



Lintang Setyo Kurniawati, S.Kom., M.Pd
NIDN. 0724089204

Dosen Pembimbing II



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

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik



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

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Informatika



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

HALAMAN ORISINALITAS

Yang menyatakan di bawah ini:

Nama : Akbar Ainurrofik
NIM : 2210651163
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi *Smartphone* Berdasarkan Spesifikasi Menggunakan *Decision Tree C4.5* dan *Random Forest* dengan *Hyperparameter Tuning*

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya susun merupakan hasil pemikiran, penelitian, analisis, dan penyusunan saya sendiri. Seluruh sumber informasi yang digunakan atau dikutip telah dicantumkan sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku.

Saya menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, saya memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) hanya sebatas untuk:

1. Membantu penyusunan tata bahasa, parafrasa, dan penyempurnaan redaksi tulisan.
2. Memberikan inspirasi awal, penjelasan konsep, atau kerangka berpikir yang selanjutnya saya kembangkan dan analisis secara mandiri.
3. Membantu melakukan pengecekan konsistensi format, ejaan, tata tulis, dan struktur penulisan.

Saya menegaskan bahwa seluruh analisis, pembahasan, hasil penelitian, dan kesimpulan merupakan hasil pemikiran serta tanggung jawab saya sepenuhnya. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima segala konsekuensi sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Jember.

Jember, 13 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Akbar Ainurrofik
2210651163

MOTTO

*“Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya.”
(QS. An-Najm: 39)*

*“Mungkin kita sampai, mungkin saja tidak; tugas kita hanyalah berjalan.”
(The Jeblogs — “Sambutlah”)*

*“Aku tidak pernah mengetahui sejauh mana perjalanan ini akan membawaku, tetapi aku percaya bahwa setiap langkah, kegagalan, dan usaha yang kulalui tidak akan menjadi sia-sia. Sebab tugasku bukan memastikan semuanya berjalan sempurna, melainkan terus berjalan dengan sungguh-sungguh sampai batas kemampuanku.”
(Penulis)*



HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, kesehatan, serta kemudahan yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Klasifikasi *Smartphone* Berdasarkan Spesifikasi Menggunakan *Decision Tree C4.5* dan *Random Forest* dengan *Hyperparameter Tuning*” dengan baik.

Dengan penuh rasa syukur dan ketulusan hati, penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini serta menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat, kesehatan, kekuatan, kesabaran, serta kemudahan kepada penulis dalam menjalani seluruh proses perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini selesai.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Mudakir dan Ibu Devi, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi, serta pengorbanan yang tak ternilai. Terima kasih telah menjadi sumber kekuatan bagi penulis dalam menghadapi setiap proses dan kesulitan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Kakak dan adik penulis di rumah yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan perhatian, serta menjadi tempat bagi penulis untuk kembali beristirahat dan memperoleh kekuatan selama menjalani proses perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir.
4. Dr. Bapak Ilham Saifudin, S.Pd., M.Si. dan Ibu Rosita Yanuarti, S.Kom., M.Cs., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, ilmu, arahan, masukan, serta motivasi dengan penuh kesabaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Bapak Zainul Arifin, S.Si., M.Kom., dan Ibu Lintang Setyo Kurniawati, S.Kom., M.Pd., selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, masukan, serta arahan yang membangun sehingga penulis dapat memperbaiki dan menyempurnakan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen dan staf Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember,

khususnya Program Studi Teknik Informatika, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, bantuan, serta pelayanan akademik dan administrasi selama penulis menempuh pendidikan.

7. Teman-teman tongkrongan penulis, yaitu Dini, Alfia, Dafen, Fian, Asila, Yesi, dan Ahan, yang telah memberikan dukungan, semangat, hiburan, serta kebersamaan selama proses perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih telah menjadi teman berbagi cerita dan membantu penulis melewati berbagai tekanan selama proses penyelesaian penelitian.
8. Seluruh rekan seperjuangan penulis, yang sejak awal menjadi mahasiswa baru hingga saat ini, selalu memberikan dukungan, bantuan, semangat, serta kebersamaan. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis dan selalu hadir dalam berbagai proses, baik saat mudah maupun sulit.
9. Seluruh teman penulis di luar lingkungan kampus, yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis selama menyelesaikan pendidikan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Saudara Dhandi Fajar Maulaya, teman yang telah penulis anggap seperti adik sendiri. Terima kasih telah selalu bersedia mendengarkan berbagai cerita, keluh kesah, kesulitan, dan tekanan yang penulis rasakan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, serta terus memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, doa, motivasi, dan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki berbagai keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan sebagai bahan evaluasi dan pengembangan penelitian pada masa mendatang.

Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi dalam pengembangan penelitian di bidang *machine learning*, khususnya penerapan algoritma *Decision Tree C4.5* dan *Random Forest* dengan

hyperparameter tuning untuk klasifikasi segmen harga *smartphone* berdasarkan spesifikasi teknis.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat , karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Sistem Klasifikasi Smartphone Menggunakan Decision Tree C4.5 dan Random Forest**” tepat pada waktunya. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi Teknik Informatika , Universitas Muhammadiyah Jember.

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	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	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 KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Machine Learning</i>	6
2.2 Klasifikasi	7
2.3 <i>Decision Tree C4.5</i>	9
2.4 <i>Random Forest</i>	10
2.5 <i>Hyperparameter</i>	11
2.6 <i>Confusion Matrix</i>	13
2.7 Penelitian Terdahulu.....	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Identifikasi Masalah	17
3.2 Dataset.....	18
3.3 Perancangan	19
3.4 Implementasi	19

3.5	<i>Pre-processing Data</i>	21
3.6	Proses <i>Labeling</i>	22
3.7	Pembagian Data	22
3.8	Implementasi Algoritma <i>Decision Tree C4.5</i>	23
3.9	Implementasi Algoritma <i>Random Forest</i>	29
3.9.1	Simulasi Prediksi	29
3.9.2	Penentuan Keputusan Akhir	30
3.10	<i>Hyperparameter Tuning</i>	30
3.11	Evaluasi Model	31
3.12	Implementasi <i>Website</i>	33
3.12.1	Halaman <i>Dashboard</i>	33
3.12.2	Halaman Hasil Klasifikasi	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Implementasi Klasifikasi	36
4.1.1	<i>Preprocessing Data</i>	36
4.1.2	Konversi harga	39
4.1.3	Pembagian data	40
4.2	Pengujian	40
4.2.1	<i>Decision Tree C4.5</i>	40
4.2.2	<i>Random Forest Baseline</i>	41
4.2.3	<i>Hyperparameter Tuning Random Forest</i>	42
4.2.4	Perbandingan dan Pemilihan Model	44
4.2.5	Implementasi Website	45
4.3	Pembahasan	47
4.3.1	Pembahasan Analisis <i>Root Node Decision Tree C4.5</i>	48
4.3.2	Pembahasan Performa <i>Random Forest Baseline</i> dan <i>Tuning</i>	49
BAB 5 PENUTUP		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN-LAMPIRAN		57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	14
Tabel 3.1 Deskripsi Dataset.....	19
Tabel 3.2 Data Sampel	24
Tabel 3.3 Tabel Pemilihan <i>Threshold</i>	25
Tabel 3.4 Tabel hasil Klasifikasi <i>Decision Tree C4.5</i>	27
Tabel 3.5 Tabel hasil Perhitungan SI dan GR	28
Tabel 3.6 Simulasil Proses <i>Voting Random Forest</i>	30
Tabel 3.7 Konfigurasi <i>Hyperparameter</i>	30
Tabel 3.8 Tabel Hasil Pengujian Simulasi.....	32
Tabel 4.1 Pembagian Data.....	40
Tabel 4.2 Hasil Analisis <i>Gain Ratio</i> untuk Penentuan <i>Root Node</i>	41
Tabel 4.3 Hasil Evaluasi <i>Random Forest Baseline</i>	42
Tabel 4.4 Ruang Pencarian <i>Hyperparameter Random Forest</i>	43
Tabel 4.5 Hasil Evaluasi <i>Random Forest</i> setelah <i>Hyperparameter Tuning</i>	43
Tabel 4.6 Perbandingan Evaluasi <i>Random Forest Baseline</i> dan <i>Tuning</i>	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Klasifikasi.....	8
Gambar 2.2 Diagram <i>Random Forest</i> (Yin dkk., 2023).....	11
Gambar 3.1 Diagram Alur Secara Umum.....	17
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian Khusus.....	20
Gambar 3.3 <i>Contoh Tree</i>	29
Gambar 3.4 Halaman <i>Dashboard</i>	33
Gambar 3.5 Halaman Klasifikasi	35
Gambar 4.1 <i>Import Library</i> dan Penetapan Konfigurasi Penelitian	37
Gambar 4.2 Pemuatan dan Pemeriksaan Awal Dataset.....	37
Gambar 4.3 Seleksi dan Penyeragaman Nama Atribut.....	38
Gambar 4.4 Pemeriksaan <i>Duplikasi</i> dan <i>Missing Value</i>	38
Gambar 4.5 Penanganan <i>Missing Value</i>	39
Gambar 4.6 Konversi Harga dan Pembentukan <i>Label Smartphone</i>	39
Gambar 4.7 <i>Split</i> data 80:20.....	40
Gambar 4.8 <i>Confusion Matrix Random Forest Baseline</i>	42
Gambar 4.9 Hasil Seluruh Kombinasi <i>Hyperparameter</i>	43
Gambar 4.10 <i>Confusion Matrix Random Forest</i> setelah <i>Hyperparameter Tuning</i>	44
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Hasil Evaluasi	45
Gambar 4.12 Tampilan <i>Dashboard</i>	46
Gambar 4.13 Halaman Klasifikasi	47