TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI AKTIVITAS MANUSIA MENGGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST* PADA *IMBALANCED SMARTPHONE SENSOR* DATASET

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

Oleh:
Muhammad Ali Rozai
2210651141

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2026

TUGAS AKHIR

KLASIFIKASI AKTIVITAS MANUSIA MENGGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST* PADA *IMBALANCED SMARTPHONE SENSOR* DATASET

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

Oleh:
Muhammad Ali Rozai
2210651141

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

KLASIFIKASI AKTIVITAS MANUSIA MENGGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST* PADA *IMBALANCED SMARTPHONE SENSOR* DATASET

Oleh:

Muhammad Ali Rozai

2210651141

Telah disetujui bahwa Laporan Tugas Akhir ini untuk diajukan pada sidang Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapat gelar

Sarjana Komputer (S.Kom)

Di

Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh:

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Agung Nilogiri S.T., M.Kom.	Taufiq Timur W. S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0030037701	NIDN. 0705078006

LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI AKTIVITAS MANUSIA MENGGUNAKAN ALGORITMA *RANDOM FOREST* PADA *IMBALANCED SMARTPHONE SENSOR* DATASET

Oleh:

Muhammad Ali Rozai
2210651141

Telah mempertanggungjawabkan Laporan Tugas Akhirnya
Pada sidang Tugas Akhir tanggal 22 Oktober 2026
Sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar
Sarjana Komputer (S.Kom)
di
Universitas Muhammadiyah Jember
Disetujui oleh,

Penguji I	Pembimbing 1
Triawan Adi Cahyanto, M.Kom.	Agung Nilogiri S.T., M.Kom.
NIDN. 0702098804	NIDN. 0030037701
Penguji II	Pembimbing II
Qurrota A'yun, M.Pd.	Taufiq Timur W. S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0703069002	NIDN. 0705078006

Mengesahkan, Dekan Fakultas Teknik	Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Informatika
Prof. Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM	Rosita Yanuarti, S.Kom.,M.Cs.
NIDN. 0010067301	NIDN. 0629018601

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Muhammad Ali Rozai
NIM	: 2210651141
Program Studi	: Teknik Informatika
Perguruan Tinggi	: Universitas Muhammadiyah Jember
Judul Tugas Akhir	: Klasifikasi Aktivitas Manusia Menggunakan Algoritma *Random Forest* Pada *Imbalanced Smartphone Sensor* Dataset

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, 20 Oktober 2026
Yang membuat pernyataan,



Muhammad Ali Rozai
NIM. 2210651141

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT atas segala berkat, rahmat dan karunianya sehingga penulisan diberikan kelancaran dalam menyelesaikan studi di kampus Universitas Muhammadiyah Jember.

Atas segala upaya, bimbingan dan saran dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-nya dapat menyelesaikan segala urusan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
2. Kedua orang tua saya, Bapak Misnadi dan Ibu Siti Asiyah atas semua doa, dukungan dan kasih sayang yang tidak pernah berhenti.
3. Bapak Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Ibu Rosita Yanuarti, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Bapak Agung Nilogiri, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing I dan Bapak Taufiq Timur W., S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, nasehat dan ilmunya dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Bapak Triawan Adi Cahyanto, M.Kom., selaku dosen penguji I dan Ibu Qurrota A'yun, M.Pd., selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan masukan.
7. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.
8. Putri Ayu Khoerunnisa' yang telah memberikan semangat, dukungan dan nasehat.
9. Teman - teman Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember, khususnya Lutfi, Dimas Nurhazikin, Fahreza Rizki Pradana dan lainnya yang tidak dapat disebut satu persatu, terima kasih atas dukungan dan bantuannya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan penulisan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi semua yang membutuhkan. Akhir kata, semoga Allah SWT selalu melimpahkan karunia rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua.

Demikian pengantar sederhana dari penulis, semoga berkesan di hati pembaca dan bermanfaat bagi semuanya.

Jember, 19 Oktober 2026

Penulis

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

MOTTO

"Untuk menghemat waktu, tenaga, dan sumber daya Anda, belajarlah terlebih dahulu, baru kemudian bertindak"

(Edianto Ong)

"Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi dan tidak ada mimpi yang patut diremehkan. Lambungkan setinggi yang kau inginkan dan gapailah dengan selayaknya yang kau harapkan"

(Putri Ayu Khoerunnisa')

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR ..... **i**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **ii**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **iii**
SURAT PERNYATAAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
MOTTO ..... **vii**
ABSTRAK ..... **viii**
ABSTRACT ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Batasan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1 *Human Activity Recognition* (HAR) 6
2.2 Sensor Smartphone 7
2.2.1 Akselerometer (*Accelerometer*) 7
2.2.2 Giroskop (*Gyroscope*) 7
2.3 Dataset Penelitian 7
2.4 Ketidakseimbangan Kelas (*Class Imbalance*) 8
2.5 *Synthetic Minority Over-sampling Technique* (SMOTE) 9
2.6 Algoritma Random Forest 10
2.6.1 Konsep Dasar 10
2.6.2 Proses Pembangunan Model 11
2.6.3 Fungsi Impuritas 13
2.7 *Hyperparameter Tuning* 15
2.7.1 Konsep *Hyperparameter* 15
2.7.2 GridSearchCV 16
2.8 Normalisasi Data (*MinMaxScaler*) 16

2.9 Metrik Evaluasi Model 17
2.9.1 *Confusion Matrix* 18
2.9.2 *Accuracy* 18
2.9.3 *Precision* 18
2.9.4 Recall 19
2.9.5 *F1-Score* 19
2.10 Penelitian Terdahulu 20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 22
3.1 Alat dan Bahan 22
3.1.1 Alat 22
3.1.2 Bahan 23
3.2 Justifikasi Metode 24
3.2.1 Justifikasi Random Forest 24
3.2.2 Justifikasi SMOTE 24
3.2.3 Justifikasi *Hyperparameter* (*GridSearchCV*) 25
3.2.4 Justifikasi Skenario Pembagian Data 70:30 dan 80:20 25
3.3 Alur Penelitian 26
3.4 Pengumpulan Data 28
3.5 Pra-Pemrosesan Data (*Preprocessing*) 29
3.5.1 Pembersihan Data (*Data Cleaning*) 30
3.5.2 Transformation 30
3.6 Pembagian Data (*Data Splitting*) 31
3.6.1 Perhitungan Pembagian Data 31
3.7 Normalisasi Data (*MinMaxScaler*) 33
3.8 Penanganan Ketidakseimbangan Data (SMOTE) 34
3.8.1 Perhitungan Penerapan SMOTE 35
3.9 Hyperparameter Tuning (GridSearchCV) 35
3.10 *Pseudocode* Algoritma 36
3.10.1 Pseudocode *Random Forest* 36
3.11 Pemodelan dan Prediksi 38
3.12 Evaluasi Model 39
3.13 Perhitungan Metrik Random Forest 40
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 43
4.1 Hasil Pengumpulan dan Pra-Pemrosesan Data 43
4.1.1 Hasil Pengumpulan Data 43
4.1.2 Hasil Pembersihan Data (*Data Cleaning)* 44

4.1.3 Hasil Pembagian Data (Stratified Split) 44
4.1.4 Hasil Normalisasi dan SMOTE 45
4.2 Hasil *Hyperparameter Tuning* (GridSearchCV) 45
4.3 Hasil Evaluasi 4 Kondisi x 2 Skenario Split 46
4.3.1 Kinerja *Random Forest Sebelum Hyperparameter Tuning* 49
4.3.2 Kinerja *Random Forest Setelah* Penyeimbangan Data 50
4.3.3 *Pengaruh Hyperparameter Tuning terhadap Kinerja Model* 52
4.3.4 Metrik Evaluasi per Kelas pada Kondisi D 54
4.3.5 Perhitungan Detail Metrik Evaluasi 55
4.4 Perbandingan Skenario 70:30 dan 80:20 64
4.5 *Robustness Check* (Multi-Seed) 65
4.6 Pembahasan 67
BAB 5 PENUTUP 69
5.1 Kesimpulan 69
5.2 Saran 70
DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN 73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Dummy Perhitungan Gini Impurity 14
Tabel 2.2 Konfigurasi Hyperparameter pada Random Forest 16
Tabel 2.3 Ringkasan Penelitian Terdahulu 20
Tabel 3.1 Perangkat Keras yang Digunakan 22
Tabel 3.2 Perangkat Lunak yang Digunakan 22
Tabel 3.3 Karakteristik Bahan Penelitian 23
Tabel 3.4 Deskripsi Fitur Dataset 29
Tabel 3.5 Skenario Pembagian Data 31
Tabel 3.6 Contoh Hasil Normalisasi Data Latih 70:30 33
Tabel 3.7 Distribusi Frekuensi Data Latih Sebelum dan Sesudah SMOTE 34
Tabel 3.8 Parameter yang Diuji pada *Random Forest* 36
Tabel 3.9 Metrik Evaluasi 39
Tabel 3.10 Contoh *Confusion Matrix* kondisi C (70:30) 40
Tabel 3.11 Ringkasan Hasil Contoh Perhitungan 42
Tabel 4.1 Distribusi Kelas Dataset Sebelum Cleaning 43
Tabel 4.2 Jumlah Sampel Sebelum dan Sesudah Data Cleaning 44
Tabel 4.3 Hasil Pembagian Data pada Kedua Skenario 44
Tabel 4.4 Distribusi Data Latih Sebelum dan Sesudah SMOTE 45
Tabel 4.5 Hasil Hyperparameter Tuning Terbaik 45
Tabel 4.6 Rekapitulasi 8 Skenario (4 Kondisi x 2 Split) 48
Tabel 4.7 Metrik Evaluasi per Kelas pada Kondisi D 55
Tabel 4.8 *Confusion Matrix* Kondisi A Skenario 70:30 56
Tabel 4.9 *Confusion Matrix* Kondisi A Skenario 80:20 57
Tabel 4.10 *Confusion Matrix* Kondisi B Skenario 70:30 58
Tabel 4.11 *Confusion Matrix* Kondisi B Skenario 80:20 59
Tabel 4.12 *Confusion Matrix* Kondisi C Skenario 70:30 60
Tabel 4.13 *Confusion Matrix* Kondisi C Skenario 80:20 61
Tabel 4.14 *Confusion Matrix* Kondisi D Skenario 70:30 62
Tabel 4.15 *Confusion Matrix* Kondisi D Skenario 80:20 63
Tabel 4.16 Rekapitulasi Perbandingan Perhitungan 64
Tabel 4.17 Hasil Robustness Check Multi-Seed (Kondisi D) 66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pembentukan dan Prediksi Random Forest 12
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian..... 26
Gambar 3.2 Diagram Blok Preprocessing Data 29
Gambar 4.1 Confusion Matrix 70:30 47
Gambar 4.2 Confusion Matrix 80:20 48
Gambar 4.3 Kinerja Random Forest Sebelum dan Setelah Balancing..... 51
Gambar 4.4 Pengaruh *Hyperparameter Tuning* pada Data Balanced..... 53
Gambar 4.5 Kinerja pada Skenario 70:30 dan 80:20 65

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER