TUGAS AKHIR

OPTIMASI *HYPERPARAMETER RANDOM FOREST* DENGAN *STRATIFIED K-FOLD CROSS VALIDATION* UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT STRES MAHASISWA

Deffan Rizki Nanda Prayoga

2210651098

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2026

TUGAS AKHIR

OPTIMASI *HYPERPARAMETER RANDOM FOREST* DENGAN *STRATIFIED K-FOLD CROSS VALIDATION* UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT STRES MAHASISWA

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

Deffan Rizki Nanda Prayoga
2210651098

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

OPTIMASI *HYPERPARAMETER RANDOM FOREST* DENGAN *STRATIFIED K-FOLD CROSS VALIDATION* UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT STRES MAHASISWA

Oleh: Deffan Rizki Nanda Prayoga

2210651098

Telah disetujui bahwa Laporan Tugas Akhir ini diajukan dalam Sidang Tugas Akhir sebagai salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) di Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui Oleh:

Pembimbing I	**Pembimbing II**
Moh. Dasuki, M.Kom	**Triawan Adi Cahyanto, M.Kom**
NIDN. 0722109103	**NPK. 1203719**

HALAMAN PENGESAHAN

OPTIMASI *HYPERPARAMETER RANDOM FOREST* DENGAN *STRATIFIED K-FOLD CROSS VALIDATION* UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT STRES MAHASISWA

Oleh:Deffan Rizki Nanda Prayoga

2210651098

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhirnya pada sidang Tugas Akhir tanggal 09 Bulan Oktober Tahun 2026 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Di Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh

Dosen Penguji I

Lutfhi Ali Muharrom, S.Si., M.Si
NIDN. 0727108202

Dosen Pembimbing I

Moh. Dasuki, M.Kom
NIDN. 0722109103

Dosen Penguji II

Dr. Reni Umilasari, S.Pd, M.Si
NIDN. 0728079101

Dosen Pembimbing II

Triawan Adi Cahyanto, M.Kom
NPK. 1203719

Mengesahkan,
DekanFakultas 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

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Deffan Rizki Nanda Prayoga

NIM : 2210651098

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Tugas Akhir : Optimasi *Hyperparameter Random Forest* dengan *Stratified K-Fold Cross Validation* untuk Klasifikasi Tingkat Stres Mahasiswa

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, 09 Oktober 2026

Yang membuat pernyataan,



Deffan Rizki Nanda Prayoga

NIM. 2210651098

MOTTO

“Talent without working hard is nothing.”

(Cristiano Ronaldo)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul "**Optimasi *Hyperparameter Random Forest* dengan *Stratified K-Fold Cross Validation* untuk Klasifikasi Tingkat Stres Mahasiswa"** dengan lancar.

Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk menjadikan salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada program studi Teknik Informatika di Universitas Muhammadiyah Jember.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan terwujud tanpa dukungan, bantuan, saran dan dorongan dari berbagai pihak, dengan ini penulis ingin mengungkapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan segala ridho, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga proses penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan dengan baik, dan diberikan kesempatan untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer.
2. Kepada kedua orang tua saya yang paling berjasa dalam hidup saya, terimakasih atas segala pengorbanan, doa, nasihat, semangat dan tulus kasih sayang yang diberikan kepada penulis. Tanpa dukungan, motivasi dan semangat yang luar biasa dari Ayah dan Ibu, penulis mungkin tidak akan pernah sampai pada titik ini. Terimakasih atas berkah ridho dan doamu, sekarang putramu ini telah mampu menyelesaikan pendidikan sarjananya.
3. Ibu dan Bapak terkasih, Tak terasa 4 tahun telah berselang masih berbekas di bahuku. Bercampur bangga telah kurengkuh semua berpihak kepadaku, Pasti do'a mu yang lancarkan upayaku, Mesti do'a yang meluncur dari bibirmu dan yang ku tahu kau takkan pernah berhenti, Tumbuhku kini semoga sesuai yang kau impi.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtar, ST., MT., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Ibu Rosita Yanuarti, S.Kom., M. Cs selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.

6. Bapak Moh. Dasuki, M.Kom selaku dosen pembimbing 1 Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, arahan, saran, dan penuh kesabaran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
7. Bapak Triawan Adi Cahyanto, M.Kom selaku dosen pembimbing 2 Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, arahan, saran, dan penuh kesabaran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
8. Bapak Lutfhi Ali Muharrom, S.Si., M.Si selaku dosen penguji 1 Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, arahan, saran, dan penuh kesabaran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
9. Ibu Dr. Reni Umilasari, S.Pd, M,Si. selaku dosen penguji 2 Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, arahan, saran, dan penuh kesabaran sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
10. Bapak dan Ibu Dosen Program Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember, yang turut memberikan ilmu selama berada di bangku perkuliahan.
11. Kepada diri saya sendiri terima kasih telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah dalam setiap proses penyelesaian skripsi ini. Terima kasih telah melewati segala lelah, ragu, dan kesulitan hingga akhirnya mampu menyelesaikan apa yang telah dimulai. Semoga kelak diri ini menjadi pribadi yang lebih baik lagi.

Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi proses pengerjaan Tugas Akhir ini telah diselesaikan dengan sebaik - baiknya. Maka dari itu, diharapkan laporan ini dapat membantu menjadi manfaat bagi kita semua. Akhir kata, terima kasih sebanyak - banyaknya kepada seluruh pihak terkait dan telah membantu. Semoga senantiasa Allah SWT selalu memberikan keberkahan untuk kita semua, Aamiin.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul **"Optimasi *Hyperparameter Random Forest* dengan *Stratified K-Fold Cross Validation* untuk Klasifikasi Tingkat Stres Mahasiswa"** dengan lancar. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk menjadikan salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada program studi Teknik Informatika di Universitas Muhammadiya Jember.

Penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memeberikan kontribusi sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi penulisan maupun substansi penelitian, mengingat keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya bagi pengembangan Sistem Pendukung Keputusan berbasis web dan bagi masyarakat Kabupaten Jember dalam memilih rute lari yang sesuai dengan kebutuhan mereka, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
PERNYATAAN ORISINALITAS iv
MOTTO v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
ABSTRAK xiii
ABSTRACT xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.5 Batasan Masalah 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Penelitian Terdahulu 9
2.2 Stres dan Tingkat Stres Mahasiswa 21
2.3 Dataset *Student Stress Factors: A Comprehensive Analysis* 22
2.4 *Machine Learning* 26
2.5 Klasifikasi 27
2.6 *Random Forest* 28
2.7 *Hyperparamete*r dan Optimasi *Hyperparameter* 31
2.8 *GridSearchCV* 34
2.9 *Stratified K-Fold Cross Validation* 36
2.10 *Nested Cross Validation* 37
2.11 *Random Seed* dan Evaluasi Kestabilan Model 40
2.12 *Permutation Importance* 41

2.13 *Confusion Matrix* 42
2.14 Evaluasi Model 44
2.15 *McNemar Test* 47
2.16 Kerangka Pemikiran 49
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 53
3.1 Jenis Penelitian 53
3.2 Alat dan Kebutuhan Penelitian 54
3.3 Variabel Penelitian 57
3.4 Populasi dan *Sample* 58
3.5 Sumber Data 59
3.6 Tahapan Penelitian 60
3.7 Teknik Analisis Data 69
3.8 Kerangka Analisis Penelitian 75
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 79
4.1 Hasil Pengumpulan Data 79
4.2 Hasil *Preprocessing* Data 82
4.3 Konfigurasi Eksperimen 87
4.4 Contoh *Sample* Data 89
4.5 Hasil Eksperimen Model *Baseline* dan *Optimized* 89
4.6 Optimasi *Hyperparameter* Menggunakan GridSearchCV 90
4.7 Evaluasi Model *Baseline* dan *Optimized* 95
4.8 Analisis *Permutation Importance* 105
4.9 Perbandingan Model *Baseline* dan Model *Optimized* 107
4.10 Pembahasan Hasil Penelitian 112
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 121
5.1 Kesimpulan 121
5.2 Saran 123
DAFTAR PUSTAKA 125
LAMPIRAN 127

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu 9
Tabel 2. 2 Perbandingan dengan Penelitian Saya 16
Tabel 2. 3 Daftar Fitur Masukan 23
Tabel 2. 4 Tabel Kontingensi Model 47
Tabel 3. 1 Perangkat Keras 54
Tabel 3. 2 Perangkat Lunak dan Konfigurasi Eksperimen 55
Tabel 3. 3 Variabel dan Tipe Data 57
Tabel 3. 4 *Hyperparameter* yang Di Uji 65
Tabel 4. 1 Karakteristik *Dataset* 79
Tabel 4. 2 Hasil Akhir *Preprocessing* 87
Tabel 4. 3 Konfigurasi Eksperimen 88
Tabel 4. 4 Contoh *Sample* Data 89
Tabel 4. 5 Performa *Baseline* dan *Optimized* 90
Tabel 4. 6 *Hyperparameter* yang Di Uji 91
Tabel 4. 7 Hasil *Best Hyperparameter* pada Setiap *Outer Fold* 92
Tabel 4. 8 Frekuensi Pemilihan *Hyperparameter* pada 25 Outer Fold 94
Tabel 4. 9 Evaluasi *Baseline* dan *Optimized* 96
Tabel 4. 10 Selisih *Baseline* dan *Optimized* 97
Tabel 4. 11 *Confusion Matrix* Agregat OOF *Random Forest* Baseline 100
Tabel 4. 12 *Confusion Matrix* Agregat OOF *Random Forest Optimized* 100
Tabel 4. 13 *Classification Report Agregat OOF Random Forest Baseline dan Optimized* 102
Tabel 4. 14 Analisis *Permutation Importance* 105
Tabel 4. 15 Perbandingan *Baseline* dan *Optimized* 107
Tabel 4. 16 *McNemar Exact Test* 109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Pemikiran 52
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian 62
Gambar 4. 1 Informasi *Dataset* 81
Gambar 4. 2 Gambaran Isi *Dataset* 81
Gambar 4. 3 Pemeriksaan *Missing Value* 82
Gambar 4. 4 Pemeriksaan Data Duplikat 83
Gambar 4. 5 Pemeriksaan Tipe Data 84
Gambar 4. 6 Visualisasi *Correlation Matrix* 85

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER