

**SISTEM INFORMASI DETEKSI KEMATANGAN  
BUAH PISANG BERBASIS CITRA DIGITAL  
MENGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST  
DAN SMOTE**

**SKRIPSI SARJANA REKAYASA SISTEM INFORMASI**

Oleh:

Lutvhia Amanda Trisnawati

227006516056



**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN  
INFORMATIKA  
UNIVERSITAS NASIONAL**

2026

SISTEM INFORMASI DETEKSI KEMATANGAN  
BUAH PISANG BERBASIS CITRA DIGITAL  
MENGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST  
DAN SMOTE

SKRIPSI SARJANA

Karya ilmiah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sistem  
Informasi dari Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika

Oleh:

Lutvhia Amanda Trisnawati

227006516056



PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN  
INFORMATIKA  
UNIVERSITAS NASIONAL

2026

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS SARJANA**

**SISTEM INFORMASI DETEKSI KEMATANGAN BUAH  
PISANG BERBASIS CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN  
ALGORITMA RANDOM FOREST DAN SMOTE**



Lutvhia Amanda Trisnawati  
227006516056

Pembimbing I

*Dr. Benrahman*  
Dr. Benrahman, S.Kom., M.MSI.  
NIDN. 0318096504

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

### **SISTEM INFORMASI DETEKSI KEMATANGAN BUAH PISANG BERBASIS CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST DAN SMOTE**

Yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau publikasi dari Tugas Akhir yang pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun perguruan tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian – bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



## LEMBAR PERSETUJUAN REVIEW AKHIR

Tugas Akhir dengan judul:

**SISTEM INFORMASI DETEKSI KEMATANGAN BUAH PISANG  
BERBASIS CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM  
FOREST DAN SMOTE**

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional. Tugas Akhir ini diujikan pada Sidang Review Akhir Semester Ganjil 2025-2026 pada tanggal 24 Februari Tahun 2026



**LEMBAR PERSETUJUAN JUDUL YANG TIDAK ATAU YANG  
DIREVISI**

Nama : Lutvhia Amanda Trisnawati  
NPM : 227006516056  
Fakultas/Akademi : Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika  
Program Studi : Sistem Informasi  
Tanggal Sidang : 24 Februari 2026

JUDUL DALAM BAHASA INDONESIA:

SISTEM INFORMASI DETEKSI KEMATANGAN BUAH  
PISANG BERBASIS CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN  
ALGORITMA RANDOM FOREST DAN SMOTE

JUDUL DALAM BAHASA INGGRIS:

DIGITAL IMAGE-BASED BANANA RIPENESS DETECTION  
INFORMATION SYSTEM USING RANDOM FOREST AND  
SMOTE

**TANDA TANGAN DAN TANGGAL**

Pembimbing I	Ka. Prodi	Mahasiswa
TGL : 26 Februari 2026	TGL : 26 Februari 2026	TGL : 26 Februari 2026
		

## ABSTRAK

Penentuan tingkat kematangan pisang secara manual sering bersifat subjektif dan tidak konsisten. Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi kematangan pisang berbasis citra digital dengan memanfaatkan algoritma Random Forest, teknik Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE), serta Rule-Based Correction untuk meningkatkan akurasi klasifikasi. Dataset terdiri dari 11.793 citra pisang dalam empat kelas: unripe, ripe, overripe, dan rotten. Tahapan penelitian meliputi pra-pemrosesan citra, ekstraksi fitur warna dan tekstur, penyeimbangan data, pelatihan model, serta implementasi aplikasi berbasis web. Model Random Forest memperoleh akurasi 94,88% tanpa SMOTE dan 94,45% dengan SMOTE. Meskipun akurasi sedikit menurun, penerapan SMOTE meningkatkan recall dan F1-score pada kelas minoritas, sehingga performa model menjadi lebih seimbang. Rule-Based Correction efektif memperbaiki prediksi yang keliru pada kelas yang memiliki kemiripan visual, seperti overripe dan rotten. Sistem yang dibangun juga menyediakan visualisasi segmentasi warna dan probabilitas prediksi sehingga hasil dapat dipahami dengan jelas oleh pengguna. Secara keseluruhan, sistem deteksi kematangan pisang yang dikembangkan mampu memberikan klasifikasi yang akurat, stabil, dan mudah digunakan, sehingga berpotensi diterapkan dalam proses sortasi buah di berbagai sektor.

**Kata Kunci:** Kematangan Pisang, Machine Learning, Pengolahan Citra Digital, Random Forest, Rule-Based Correction, Smote.

## **ABSTRACT**

*Determining the ripeness level of bananas is commonly performed manually, making the assessment subjective and inconsistent. This study develops a digital image-based banana ripeness detection system using the Random Forest algorithm, the Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE), and a Rule-Based Correction mechanism to improve classification accuracy. The dataset consists of 11,793 banana images categorized into four classes: unripe, ripe, overripe, and rotten. The research workflow includes image preprocessing, extraction of color and texture features, data balancing, model training, and deployment into a Streamlit-based web application. The Random Forest model achieved accuracies of 94.88% without SMOTE and 94.45% with SMOTE. Although the accuracy slightly decreased after applying SMOTE, recall and F1-score improved for minority classes, resulting in a more balanced model performance. The Rule-Based Correction effectively refined incorrect predictions, especially for visually similar classes such as overripe and rotten. The system also provides transparent outputs, including color segmentation, statistical analysis, and class probability visualization. Overall, the developed banana ripeness detection system delivers accurate, stable, and user-friendly classification results, making it suitable for fruit sorting processes in commercial, industrial, and post-harvest applications.*

**Keywords:** *Banana Ripeness, Digital Image Processing, Machine Learning, Random Forest, SMOTE, Rule-Based Correction*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penulisan.....	3
1.4 Manfaat Penulisan.....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Kajian Teori .....	7
2.1.1 Sistem Informasi.....	7
2.1.2 Pengolahan Citra .....	8
2.1.3 Random Forest .....	10
2.1.4 SMOTE .....	11
2.2 Penelitian Terkait.....	13
2.3 Kerangka Pemikiran .....	47
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN .....</b>	<b>50</b>
3.1 Desain Penelitian .....	50
3.2 Tahapan Penelitian.....	50
3.3 Studi Literatur.....	50
3.4 Pengumpulan Data.....	50
3.5 Pro-Processing Citra .....	50

3.6	Ekstraksi Fitur.....	51
3.7	Penyimpanan Data.....	51
3.8	Klasifikasi.....	51
3.9	Evaluasi Model.....	51
3.10	Pengembangan Sistem Informasi.....	52
3.11	Kesimpulan.....	52
3.12	Metode Pengumpulan Data.....	52
3.13	Metode Pengembangan Sistem.....	54
3.13.1	Analisis.....	54
3.13.2	Desain Sistem.....	54
3.13.3	Pengkodean.....	55
3.13.4	Pengujian Program.....	55
3.13.5	Pemeliharaan.....	55
3.14	Perancangan Sistem.....	55
3.15	Metode Analisis.....	60
3.15.1	Confussion Matrix.....	60
3.15.2	Accuracy.....	61
3.15.3	Precision.....	61
3.15.4	Recall.....	61
3.15.5	FI-Score.....	61
3.16	Tools & Environmet.....	61
3.17	Perangkat Keras.....	62
3.18	Perangkat Lunak.....	62
3.19	Bahasa Pemrograman.....	63
3.20	Framework.....	63
3.21	Tools Lainnya.....	63
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>64</b>
4.1	Tampilan Aplikasi.....	64
4.1.1	Tampilan Beranda.....	64
4.1.2	Tampilan Deteksi Gambar.....	66
4.1.3	Halaman Informasi Model.....	70

4.1.4	Halaman Tentang.....	73
4.2	Hasil Pengujian Program .....	75
4.2.1	Pengujian Responsivitas Tampilan.....	75
4.2.2	Hasil Pengujian Model .....	76
4.2.3	Analisis Confusion Matrix .....	78
4.3	Analisis Hasil Deteksi.....	80
4.3.1	Deteksi Pisang Mentah (Unripe) .....	80
4.3.2	Deteksi Pisang Matang (Ripe).....	83
4.3.3	Deteksi Pisang Terlalu Matang (Overripe).....	85
4.3.4	Deteksi Pisang Busuk (Rotten).....	89
4.4	Pembahasan .....	91
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>94</b>
5.1	Kesimpulan.....	94
5.2	Saran.....	94
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>97</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>102</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Literatur Review .....	13
Tabel 3.1 Deskripsi Dataset.....	53
Tabel 3.2 Spesifik Perangkat Keras.....	62
Tabel 3.3 Spesifikasi Perangkat Lunak .....	62
Tabel 3.4 Bahasa Pemrograman .....	63
Tabel 3.5 Framework.....	63
Tabel 3.6 Tools Tambahan.....	63
Tabel 3.1 Deskripsi Dataset.....	53
Tabel 3.2 Spesifik Perangkat Keras.....	62
Tabel 3.3 Spesifikasi Perangkat Lunak .....	62
Tabel 3.4 Bahasa Pemrograman .....	63
Tabel 3.5 Framework.....	63
Tabel 3.6 Tools Tambahan.....	63
Tabel 4.1 Pengujian Responsivitas Tampilan.....	75
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Model Random Forest.....	76



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Flowchart Sistem Informasi.....	8
Gambar 2.2 Koordinat Citra.....	9
Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran .....	49
Gambar 3.1 Metode Waterfall .....	54
Gambar 3.2 Use Case Diagram .....	56
Gambar 3.3 Activity Diagram User.....	56
Gambar 3.4 Activity Diagram Admin .....	57
Gambar 3.5 Sequence Diagram User .....	57
Gambar 3.6 Sequence Diagram Admin.....	58
Gambar 3.7 Class Diagram.....	58
Gambar 3.8 Arsitektur Sistem .....	59
Gambar 3.9 ERD .....	60
Gambar 4.1 Tampilan Beranda Aplikasi.....	64
Gambar 4.2 Antarmuka Halaman Deteksi Gambar.....	66
Gambar 4.3 Tampilan Hasil Prediksi Setelah Gambar di Unggah .....	67
Gambar 4.4 Tampilan Analisis Warna Pisang .....	69
Gambar 4.5 Tampilan Halaman Informasi Model.....	71
Gambar 4.6 Tampilan Halaman Tentang.....	73
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Performa Model.....	77
Gambar 4.8 Confusion Matrix Model Random Forest Tanpa Smote.....	78
Gambar 4.9 Confusion Matrix Model Random Forest dengan smote .....	79
Gambar 4.10 Hasil Deteksi Pisang Mentah (Unripe).....	81
Gambar 4.11 Analisis Segmentasi Warna Pisang Mentah.....	81
Gambar 4.12 Hasil Deteksi Pisang Matang.....	83
Gambar 4.13 Analisis Segmentasi Warna Pisang Matang.....	84
Gambar 4.14 Hasil Deteksi Pisang Overripe.....	86
Gambar 4.15 Analisis Segmentasi Warna Pisang Overripe.....	87
Gambar 4.16 Hasil Deteksi Pisang Busuk (Rotten) .....	89
Gambar 4.17 Analisis Segmentasi Warna Pisang Busuk.....	90