



**KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN PISANG PADA
CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN)**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

MAHALBI NUR FADLILLAH
41522010004

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN PISANG PADA
CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN)**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

MAHALBI NUR FADLILLAH
41522010004

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mahalbi Nur Fadlillah

NIM : 41522010004

Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Pada Citra Digital Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 25 Juli 2026



Mahalbi Nur Fadlillah

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
/SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name : Mahalbi Nur Fadlillah
NIM /Student ID Number : 41522010004
Program Studi /Study Program : Teknik Informatika

Dengan Judul Tugas Akhir
/The title:

“Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Pada Citra Digital Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)”

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:
/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

15 Juli 2026

dengan nilai persentase sebesar :
/with a percentage value of:

16%

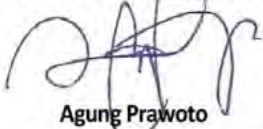
dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer** Universitas Mercu Buana.
/declared to meet standards in accordance with applicable regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.

File hasil cek *similarity* turnitin:
/Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/ItYWafpit4HTLCAGeFnd7XjCYVbNivFX_/view?usp=drive_link



Jakarta, 15 Juli 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

HALAMAN PENGESAHAN

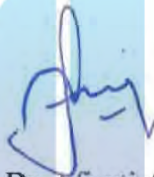
Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Mahalbi Nur Fadlillah
NIM : 41522010004
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Pada Citra Digital Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 25 Juli 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Dr. Afiyati, S.Si., M.T
NIDN/NUPTK: 0316106908

Jakarta, 25 Juli 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN/NUPTK: 0320037002



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom
NIDN/NUPTK: 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
4. Ibu Dr. Afiyati S.Si, MT selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan tugas akhir ini terjadwal dengan baik.
5. Kedua Orang Tua saya yang selalu mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 25 Juli 2026



Mahalbi Nur Fadlillah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mahalbi Nur Fadlillah
NIM : 41522010004
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Pada Citra Digital Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 25 Juli 2026

Yang menyatakan,



Mahalbi Nur Fadlillah

KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN PISANG PADA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

MAHALBI NUR FADLILLAH

ABSTRAK

Pisang sebagai komoditas hortikultura utama di tanah air, pisang menyumbang nilai ekonomis yang signifikan serta berperan strategis dalam menjaga stabilitas pangan di tingkat nasional. Salah satu aspek penting dalam menjaga kualitas dan daya saing pisang adalah penentuan tingkat kematangan yang tepat, karena sangat mempengaruhi cita rasa, kandungan nutrisi, serta nilai jual di pasar. Metode tradisional penentuan kemasakan buah pisang masih banyak lazimnya masih bertumpu pada observasi mata secara langsung, sehingga bersifat subjektif dan berpotensi menimbulkan ketidakakuratan, terutama dalam skala besar. Sejalan dengan kemajuan inovasi saat ini, implementasi teknologi pemrosesan gambar digital serta integrasi kecerdasan artifisial, khususnya deep learning, menjadi solusi yang lebih akurat, objektif, dan konsisten. Penelitian untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan pisang dengan tiga kelas kematangan menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) dengan augmentasi geometric akurasi uji mencapai 93.28% dan latih 92.29%. Model arsitektur ini didasarkan pada efektivitasnya dalam pemrosesan data serta kemampuan kategorisasi yang mumpuni untuk kumpulan data visual berskala moderat. Studi ini diproyeksikan mampu menyumbangkan pemikiran baru bagi kemajuan sistem identifikasi buah otomatis yang tidak hanya membantu petani dan pelaku usaha melainkan juga memperkuat nilai tawar produk pisang domestik di kancah perdagangan internasional.

Kata kunci: Klasifikasi Kematangan, Citra Digital, Convolutional Neural Network (CNN)

CLASSIFICATION OF BANANA RIPENESS LEVELS IN DIGITAL IMAGES USING A CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

MAHALBI NUR FADLILLAH

ABSTRACT

Bananas as a major horticultural commodity in Indonesia, contribute significant economic value and play a strategic role in maintaining food stability at the national level. One important aspect in maintaining the quality and competitiveness of bananas is determining the correct level of ripeness, as it significantly affects taste, nutritional content, and market value. Traditional methods for determining banana ripeness still rely heavily on direct eye observation, which is subjective and potentially inaccurate, especially on a large scale. In line with current innovation advances, the implementation of digital image processing technology and the integration of artificial intelligence, particularly deep learning, are providing more accurate, objective, and consistent solutions. Research to classify banana ripeness levels with three ripeness classes using a Convolutional Neural Network (CNN) architecture with geometric augmentation achieved a test accuracy of 93.28% and a training accuracy of 92.29%. This architectural model is based on its effectiveness in data processing and its capable categorization capabilities for moderate-scale visual data sets. This study is projected to contribute new ideas for the advancement of an automatic fruit identification system that will not only help farmers and business actors but also strengthen the bargaining power of domestic banana products in the international trade arena.

Kata kunci: Maturity Classification, Digital Image, Convolutional Neural Network (CNN)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Teori Utama	23
2.2.1 Definisi dan Cara Kerja Convolutional Neural Network (CNN).....	23
2.2.2 Faktor Pencapaian dan Kualitas Citra dalam Klasifikasi	24
2.2.3 Convolutional Neural Network (CNN) dalam Klasifikasi Buah	24
2.2.4 Klasifikasi Kematangan Jeruk Manis Menggunakan CNN	25
2.2.5 Penerapan VGG-19 Untuk Klasifikasi Kematangan Pisang.....	25
2.2.6 Transfer Learning dalam Klasifikasi Pisang.....	26
2.2.7 Arsitektur dan Mekanisme Convolutional Neural Network	26
2.3 Teori Pendukung.....	30
2.3.1 Komoditas Pisang dan Urgensi Penentuan Kematangan	30
2.3.2 Klasifikasi Pisang Cavendish dengan RGB.....	31
2.3.3 Identifikasi Varietas Pisang Menggunakan CNN	31

2.3.4	Klasifikasi Kematangan dengan Fitur Warna dan SVM	32
2.3.5	Klasifikasi Kematangan Berbasis Data Sintetis.....	32
2.4	Gap Penelitian	33
BAB III METODE PENELITIAN		35
3.1	Jenis Penelitian.....	35
3.2	Tahapan Penelitian.....	36
3.2.1	Persiapan dan Akuisisi Data	37
3.2.2	Preprocessing dan Persiapan Data	38
3.2.3	Implementasi dan Training Model.....	38
3.2.4	Evaluasi dan Validasi.....	39
3.2.5	Analisis dan Implementasi.....	40
3.3	Subjek Penelitian	40
3.3.1	Jenis Data dan Variabel	40
3.3.2	Alasan Pemilihan Subjek	41
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	41
3.4.1	Menentukan Label Kelas Kematangan Pisang	42
3.4.2	Langkah-langkah Pengumpulan Data	42
3.5	Perancangan Sistem	42
3.5.1	Use Case Diagram	43
3.5.2	Activity Diagram	43
BAB IV PEMBAHASAN		45
4.1	Pengumpulan Data	45
4.2	Preprocessing Data.....	45
4.2.1	Resize Citra.....	46
4.2.2	Normalisasi Citra	46
4.2.3	Augmentasi Data.....	46
4.3	Pelabelan Data dan Pembagian Data	47
4.4	Pemodelan Convolutional Neural Network (CNN).....	49
4.4.1	Ekstraksi Fitur dan Pemrosesan Lapisan Konvolusi.....	52
4.4.2	Flatten Layer dan Fully Connected Layer	52
4.4.3	Konfigurasi dan Kompilasi Model	53
4.5	Hasil Evaluasi Model	53
4.5.1	Confusion Matrix	53
4.5.2	Classification Report.....	58
4.5.3	Grafik Akurasi dan Loss	59
4.5.4	Evaluasi Perbandingan Skema Pembagian Dataset	60
4.5.5	Analisis Feature Extraction.....	61
4.5.6	Analisis Kesalahan Prediksi.....	62
4.6	Implementasi Aplikasi Mobile Klasifikasi Pisang.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		69

5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....		70
LAMPIRAN.....		74



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	6
Tabel 4.1 Distribusi dataset berdasarkan kelas	47
Tabel 4.2 Struktur Arsitektur Model CNN	49
Tabel 4.3 Hasil classification report pada data uji split 70:30	58
Tabel 4.4 Perbandingan Akurasi dan Loss Berdasarkan Rasio Dataset	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	27
Gambar 2.2 Rumus operasi konvolusi pada <i>Convolutional Neural Network</i>	27
Gambar 2.3 Aktivasi <i>ReLU</i> pada <i>Convolutional Neural Network</i>	28
Gambar 2.4 Operasi <i>Pooling</i> pada <i>Convolutional Neural Network</i>	28
Gambar 2.5 Operasi <i>Fully Connected Layer</i> pada <i>CNN</i>	29
Gambar 2.6 Rumus fungsi <i>softmax</i> pada lapisan <i>output layer</i>	29
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	36
Gambar 3.2 Dataset pisang berdasarkan tingkat kematangan.....	37
Gambar 3.3 Use case diagram.....	43
Gambar 3. 4 Activity diagram.....	44
Gambar 4.1 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	51
Gambar 4.2 Confusion matrix multi kelas	54
Gambar 4.3 Confusion matrix kelas matang.....	55
Gambar 4.4 Confusion matrix kelas mentah.....	56
Gambar 4.5 Confusion matrix kelas terlalu matang	57
Gambar 4.6 Grafik akurasi dari loss model	59
Gambar 4.7 Tampilan utama.....	62
Gambar 4.8 Tampilan pisang matang	63
Gambar 4.9 Tampilan hasil pisang mentah.....	64
Gambar 4.10 Tampilan hasil pisang terlalu matang	65
Gambar 4.11 Kode upload gambar	66
Gambar 4.12 Kode hasil gambar	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Asistensi	74
Lampiran 2. Curriculum Vitae	75
Lampiran 3. Surat Pernyataan & Pengalihan HAKI.....	76
Lampiran 4. Sertifikat BNSP	78

