

DETEKSI KEMATANGAN BUAH PISANG MENGGUNAKAN YOLOV10 BERBASIS CITRA DIGITAL

SKRIPSI

Oleh:

RIZKI SYAHPUTRA PANE

NIM. 211111712

BINTA BINTARA

NIM. 211111794

DELA AGUSTRI WIJAYA

NIM. 211112777



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

BANANA RIPENESS DETECTION USING YOLOV10 BASED ON DIGITAL IMAGE

UNDERGRADUATE THESIS

By:

RIZKI SYAHPUTRA PANE

ID NUMBER. 211111712

BINTA BINTARA

ID NUMBER. 211111794

DELA AGUSTRI WIJAYA

ID NUMBER. 211112777



**UNDERGRADUATE PROGRAM OF S-1 COMPUTER SCIENCE
FACULTY OF INFORMATICS
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

LEMBARAN PENGESAHAN

**DETEKSI KEMATANGAN BUAH PISANG MENGGUNAKAN
YOLOV10 BERBASIS CITRA DIGITAL**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Studi S-1 Teknik Informatika

Oleh:

RIZKI SYAHPUTRA PANE
211111712
BINTA BINTARA
211111794
DELA AGUSTRI WIJAYA
211112777

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ronsen Purba, M.Sc.

Dosen Pembimbing II,



Kelvin, S.Kom., M.Kom.

Medan, 03 Agustus 2026
Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi
S-1 Teknik Informatika,



Carles Juliandy, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Informatika Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Rizki Syahputra Pane
NIM : 211111712

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Tugas Akhir : DETEKSI KEMATANGAN BUAH PISANG
MENGGUNAKAN YOLOV10 BERBASIS CITRA
DIGITAL

Tempat Penelitian : Universitas Mikroskil

Alamat Tempat Penelitian : Jl. M.H Thamrin No.140, Pusat Ps., Kec. Medan Kota, Kota
Medan, Sumatera Utara 20212

No. Telp. Tempat Penelitian : (061) 4573767

Sehubungan dengan Tugas Akhir tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Tugas Akhir tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Tugas Akhir saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tugas Akhir saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 10 Juli 2026

Saya yang membuat pernyataan,

Rizki Syahputra Pane

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Informatika Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Bima Bintara
NIM : 211111794

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Tugas Akhir : DETEKSI KEMATANGAN BUAH PISANG
MENGGUNAKAN YOLOV10 BERBASIS CITRA
DIGITAL

Tempat Penelitian : Universitas Mikroskil

Alamat Tempat Penelitian : Jl. M.H Thamrin No.140, Pusat Ps., Kec. Medan Kota, Kota
Medan, Sumatera Utara 20212

No. Telp. Tempat Penelitian : (061) 4573767

Sehubungan dengan Tugas Akhir tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Tugas Akhir tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Tugas Akhir saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tugas Akhir saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 10 Juli 2026

Saya yang membuat pernyataan,



Bima Bintara

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Informatika Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Dela Agustri Wijaya

NIM : 211112777

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Tugas Akhir dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Tugas Akhir : DETEKSI KEMATANGAN BUAH PISANG
MENGUNAKAN YOLOV10 BERBASIS CITRA
DIGITAL

Tempat Penelitian : Universitas Mikroskil

Alamat Tempat Penelitian : Jl. M.H Thamrin No.140, Pusat Ps., Kec. Medan Kota, Kota
Medan, Sumatera Utara 20212

No. Telp. Tempat Penelitian : (061) 4573767

Sehubungan dengan Tugas Akhir tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Tugas Akhir tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Tugas Akhir saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Tugas Akhir saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 10 Juli 2026

Saya yang membuat pernyataan,


METERAL
TETAP
FB6AOX066362713
Dela Agustri Wijaya

DETEKSI KEMATANGAN BUAH PISANG MENGGUNAKAN YOLOV10 BERBASIS CITRA DIGITAL

Abstrak

Pisang rentan mengalami penurunan kualitas pasca-panen akibat kesalahan identifikasi kematangan secara manual. Sebagai solusi, penelitian ini mengusulkan sistem deteksi otomatis tingkat kematangan pisang berbasis citra digital menggunakan algoritma YOLOv10n. Algoritma ini dipilih karena mengadopsi NMS-free training yang mampu menghasilkan deteksi secara cepat dan efisien tanpa mengorbankan akurasi. Pelatihan model dilakukan selama 20 epoch menggunakan 2.834 citra (rasio latih dan validasi 80:20) yang dikategorikan ke dalam empat kelas: Mentah, Setengah Matang, Matang, dan Terlalu Matang. Hasil pengujian menunjukkan model memiliki kinerja yang sangat baik dengan perolehan nilai mAP50 sebesar 97,34%. Tingkat akurasi klasifikasi tertinggi dicapai pada kelas Overripe atau terlalu matang (mAP50 98,5%), sedangkan yang terendah pada kelas Half Ripe atau setengah matang (mAP50 94,8%). Selain akurat, model ini terbukti sangat ringan dengan 2,27 juta parameter dan kecepatan inferensi mencapai 4,6 ms per citra (217 FPS). Secara keseluruhan, YOLOv10n terbukti sangat efektif untuk dijadikan solusi klasifikasi kematangan pisang yang presisi, cepat, dan hemat komputasi.

Kata Kunci: YOLOv10, Kematangan Pisang, Deteksi Objek, Citra Digital.

Abstract

Bananas are prone to post-harvest quality deterioration due to errors in manually determining their ripeness. As a solution, this study proposes an automated banana ripeness detection system based on digital images using the YOLOv10n algorithm. This algorithm was chosen because it employs NMS-free training, which enables fast and efficient detection without sacrificing accuracy. Model training was conducted over 20 epochs using 2,834 images (training-to-validation ratio of 80:20) categorized into four classes: Unripe, Half-Ripe, Ripe, and Overripe. Test results show that the model performs very well, achieving an mAP50 value of 97.34%. The highest classification accuracy was achieved in the Overripe class (mAP50 98.5%), while the lowest was in the Half-Ripe class (mAP50 94.8%). In addition to being accurate, this model proved to be very lightweight with 2.27 million parameters and an inference speed of 4.6 ms per image (217 FPS). Overall, YOLOv10n has proven to be highly effective as a precise, fast, and computationally efficient solution for banana ripeness classification.

Keyword: YOLOv10, Banana Ripeness, Object Detection, Digital Imagery.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Deteksi Kematangan Buah Pisang Menggunakan YOLOv10 Berbasis Citra Digital”**.

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S-1 Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan dengan topik yang dipilih karena relevansinya dengan perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam bidang *computer vision* dan *deep learning*.

Penulis menyadari penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ronsen Purba, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Kelvin, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Hardy, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Mikroskil Medan.
4. Bapak Sunaryo Winardi, S.Kom., M.T., selaku Dekan Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
5. Bapak Carles Juliandy, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi S-1 Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
6. Kedua orang tua serta keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan tanpa henti.
7. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Besar harapan penulis, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta pihak lain yang membutuhkan.

Medan, 9 Juli 2026

Penulis,

Rizki Syahputra Pane

Binta Bintara

Dela Agustri Wijaya

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	4
2.1 <i>Computer Vision</i>	4
2.2 <i>Deep Learning</i>	4
2.3 <i>Object Detection</i>	6
2.4 Algoritma YOLO (<i>You Only Look Once</i>).....	7
2.5 YOLOv10	8
2.5.1 Deskripsi YOLOv10	9
2.5.2 Evaluasi Model YOLOv10	12
2.6 Karakteristik Kematangan Buah Pisang	17
BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN	20
3.1 Kerangka Tahapan	20
3.2 Analisis	21
3.2.1 Langkah Implementasi YOLOv10n.....	21
3.2.2 Analisis Proses.....	26
3.2.3 Analisis Kebutuhan Fungsional	29
3.2.4 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional	33
3.3 Perancangan Tampilan.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil	40
4.2 Pembahasan	44

4.2.1 Persiapan Dataset	45
4.2.2 Hasil Pelatihan Model YOLOv10n.....	45
4.2.3 Evaluasi Performa Keseluruhan.....	47
4.2.4 Evaluasi Performa per Kelas.....	48
4.2.5 Confusion Matrix	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ekstraksi Fitur Hierarkis <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) [23]	5
Gambar 2.2 Arsitektur CNN yang Memproses Citra [24].....	6
Gambar 2.3 <i>Output</i> Deteksi Objek Tingkat Kematangan Buah Pisang	7
Gambar 2.4 Mekanisme <i>Dual Label Assignment</i> pada YOLOv10 [15].....	10
Gambar 2.5 Struktur Modul CIB dan PSA pada YOLOv10 [15]	11
Gambar 2.6 Kurva Perbandingan Performa dan <i>Trade-off</i> YOLOv10 [15].....	12
Gambar 2.7 Proses Matang Pisang Raja.....	18
Gambar 2.8 Proses Matang Pisang Mas	18
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Proses <i>Training</i> Model.....	26
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Proses Evaluasi Model.....	28
Gambar 3.3 <i>Use Case</i> Diagram Sistem Deteksi Kematangan Buah Pisang.....	30
Gambar 3.5 Rancangan Tampilan Utama.....	36
Gambar 3.6 Tampilan Hasil Deteksi	37
Gambar 3.7 Tampilan Analisis Hasil Deteksi Model YOLOv10.....	38
Gambar 3.8 Tampilan Hasil.....	39
Gambar 4.1 Tampilan Awal Website	40
Gambar 4.2 Halaman Utama Website	41
Gambar 4.3 Halaman Hasil Pemetaan Citra Digital.....	41
Gambar 4.4 Hasil Pemetaan Citra Digital Pada Gambar Yang Tidak Terdeteksi.....	42
Gambar 4.6 Proses Upload Folder Dataset.....	43
Gambar 4.7 Halaman Laporan Klasifikasi dan Confusion Matrix	43
Gambar 4.8 Grafik Training Loss dan Validation Loss Model YOLOv10n.....	46
Gambar 4.10 Confusion Matrix Ternormalisasi Hasil Validasi Model.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Metrik Evaluasi	16
Tabel 3.1 Konfigurasi <i>Hyperparameter</i> Pelatihan YOLOv10	22
Tabel 3.2 <i>Use Case</i> Sistem Beserta Aktor dan Penjelasan Singkat.....	30
Tabel 3.3 Alur <i>User</i> Mengunggah Gambar Pisang dan Pemilihan File Hingga Hasil	31
Tabel 3.4 Proses Deteksi Kematangan Hingga Menampilkan Hasil Akhir ke Pengguna ...	32
Tabel 3.5 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional Sistem	34
Tabel 4.1 Distribusi Dataset Hasil Pembagian Data Latih dan Data Validasi	45
Tabel 4.2 Konfigurasi Hyperparameter Pelatihan Model.....	45
Tabel 4.3 Hasil Precision, Recall, F1-Score, dan mAP per Kelas pada Data Validasi	48
Tabel 4.4 Rekonstruksi Nilai TP, FP, dan FN per Kelas pada Data Validasi	48

