

**DETEKSI KEMATANGAN BUAH KELAPA SAWIT SEGAR  
MENGUNAKAN ALGORITMA YOLO12S PADA  
GAMBAR DIGITAL**

**LAPORAN NON-REGULER**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi Informatika



Disusun oleh :

**LINNDA PRAWIDYA NUR'AINI**

**22.11.4853**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2025**

**DETEKSI KEMATANGAN BUAH KELAPA SAWIT SEGAR MENGGUNAKAN  
ALGORITMA YOLO12S PADA GAMBAR DIGITAL**

**LAPORAN NON-REGULER**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi Informatika



Disusun oleh :

**LINNDA PRAWIDYA NUR'AINI**

**22.11.4853**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

JALUR NON-REGULER

**DETEKSI KEMATANGAN BUAH KELAPA SAWIT SEGAR MENGGUNAKAN  
ALGORITMA YOLO12S PADA GAMBAR DIGITAL**

yang disusun dan diajukan oleh  
**LINNDA PRAWIDYA NUR'AINI**  
22.11.4853

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing  
pada tanggal 20 Oktober 2025

**Dosen Pembimbing,**



**Majid Rahardj, S.Kom., M.Eng**  
NIK. 190302393

HALAMAN PENGESAHAN

JALUR NON-REGULER

**DETEKSI KEMATANGAN BUAH KELAPA SAWIT SEGAR MENGGUNAKAN  
ALGORITMA YOLO12S PADA GAMBAR DIGITAL**

yang disusun dan diajukan oleh

**LINNDA PRAWIDYA NUR'AINI**  
22.11.4853

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 20 Oktober 2025

**Susunan Dewan Penguji**

**Nama Penguji**

**Tanda Tangan**

Anna Baita, S.Kom., M.Kom.  
NIK. 190302290



Rifda Faticha Alfa Aziza, S.Kom., M.Kom.  
NIK. 190302392



Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng.  
NIK. 190302393



Laporan ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Tanggal 20 Oktober 2025

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER**



Prof. Dr. Kusriani, S.Kom., M.Kom.  
NIK. 190302106

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : LINNDA PRAWIDYA NUR'AINI

NIM : 22.11.4853

Menyatakan bahwa Laporan dengan judul berikut:

### **DETEKSI KEMATANGAN BUAH KELAPA SAWIT SEGAR MENGUNAKAN ALGORITMA YOLO12S PADA GAMBAR DIGITAL**

Dosen Pembimbing : Majid Rahardi, S.kom., M.Eng

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan kegiatan SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak-benaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 20 Oktober 2025

Yang Menyatakan,



Linnda Prawidya Nur'aini

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim, segala puji bagi Allah Subhanau Wa Ta'ala, Dengan rahmat dan ridha-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai wujud tanggung jawab penulis untuk menyelesaikan studi dalam menempuh pendidikan sarjana. Dengan penuh rasa syukur, penulis mempersembahkan karya ini kepada:

1. Diri sendiri yang sudah bertahan dan mampu menyelesaikan penelitian ini.
2. Orang tuaku tercinta, Bapak Katiyo dan Ibu Karjilah, yang senantiasa memberikan cinta, kasih sayang, doa serta dukungannya yang tiada henti.
3. Adik kandungku, Azkiya Shafa Altafunnisha, yang selalu memberikan semangat serta motivasi bagi penulis.
4. Seluruh keluarga yang memberikan doa, semangat dan motivasi.
5. Univeristas AMIKOM Yogyakarta, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melanjutkan dan menempuh pendidikan di perguruan tinggi untuk meraih gelar sarjana.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'aalamiin, segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala senantiasa penulis panjatkan atas rahmat dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik. Penulis dapat sampai ditahap ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai belah pihak. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., sebagai Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Kusriani, M.Kom., sebagai Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta.
3. Ibu Eli Pujiastuti, M.Kom., sebagai Ketua Program Studi S1 Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta.
4. Bapak Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng., sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, bantuan, dan waktu sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
5. Untuk Sahabat dan Teman Seperjuangan yang telah menjadi rumah kedua, penyemangat, dan selalu senantiasa membantu saat penulis mengalami kesulitan selama berkuliah di Universitas AMIKOM Yogyakarta.
6. Dan yang teristimewa Bapak Katiyo dan Ibu Karjilah, sebagai orang tua penulis, penulis ucapkan terimakasih sebesar-besarnya atas cinta, kasih sayang, doa, dukungan dan pengorbanan yang tidak terhitung harganya.

Akhir kata, penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya dan meminta maaf karena laporan ini masih jauh untuk dikatakan sempurna. Semoga laporan penelitian ini memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Yogyakarta, 6 Oktober 2025

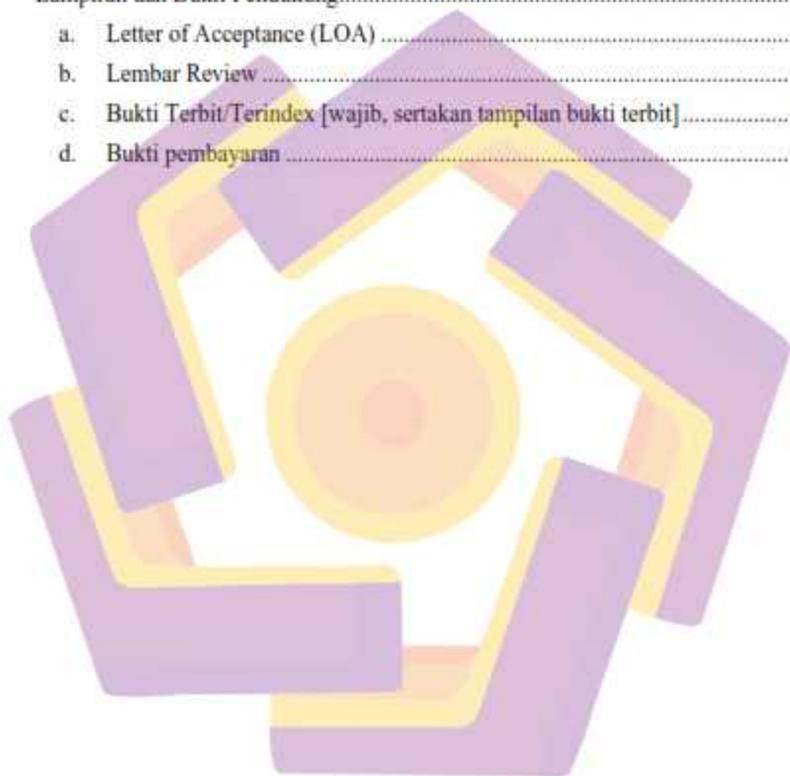


Linda Prawidya Nur'aini

## DAFTAR ISI

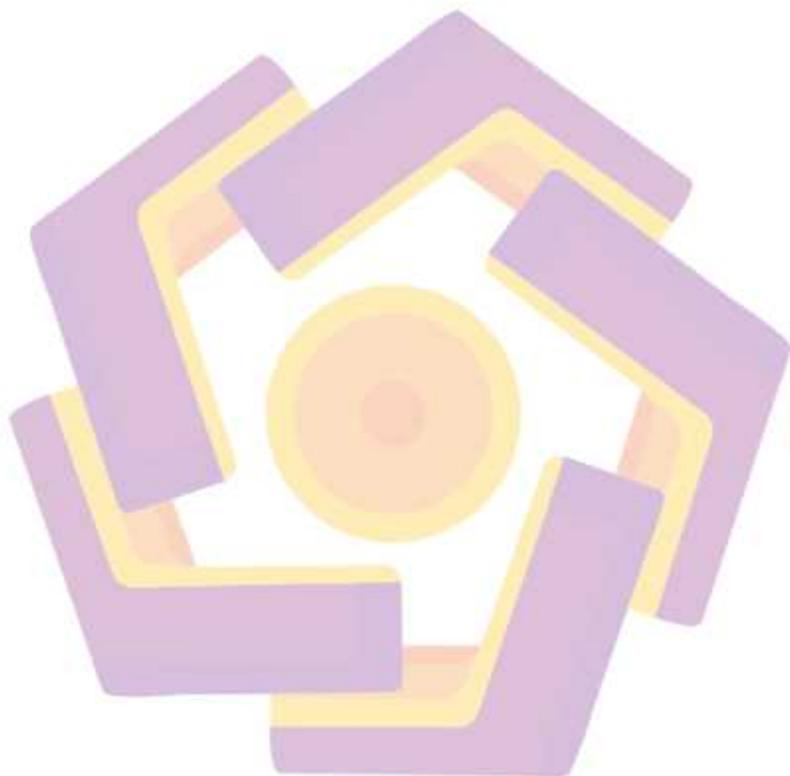
Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya.....	iv
Halaman Persembahan .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel .....	ix
Daftar Gambar.....	x
Daftar Lambang dan Singkatan.....	xi
Daftar Istilah.....	xii
Intisari.....	xiii
<i>Abstract</i> .....	xiv
Bab I Pendahuluan .....	1
1.1.    Gambaran Umum.....	1
1.2.    Rumusan Masalah.....	2
1.3.    Batasan Masalah.....	2
1.4.    Tujuan .....	3
Bab II Tinjauan Pustaka .....	4
2.1.    Studi Literatur .....	4
2.2.    Landasan Teori.....	5
BAB III Metode Penelitian .....	7
3.1.    Metode.....	7
3.1.1.    Tahap Awal.....	7
3.1.2.    Data Preparation.....	7
3.1.3.    Pre-processing Data .....	8
3.1.4.    Splitting Data .....	9
3.1.5.    Pelatihan Model (YOLO12s).....	10
3.1.6.    Evaluasi Model.....	13
BAB IV Pembahasan .....	15
4.1.    Sub Pembahasan .....	15

BAB V Kesimpulan .....	21
5.1. Kesimpulan .....	21
5.2. Saran.....	21
Referensi .....	22
Curriculum Vitae .....	24
Lampiran dan Bukti Pendukung.....	26
a. Letter of Acceptance (LOA) .....	26
b. Lembar Review .....	27
c. Bukti Terbit/Terindex [wajib, sertakan tampilan bukti terbit].....	30
d. Bukti pembayaran .....	31



## DAFTAR TABEL

Table 3. 1 Detail Kelas Dataset .....	10
Table 3. 2 Tabel Parameter .....	12
Table 4. 1 Hasil Evaluasi Model YOLO12S.....	19



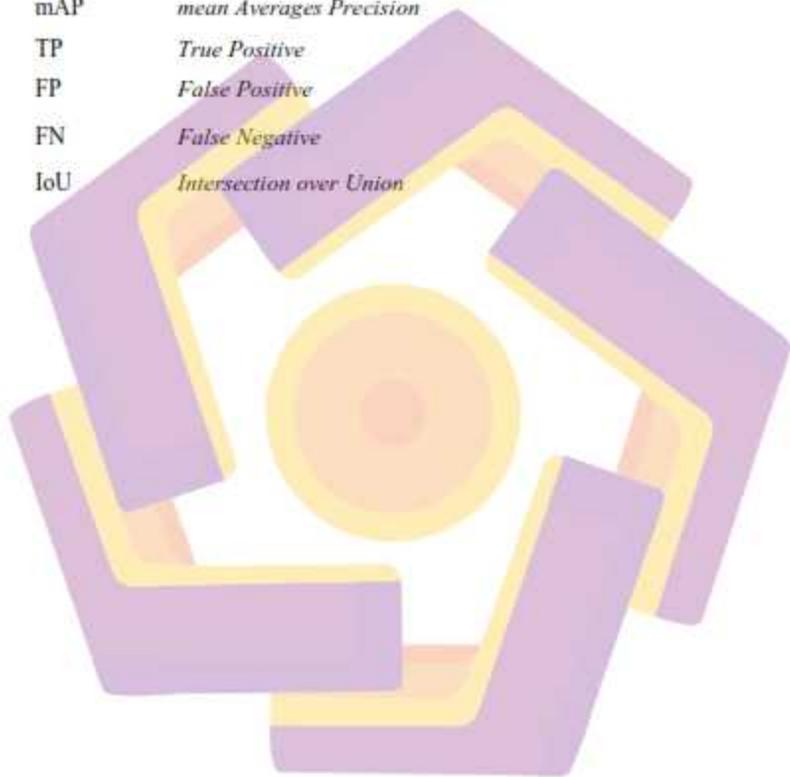
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	7
Gambar 3. 2 Sample Citra (a)Kurang Masak, (b)Masak, (c)Mentah, dan (d)Terlalu Masak .....	8
Gambar 3. 3 Arsitektur YOLOv12 .....	10
Gambar 3. 4 Arsitektur YOLO12-Small.....	12
Gambar 4. 1 Visualisasi Grafik Pelatihan .....	15
Gambar 4. 2 Kurva (a)Kurva F1, (b) Kurva Precision, (c) Kurva Recall, dan (d) Kurva Hubungan Precision-Recall.....	16
Gambar 4. 3 Confusion Matrix .....	17
Gambar 4. 4 Hasil Deteksi Model.....	18
Gambar 4. 5 Hasil Performa Model YOLO12s .....	19



## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

TBS	Tandan Buah Segar
MLP	<i>Multi-Layer Perceptron</i>
YOLO	<i>You Only Look Once</i>
mAP	<i>mean Averages Precision</i>
TP	<i>True Positive</i>
FP	<i>False Positive</i>
FN	<i>False Negative</i>
IoU	<i>Intersection over Union</i>



## DAFTAR ISTILAH

Dataset	Kumpulan data analitis
Roboflow	Platform penyedia dataset citra
<i>Hyperparameter</i>	Penyesuaian parameter model
<i>Precision</i>	Ukuran seberapa tepat prediksi positif yang benar
<i>Recall</i>	Ukuran seberapa tepat prediksi positif yang terdeteksi
<i>F1-score</i>	Rata-rata harmonik antara precision dan recall



## INTISARI

Indonesia merupakan produsen minyak sawit terbesar di dunia, dengan volume produksi mencapai 46,82 juta ton pada 2022. Industri ini sangat bergantung pada kualitas hasil panen Tandan Buah Segar (TBS), yang ditentukan oleh ketepatan kematangan pada saat panen. Sayangnya, penilaian kematangan TBS masih dilakukan secara manual dan subjektif oleh pekerja lapangan, menimbulkan risiko terhadap efisiensi dan akurasi produksi. Meskipun berbagai penelitian telah menggunakan YOLOv5 dan YOLOv8 untuk deteksi kematangan buah, hanya sedikit yang telah mengeksplorasi potensi YOLO12 dalam mengklasifikasikan kematangan TBS secara komprehensif dan efisien. Dalam studi ini, kami mempresentasikan penerapan algoritma YOLO12s untuk secara otomatis mengklasifikasikan tingkat kematangan TBS kelapa sawit menggunakan gambar digital. Model YOLO12s dilatih pada 14.620 gambar TBS yang dikategorikan ke dalam empat tingkat kematangan: Kurang Masak, Masak, Mentah, dan Terlalu Masak. Hasil evaluasi menunjukkan presisi 93,1%, recall 95,9%, mAP@0,50 97,8%, dan mAP@0,50–0,95 78,8%. Model ini mampu melakukan inferensi dalam waktu sekitar 4,7 milidetik per gambar dan menunjukkan generalisasi yang baik meskipun ada tantangan terkait dengan berbagai kondisi pencahayaan. Hasil ini menunjukkan bahwa YOLO12 memiliki potensi besar untuk mengganti metode manual subjektif dengan solusi klasifikasi yang lebih akurat, konsisten, dan efisien untuk mendukung proses panen di industri kelapa sawit.

**Kata kunci:** Deep Learning, Kematangan TBS, Deteksi Objek, Minyak Kelapa, YOLO12s.

## ABSTRACT

Indonesia is the world's largest producer of palm oil, with a production volume reaching 46.82 million tons in 2022. This industry heavily relies on the quality of Fresh Fruit Bunches (FFB) harvests, which is determined by the accuracy of ripeness at the time of harvest. Unfortunately, ripeness assessment of FFB is still conducted manually and subjectively by field workers, posing risks to both efficiency and production accuracy. Although various studies have employed YOLOv5 and YOLOv8 for fruit ripeness detection, few have explored the potential of YOLO12s in classifying FFB ripeness in a comprehensive and efficient manner. In this study, we present the application of the YOLO12s algorithm to automatically classify the ripeness levels of oil palm FFB using digital images. The YOLO12s model was trained on 14,620 FFB images categorized into four ripeness levels: under-ripe, ripe, unripe, and overripe. Evaluation results showed a precision of 93.1%, recall of 95.9%,  $mAP@0.50$  of 97.8%, and  $mAP@0.50-0.95$  of 78.8%. The model was able to perform inference in approximately 4.7 milliseconds per image and demonstrated good generalization despite challenges related to varying lighting conditions. These results indicate that YOLO12s holds great potential to replace subjective manual methods with a more accurate, consistent, and efficient classification solution to support the harvesting process in the palm oil industry.

**Keyword:** Deep Learning, FFB Ripeness, Object Detection, Oil Palm, YOLO12s.