

**SISTEM KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH KELAPA SAWIT
BERBASIS *COMPUTER VISION* MENGGUNAKAN
*OBJECT DETECTION***

(Studi Kasus : Peron Kamila)

SKRIPSI



OLEH:

SUCIERMAWANTI

NIM. 2237031

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN

2026

**SISTEM KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH KELAPA SAWIT
BERBASIS *COMPUTER VISION* MENGGUNAKAN
*OBJECT DETECTION***

(Studi Kasus : Peron Kamila)

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



Oleh :

SUCIERMAWANTI

NIM. 2237031

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN

2026

PERSETUJUAN PEMBIMBING
SISTEM KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH KELAPA SAWIT
BERBASIS *COMPUTER VISION* MENGGUNAKAN
OBJECT DETECTION
(Studi Kasus : Peron Kamila)

Disetujui Oleh:

Pembimbing I


Asep Supriyanto, S.T., M.Kom
NIDN. 1003108903

Pembimbing II


Basorudin, S.Pd., M.Kom
NIDN. 1020088702

Diketahui Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Informatika

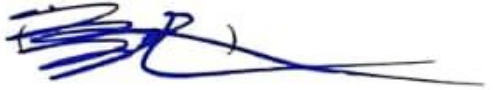


Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si
NIDN. 1001039301

PERSETUJUAN PENGUJI

Skripsi ini telah diuji oleh
Tim Penguji Ujian Sarjana Komputer
Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pasir Pengaraian
Pada Tanggal 30 Juli 2026

Tim Penguji:

- | | | |
|--|------------|---|
| 1. <u>Asep Supriyanto, S.T., M.Kom</u>
NIDN. 1003108903 | Ketua |  |
| 2. <u>Basorudin, S.Pd., M.Kom</u>
NIDN. 10200088702 | Sekretaris | () |
| 3. <u>Rivi Antoni, M.Pd</u>
NIDN. 1003128103 | Anggota | () |
| 4. <u>Imam Ranga Bakti, M.Kom</u>
NIDN. 0130109201 | Anggota | () |
| 5. <u>Erni Rouza, S.T., M.Kom</u>
NIDN. 1009058707 | Anggota | () |

Mengetahui:

Dekan Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pasir Pengaraian



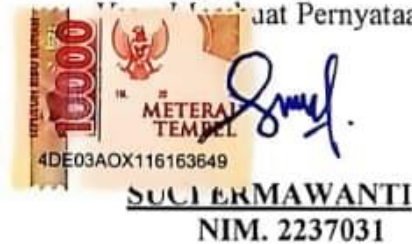

Luth Fimawahib, M.Kom
NIDN. 1013068901

LEMBARAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul “Sistem Klasifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Berbasis *Computer Vision* Menggunakan *Object Detection*”, benar hasil penelitian saya dengan arahan Dosen Pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun untuk mendapatkan gelar Kesarjanaan. Dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan dalam naskah dengan menyebutkan referensi yang dicantumkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena Skripsi ini, serta lainnya sesuai norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pasir Pengaraian, 30Juli 2026

Daftar Pernyataan



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Sistem Klasifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Berbasis *Computer Vision* Menggunakan *Object Detection*”** ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun guna melengkapi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer pada Universitas Pasir Pengaraian.

Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan di Peron Kamila yang dilatarbelakangi oleh proses klasifikasi kematangan buah kelapa sawit yang masih dilakukan secara visual sehingga berpotensi menimbulkan *human error*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan membangun sistem klasifikasi kematangan buah kelapa sawit berbasis *Computer Vision* menggunakan metode *Object Detection* dengan model *YOLO11n*. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, serta motivasi dari berbagai pihak sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.

Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Dr. Hardianto, M.Pd selaku Rektor Universitas Pasir Pengaraian.
2. Bapak Luth Fimawahib, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pasir Pengaraian.
3. Bapak Satria Riki Mustafa, S.Pd., M.Si, selaku Ketua Prodi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pasir Pengaraian.

4. Bapak Imam Ranga Bakti, M.Kom, selaku koordinator Skripsi Prodi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pasir Pengaraian.
5. Bapak Asep Supriyanto, S.T., M.Kom, selaku pembimbing I Skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran yang berharga dalam menyusun Skripsi ini.
6. Bapak Basorudin, S.Pd., M.Kom selaku pembimbing II Skripsi yang telah memberikan arahan berharga dalam penyusunan Skripsi ini.
7. Kepada Ayah dan Ibu tercinta, yang selalu memberikan doa, motivasi, bimbingan yang tiada hentinya, serta telah banyak berkorban demi keberhasilan anaknya dan merupakan motivasi penulis untuk memberikan yang terbaik.
8. Kepada Abang saya tercinta, yang selalu memberikan semangat hingga sampai saat ini.
9. Kepada semua pihak yang belum saya sebutkan, yang telah membantu baik selama perkuliahan maupun dalam masa pengerjaan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan Skripsi ini. Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Amin.

Pasir Pengaraian, 30 Juli 2026

SUCI ERMAWANTI
2237031

ABSTRACT

The manual sorting process of Fresh Fruit Bunches (FFB) at Peron Kamila is prone to human error and inconsistency in CPO quality. This study aims to build an automatic palm oil fruit ripeness classification system based on Computer Vision using the Object Detection method with the YOLO11n model, integrated into a web-based application (PalmVision). The system was developed by training the YOLO11n model on a dataset split into 80% training, 10% validation, and 10% testing to classify three ripeness levels: Unripe, Ripe, and Overripe. The evaluation results show that the model achieved a Precision of 84%, Recall of 83%, F1-Score of 83.50%, and mAP@50 of 86%. Black-box testing confirmed that all web application features functioned properly, demonstrating that this system can assist the sorting process at Peron Kamila to be faster, more consistent, and objective.

Keywords: Computer Vision, Fruit Ripeness, Object Detection, Palm Oil, Web, YOLO11n.

ABSTRAK

Proses sortasi Tandan Buah Segar (TBS) di Peron Kamila secara manual rentan terhadap risiko *human error* dan ketidakkonsistenan mutu CPO. Penelitian ini bertujuan membangun sistem klasifikasi kematangan buah kelapa sawit berbasis *Computer Vision* menggunakan metode *Object Detection* dengan model *YOLO11n* yang diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis web (*PalmVision*). Sistem dikembangkan dengan melatih model *YOLO11n* pada dataset yang terbagi menjadi 80% training, 10% validation, dan 10% testing untuk mengklasifikasikan tiga tingkat kematangan: mentah (*Unripe*), matang (*Ripe*), dan lewat matang (*Overripe*). Hasil evaluasi menunjukkan model mencapai *Precision* 84%, *Recall* 83%, *F1-Score* 83,50%, serta *mAP@50* sebesar 86%. Pengujian *Blackbox* mengonfirmasi seluruh fitur aplikasi web berjalan dengan baik, sehingga sistem ini dapat membantu proses sortasi di Peron Kamila secara lebih cepat, konsisten, dan objektif.

Kata Kunci: *Computer Vision, Kelapa Sawit, Kematangan Buah, , Object Detection, Web, YOLO11n.*

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PERSETUJUAN PENGUJI.....	iii
LEMBARAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRACT.....	viii
ABSTRAK.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR SIMBOL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq).....	8
2.1.1 Karakteristik Kematangan Tandan Buah Segar (TBS).....	9
2.2 Computer Vision	11
2.2.1 Definisi dan Konsep Dasar.....	11
2.2.2 Visualisasi <i>Bounding Box</i>	12

2.2.3	Citra Digital	13
2.2.4	Tipe-tipe File Citra Digital.....	13
2.3	Deteksi Objek (<i>Object Detection</i>)	16
2.4	<i>YOLO11n</i>	17
2.5	Arsitektur <i>YOLO11n</i>	17
2.6	Matriks Evaluasi (<i>Confusion Matrix</i>).....	19
2.7	Website.....	20
2.8	<i>Unified Modeling Language (UML)</i>	21
2.8.1	<i>Use Case Diagram</i>	21
2.8.2	<i>Class Diagram</i>	21
2.8.3	<i>Activity Diagram</i>	22
2.8.3	<i>Sequence Diagram</i>	22
2.9	<i>Flowchart</i>	22
2.10	Perangkat Lunak Pendukung	23
2.10.1	<i>PHP (Hypertext Preprocessor)</i>	23
2.10.2	<i>XAMPP</i>	23
2.10.3	<i>Draw.io</i>	23
2.11	Penelitian Terkait	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		27
3.1	Tahapan Penelitian	27
3.2	Pengamatan Pendahuluan	28
3.3	Identifikasi Masalah	28
3.4	Pengumpulan Data	29
3.4.1	Studi Kepustakaan.....	29
3.4.2	Observasi (Pengamatan)	29

3.4.3	Wawancara.....	30
3.5	Pengembangan Sistem.....	30
3.5.1	<i>Input Data</i>	30
3.5.2	Anotasi Data.....	31
3.5.3	Pembagian Dataset	31
3.5.4	Pelatihan Model <i>YOLO11n</i>	31
3.5.5	Deteksi dan Klasifikasi Objek.....	32
3.5.6	<i>Output Sistem</i>	32
3.6	Kesimpulan dan Saran.....	33
BAB 4 ANALISA DAN PERANCANGAN.....		34
4.1	Analisa Sistem	34
4.1.1	Analisa Sistem Lama	34
4.1.2	Analisa Sistem Baru	35
4.1.3	Analisa <i>Flowchart</i> Sistem.....	36
4.1.4	Analisa Kebutuhan Sistem	38
4.1.5	Analisa Masukan Sistem.....	38
4.2	Rancang Bangun Model <i>YOLO11n</i>	39
4.2.1	<i>Input Citra</i>	41
4.2.2	<i>Preprocessing Citra</i>	41
4.2.3	<i>Feature Extraction</i>	42
4.2.4	<i>Feature Fusion</i>	43
4.2.5	<i>Detection Head</i>	43
4.2.6	<i>Non-Maximum Suppression (NMS)</i>	46
4.3	Evaluasi Model <i>YOLO11n</i>	47
4.3.1	<i>Confusion Matrix</i>	47

4.3.2 Precision.....	49
4.3.3 Recall	50
4.3.4 F1-Score	51
4.3.5 Mean Average Precision (mAP50)	52
4.3.6 Mean Average Precision pada IoU 0,5–0,95 (mAP@50–95)	54
4.4 Perancangan Sistem	55
4.4.1 UML (Unified Modeling Language)	55
4.5 Perancangan Antarmuka.....	59
4.5.1 Perancangan Antarmuka Tampilan System Panel.....	60
4.5.2 Perancangan Antarmuka Tampilan Panduan	60
BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	62
5.1 Implementasi.....	62
5.1.1 Batasan Implementasi.....	62
5.1.2 Implementasi Sistem	63
5.1.3 Implementasi Antarmuka.....	64
5.2 Pengujian Sistem.....	66
5.2.1 Pengujian Aplikasi Menggunakan <i>Blackbox</i>	67
BAB 6 PENUTUP.....	68
6.1 Kesimpulan.....	68
6.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	76

DAFTAR GAMBAR

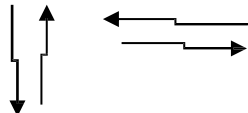
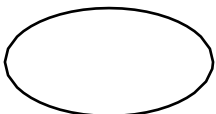
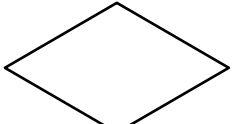
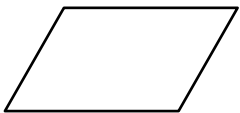
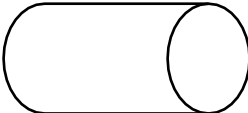
Gambar 2. 1 Buah Kelapa Sawit Mentah (<i>Unripe</i>).....	10
Gambar 2. 2 Buah Kelapa Sawit Matang (<i>Ripe</i>).....	10
Gambar 2. 3 Buah Kelapa Sawit Lewat Matang (<i>Overripe</i>)	11
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	27
Gambar 4. 1 <i>Flowchart</i> Analisa Sistem Website <i>PalmVision</i>	37
Gambar 4. 2 <i>Flowchart</i> Model <i>YOLO11n</i>	40
Gambar 4. 3 Contoh <i>Input Citra</i>	41
Gambar 4. 4 Hasil Deteksi <i>Citra</i> Mentah.....	45
Gambar 4. 5 Hasil Deteksi <i>Citra</i> Matang.....	45
Gambar 4. 6 Hasil Deteksi <i>Citra</i> Lewat Matang	46
Gambar 4. 7 Hasil <i>Confusion Matrix</i>	48
Gambar 4. 8 Grafik Nilai <i>Precision</i> Model <i>YOLO11n</i>	50
Gambar 4. 9 Grafik Nilai <i>Recall</i> Model <i>YOLO11n</i>	51
Gambar 4. 10 Grafik Nilai <i>mAP50</i>	53
Gambar 4. 11 Grafik Nilai <i>mAP@50–95</i>	54
Gambar 4. 12 <i>Use Case Diagram</i> Website <i>PalmVision</i>	56
Gambar 4. 13 <i>Activity Diagram</i>	58
Gambar 4. 14 <i>Sequence Diagram</i>	59
Gambar 4. 15 Tampilan <i>System Panel</i>	60
Gambar 5. 1 Halaman <i>System Panel</i>	65
Gambar 5. 2 Halaman Panduan.....	66

DAFTAR TABEL

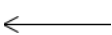
Tabel 4. 1 Deskripsi Aktor Pada <i>Use Case Diagram</i>	56
Tabel 5. 1 Pengujian <i>Blackbox</i> pada Aplikasi	67

DAFTAR SIMBOL

1. Flowchart

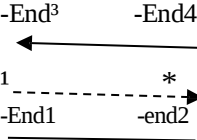
No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Flow Direction</i>	Digunakan untuk menghubungkan antar simbol (<i>connection</i>).
2		<i>Terminator</i>	Untuk memulai (<i>start</i>) atau akhir (<i>end</i>) dari suatu kegiatan.
3		<i>Processing</i>	Simbol yang digunakan untuk pemrosesan suatu kegiatan.
4		<i>Decision</i>	Pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada.
5		<i>Input-Output</i>	Simbol yang menyatakan <i>input</i> dan <i>output</i> data.
6		<i>Database</i>	Simbol yang menyatakan <i>database</i> sistem.

2. Use Case Diagram

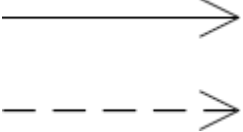
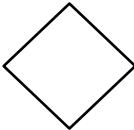
No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>Actor</i>	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .
2		<i>Relation</i>	Relasi antara <i>case</i> dengan aktor ataupun <i>case</i> dengan <i>case</i> lain.

3		<i>Use Case</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor.
---	---	-----------------	--

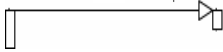
3. Class Diagram

No	Simbol	Nama	Keterangan
1	Class 	<i>Class</i>	Menggambarkan proses/kegiatan yang dapat dilakukan oleh aktor.
2		<i>Relation</i>	Menggambarkan hubungan komponen-komponen didalam <i>static diagram</i> .

4. Activity Diagram

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>State</i>	Menggambarkan kondisi suatu elemen.
2		<i>Control Flow</i>	Menggambarkan aliran aktifitas dari suatu elemen ke elemen lain.
3		<i>Initial State</i>	Menggambarkan titik awal siklus hidup suatu elemen.
4		<i>Final State</i>	Menggambarkan titik akhir yang menjadi kondisi akhir suatu elemen.
5		Simbol <i>decision</i> (keputusan)	Menggambarkan proses pengambilan keputusan dalam sistem

5. Sequence Diagram

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		<i>LifeLine</i>	Objek <i>entity</i> , antarmuka yang saling berinteraksi.
2		<i>Message</i>	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi.
3		<i>Message</i>	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi.
4		<i>Actor</i>	Menggambarkan entitas/subyek yang dapat melakukan suatu proses.