

# **PPALM OIL POLLEN DETECTION AND COUNTING SYSTEM USING YOLO V7 ALGORITHM**

## **TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi  
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1  
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2023**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

### **PALM OIL POLLEN DETECTION AND COUNTING SYSTEM USING YOLO V7 ALGORITHM**

Diajukan Sebagai Salah satu Syarat memperoleh Gelar Sarjana (S1)

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

**Mohammad Rifqi Nur Faroza**

**201910130311014**

Tanggal Ujian : 12 Januari 2024

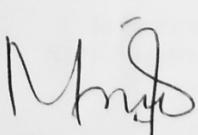
Tanggal Wisuda : -- Februari 2024

Diperiksa dan disutujui oleh:

**Pembimbing I**

  
**Ir. Muhammad Irfan, M.T.**  
NIDN : 0705106601

**Pembimbing II**

  
**Merinda Lestandy, S. Kom., M.T.**  
NIDN: 0703039302

## LEMBAR PENGESAHAN

### LEMBAR PENGESAHAN

### PALM OIL POLLEN DETECTION AND COUNTING SYSTEM USING YOLO V7 ALGORITHM

Diajukan Sebagai Salah satu Syarat memperoleh Gelar Sarjana (S1)

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

Mohammad Rifqi Nur Faroza

201910130311014

Tanggal Ujian : 12 Januari 2024

Periode Wisuda : Periode I

Disetujui Oleh:

1. Ir. Muhammad Irfan, M.T.  
NIDN: 0705106601

(Pembimbing I)

2. Merinda Lestandy, S. Kom., M.T.  
NIDN: 0703039302

(Pembimbing II)

3. Dr. Ir. Lailis Syafa'ah, MT.  
NIDN: 0721106301

(Penguji I)

4. Amrul faruq, S. T., M.Eng.  
NIDN: 0718028601

(Penguji II)



Mengetahui  
Program Studi

Rusnul Hidayat, S.T., M.T.

## LEMBAR PERNYATAAN

### LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

**Nama : MOHAMMAD RIFQI NUR FAROZA**

**Tempat/Tgl.Lahir : NGANJUK, 21 AGUSTUS 2000**

**NIM : 201910130311014**

**Fakultas / Jurusan :TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul

**“Palm Oil Pollen Detection and Counting System Using YOLO v7  
Algorithm”**

Beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah deisebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/ sanksi yang berlaku.

Malang, 16 Januari 2024

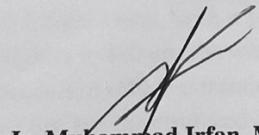
Yang membuat pernyataan,

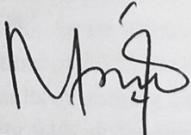


Mengerahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
**Ir. Muhammad Irfan, M.T.**  
NIDN : 0705106601

  
**Merinda Lestandy, S. Kom., M.T.**  
NIDN: 0703039302

## **ABSTRAK**

Untuk keberlanjutan dan efisiensi dalam pengamatan presentase perkecambahan serbuk sari kelapa sawit yang masih diamati dan dihitung secara manual, dalam hal ini memungkinkan kurang efektifitas dan efisiensi polinator saat menentukan viabilitas polen yang baik untuk penyerbukan, lamanya proses menentukan viabilitas polen dan terjadinya bias kesalahan perhitungan. Dalam studi ini, kami mengevaluasi ketahanan periode pelatihan untuk You Only Look Once (YOLO) v7x, sebuah model Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengembangkan klasifikasi polen hidup dan polen mati. Gambar diberi anotasi menggunakan kotak pembatas dan dilatih dengan training rate 400, 500, 600, 700, 800, 900 dan 1000 epoch. Untuk menentukan performa optimal pada set pengujian, model dilatih pada beberapa epoch, dan pelatihan dihentikan ketika performa pengujian (akurasi klasifikasi, presisi, dan recall) mulai menurun. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai presisi dari 1000 epochs memiliki nilai bobot yang paling tinggi yaitu dengan nilai presisi sebesar 94%. Sedangkan untuk waktu pelatihan waktu yang paling singkat yaitu 400 epochs dengan waktu latih model selama 2,355 jam. Untuk hasil training yang paling sesuai dan efisien adalah hasil training menggunakan 900 epochs dikarenakan bobot yang dihasilkan cukup tinggi yaitu 94% selisih 0,015 dengan hasil training 1000 epochs dan waktu saat training lebih cepat 0.368 jam dibandingkan menggunakan 1000 epochs.

## **ABSTRACT**

For sustainability and efficiency in observing the percentage of oil palm pollen germination that is still observed and calculated manually, in this case it allows less effectiveness and efficiency of pollinators when determining the viability of good pollen for pollination, the length of the process of determining pollen viability and the occurrence of miscalculation bias. In this study, we evaluated the robustness of the training period for You Only Look Once (YOLO) v7x, a Convolutional Neural Network (CNN) model for developing live and dead pollen classification. Images were annotated using bounding boxes and trained with training rates of 400, 500, 600, 700, 800, 900 and 1000 epochs. To determine the optimal performance on the test set, the model was trained on multiple epochs, and training was stopped when the test performance (classification accuracy, precision, and recall) started to decrease. The results obtained show that the precision value of 1000 epochs has the highest weight value, with a precision value of 94%. As for the training time, the shortest time is 400 epochs with a model training time of 2.355 hours. For the most appropriate and efficient training results are the results of training using 900 epochs because the weight produced is quite high, namely 94% difference of 0.015 with the results of training 1000 epochs and the time when training is 0.368 hours faster than using 1000 epochs.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan Rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan Project Penelitian **PALM OIL POLLEN DETECTION AND COUNTING SYSTEM USING YOLO V7 ALGORITHM** Tidak lupa kami ucapkan terima kasih kepada. Selain itu, atas segala bentuk dukungan yang diberikan dalam penyusunan SKRIPSI ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Fauzan, M. Pd, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Malang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mendapatkan ilmu pengetahuan di Universitas Muhammadiyah Malang
  2. Khusnul Hidayat, ST., MT. Sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro dan seluruh tim dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang dan telah bersedia memberikan arahan dalam pengurusan kegiatan Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) batch 3.
  3. Basri Noor Cahyadi, S.T., M.Sc. sebagai Dosen Pembimbing selama pelaksanaan program Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) Batch 3 di PT RPN Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan.
  4. Muhammad Muzakky Al Maududy, S.Si, sebagai Mentor Divisi AI Developer yang telah membimbing dan memberikan arahan selama pelaksanaan Program Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) Batch 3 di PT RPN Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan.
  5. PT RPN Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) sebagai perusahaan yang telah menjadi tempat Magang dan Studi Independen Bersertifikat.
  6. Orang tua yang selalu mendukung dan sabar mendoakan selama pelaksanaan Program Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) Batch 3 di PT RPN Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan.
  7. Teman-teman tim Artificial Intelligence Developer dan Web Android Developer yang telah dan membantu dan bekerjasama tim dengan baik selama pelaksanaan Program Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) Batch 3 di PT RPN Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan.
- Saya menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena pengetahuan dan pengalaman saya yang masih sangat terbatas. saya sangat

mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak dan saya berharap dengan adanya skripsi ini, saya dapat menambah wawasan, pengetahuan serta pengalaman.

Malang, 20 Januari 2024



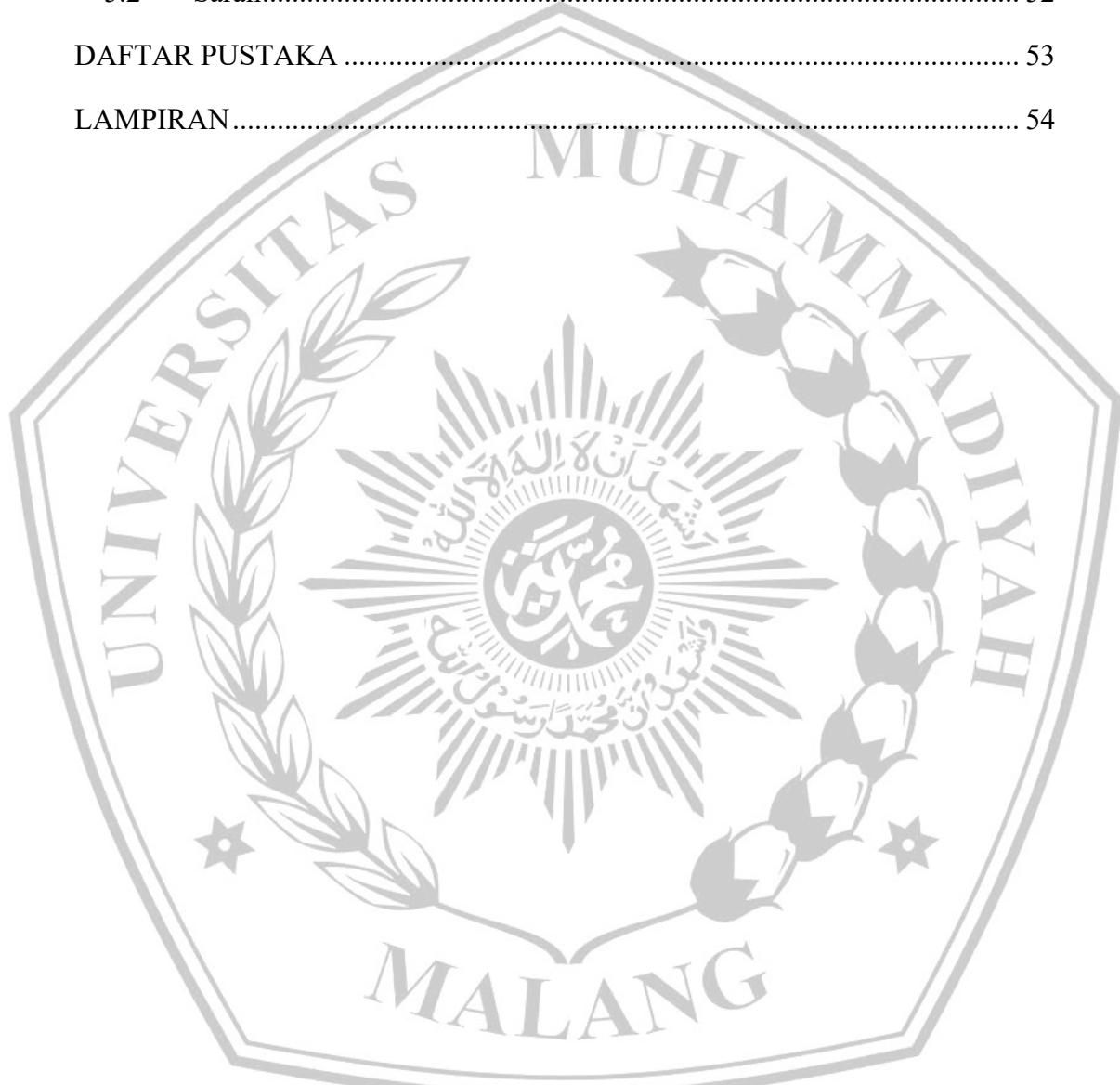
Mohammad Rifqi Nur Faroza

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	3
1.3    Tujuan .....	3
1.4    Batasan Masalah.....	3
1.5    Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1    Penelitian Terkait .....	5
2.2    Kelapa Sawit .....	6
2.2.1    Serbuk Sari atau <i>Pollen</i> .....	7
2.3 <i>Object Detection</i> .....	8
2.4 <i>Artificial Intelligence</i> .....	8
2.4.1 <i>Machine Learning</i> .....	9
2.4.1 <i>Deep Learning</i> .....	10
2.5 <i>Convolutional Neural Network</i> .....	10
2.6 <i>You Only Look Once (YOLO) &amp; YOLOv7</i> .....	14

2.7	<i>Hyperparameter</i> .....	18
2.8	<i>Streamlit</i> .....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....		21
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	21
3.2	Alat dan Bahan.....	21
3.3	Perancangan Program Pengolahan Gambar.....	21
3.3.1	Pengumpulan Data .....	22
3.3.2	Pelabelan Data.....	22
3.3.3	Preparasi Data .....	22
3.3.4	Pelatihan Model .....	23
3.3.5	Pengujian Model .....	23
3.4	Tahapan Penelitian .....	23
3.4.1	Problem Scoping .....	25
3.4.2	Data Acquistion.....	25
3.4.3	<i>Data Exploration</i> .....	26
3.4.4	<i>Modelling</i> .....	29
3.4.5	<i>Evaluation</i> .....	31
3.4.6	Analisa data dan Pembahasan .....	31
3.5	Perancangan Sistem Aplikasi Web <i>Streamlit</i> .....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		33
4.1	<i>Data Acquisition</i> .....	33
4.2	<i>Data Exploration</i> .....	34
4.3	<i>Training Model</i> .....	39
4.3.1	Membuat Virtual Environment .....	39
4.3.2	Pembagian <i>Dataset</i> .....	39
4.3.3	Proses <i>Training Model</i> .....	40

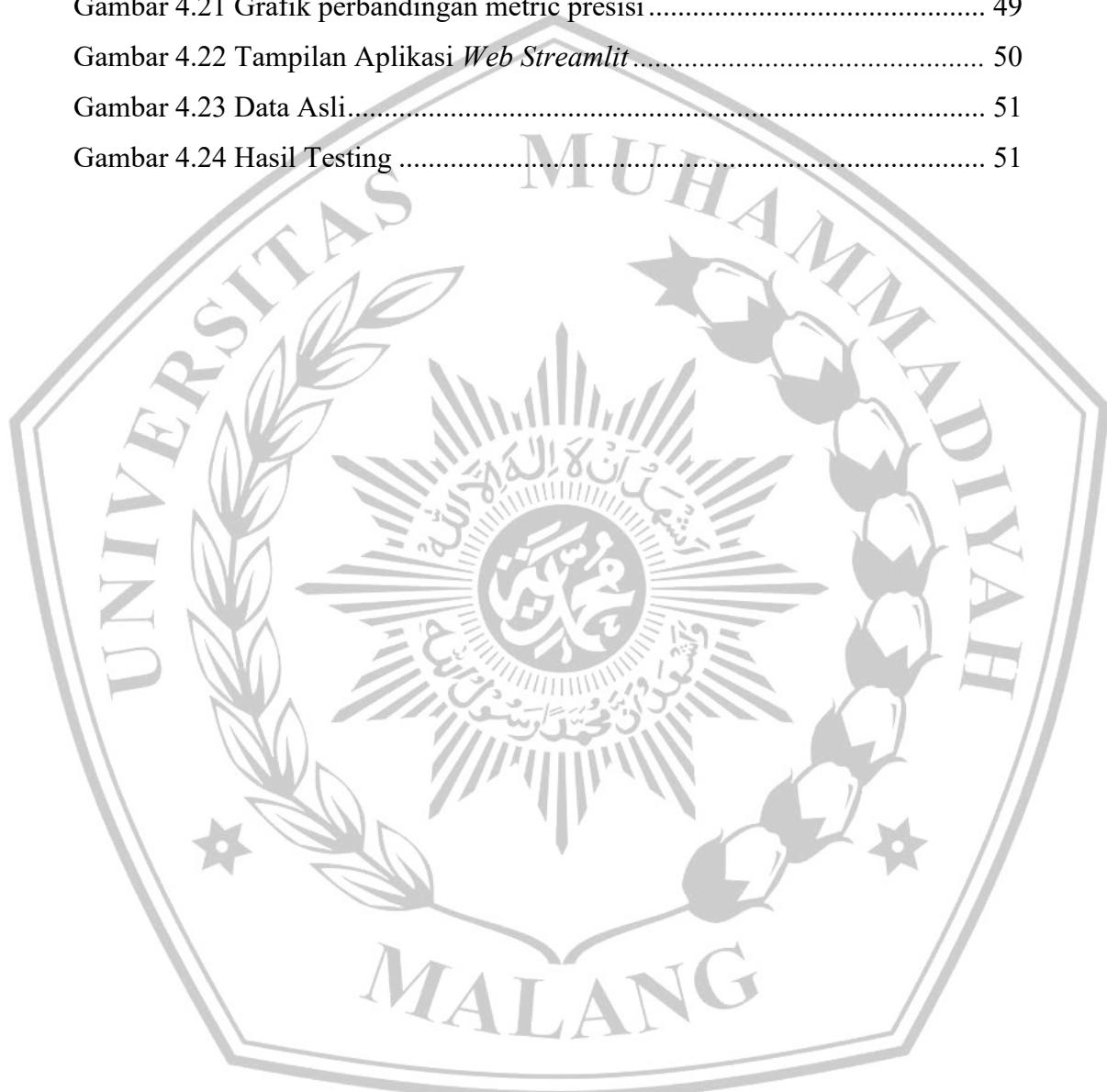
4.4	Konfigurasi Streamlit.....	49
4.5	Hasil Pengujian Algoritma YOLO.....	50
BAB V KESIMPULAN.....		52
5.1	Kesimpulan .....	52
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA .....		53
LAMPIRAN .....		54



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Serbuk sari atau <i>Pollen</i> kelapa sawit.....	7
Gambar 2.2 Perbedaan klasifikasi dan deteksi objek.....	8
Gambar 2.3 Arsitektur <i>Convolution Neural Network (CNN)</i> .....	11
Gambar 2.4 Feature Map.....	12
Gambar 2.4 <i>Polling layer</i> .....	13
Gambar 2.5 Ilustrasi YOLO ( <i>You Only Look Once</i> ).....	14
Gambar 2.6 Architecture YOLO .....	15
Gambar 2.7 <i>Confusion matrix</i> .....	17
Gambar 3.1 Tahapan Perancangan Program pengolahan Gambar.....	22
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian .....	24
Gambar 3.3 Dataset Pollen Kelapa Sawit .....	25
Gambar 3.4 <i>Flowchart Data Exploration</i> .....	26
Gambar 3.5 Pelabelan gambar polen.....	27
Gambar 3.6 Contoh hasil file <i>txt</i> pelabelan gambar .....	27
Gambar 3.7 Kotak Pembatas Pelabelan Objek.....	28
Gambar 3.8 <i>Flowchart Modelling</i> .....	30
Gambar 3.9 Flowchart Perancangan Sistem .....	31
Gambar 4.1 Sampel Citra Pollen Kelapa Sawit .....	34
Gambar 4.2 Pelabelan Citra Polen .....	35
Gambar 4.3 Langkah Pelabelan Data .....	36
Gambar 4.4 Contoh hasil file <i>txt</i> pelabelan gambar .....	37
Gambar 4.7 Kotak Pembatas Pelabelan Objek.....	38
Gambar 4.8 Membuat <i>Virtual Environment</i> .....	39
Gambar 4.9 <i>Git Clone YOLOV7</i> .....	40
Gambar 4.10 <i>Install Requirements</i> .....	40
Gambar 4.11 Parameter Pelatihan Model.....	42
Gambar 4.12 Lokasi <i>dataset.yaml</i> .....	43
Gambar 4.13 Proses Pelatihan Model .....	44
Grafik 4.14 Grafik presisi 400 <i>epochs</i> .....	45
Grafik 4.15 Grafik presisi 500 <i>epochs</i> .....	46

Grafik 4.16 Grafik presisi 600 <i>epochs</i> .....	46
Grafik 4.17 Grafik presisi 700 <i>epochs</i> .....	47
Grafik 4.18 Grafik presisi 800 <i>epochs</i> .....	47
Grafik 4.19 Grafik presisi 900 <i>epochs</i> .....	48
Grafik 4.20 Grafik presisi 1000 <i>epochs</i> .....	48
Gambar 4.21 Grafik perbandingan metric presisi .....	49
Gambar 4.22 Tampilan Aplikasi <i>Web Streamlit</i> .....	50
Gambar 4.23 Data Asli .....	51
Gambar 4.24 Hasil Testing .....	51



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu.....	5
Tabel 3.1 Pembagian dataset citra pollen.....	31
Tabel 4.1 Perbandingan hasil training model YOLOV7.....	48



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. , & S. N. Sujadi, ‘TAHAP PERKEMBANGAN BUNGA DAN BUAH TANAMAN KELAPA SAWIT.’, *TAHAP PERKEMBANGAN BUNGA DAN BUAH TANAMAN KELAPA SAWIT.*, vol. 25, no. Vol. 25 No. 2 (2020): Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit, pp. 64–71, Jun. 2020, doi: <https://doi.org/10.22302/iopri.war.warta.v25i2.22>.
- [2] Adlin U. Lubis, *Kelapa Sawit (Elais Guineensis Jacq.) di Indonesia Edisi 2.* 20008.
- [3] A. R. Pathak, M. Pandey, and S. Rautaray, ‘Application of Deep Learning for Object Detection’, in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2018, pp. 1706–1717. doi: 10.1016/j.procs.2018.05.144.
- [4] Y. E. Z. A. Khairunnas, ‘Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot’, *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 10, 2021.
- [5] A. Venkataraju, D. Arumugam, C. Stepan, R. Kiran, and T. Peters, ‘A review of machine learning techniques for identifying weeds in corn’, *Smart Agricultural Technology*, vol. 3, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.atech.2022.100102.
- [6] E. A. Abioye *et al.*, ‘Precision Irrigation Management Using Machine Learning and Digital Farming Solutions’, *AgriEngineering*, vol. 4, no. 1. MDPI, pp. 70–103, Mar. 01, 2022. doi: 10.3390/agriengineering4010006.
- [7] S. Albelwi and A. Mahmood, ‘A framework for designing the architectures of deep Convolutional Neural Networks’, *Entropy*, vol. 19, no. 6, Jun. 2017, doi: 10.3390/e19060242.
- [8] Dr. S. Gothane, ‘A Practice for Object Detection Using YOLO Algorithm’, *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, pp. 268–272, Apr. 2021, doi: 10.32628/cseit217249.
- [9] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, ‘You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection’, Jun. 2016, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1506.02640>
- [10] C.-Y. Wang, A. Bochkovskiy, and H.-Y. M. Liao, ‘YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors’, Jul. 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2207.02696>



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA**  
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

---

**FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : Mohammad Rifqi Nur Faroza

NIM : 201910130311014

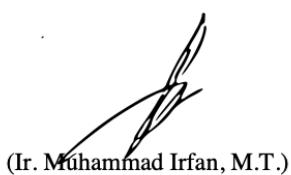
Judul TA : Palm Oil Pollen Detection And Counting System YOLO V7 Algortihm

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

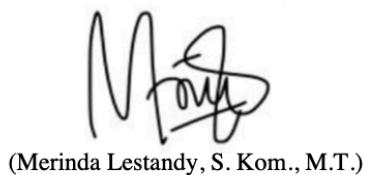
No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	6 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	20 %
3.	Bab 3 – Metodelogi Penelitian	35 %	17 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	5 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	0 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	15%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

  
(Ir. Muhammad Irfan, M.T.)

Dosen Pembimbing II,

  
(Merinda Lestandy, S. Kom., M.T.)