

PENERAPAN AI DALAM PENDETEKSIAN DAUN PAKCOY UNTUK ROBOT PENYIRAM PESTISIDA BERBASIS *LINE* *FOLLOWER*

KHAIRUNNISSA ZAHRAN ANSYAFA



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Penerapan AI Dalam Pendeteksian Daun Pakcoy Untuk Robot Penyiram Pestisida Berbasis *Line Follower*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Khairunnissa Zahran Ansyafa
J0304211021



ABSTRAK

KHAIRUNNISSA ZAHARAN ANSYAFA. Penerapan AI Dalam Pendeteksian Daun Pakcoy Untuk Robot Penyiram Pestisida Berbasis *Line Follower* dibimbing oleh KARLISA PRIANDANA.

Teknologi modern semakin berperan dalam pertanian, terutama pada budidaya hortikultura seperti pakcoy yang rentan hama namun bernilai ekonomi tinggi. Penyemprotan pestisida secara manual menghadapi banyak tantangan, sehingga dibutuhkan pendekatan berbasis teknologi. Penelitian ini mengembangkan robot penyemprot pestisida berbasis AI dengan algoritma YOLO untuk mendeteksi tanaman pakcoy. Robot bergerak mengikuti jalur (*line follower*) dan menyemprotkan pestisida hanya saat tanaman terdeteksi oleh kamera. Sistem ini menggunakan Raspberry Pi 5 untuk pemrosesan citra dan ESP untuk mengontrol nozzle penyemprotan. Hasil penelitian menunjukkan sistem mampu mendeteksi tanaman pakcoy dalam berbagai kondisi, menerima koordinat tanaman dan melakukan penyemprotan secara tepat sasaran. Sistem ini terbukti dapat mengotomatisasi proses penyemprotan, mengurangi ketergantungan tenaga kerja, serta menurunkan risiko paparan pestisida bagi petani.

Kata kunci: Algoritma YOLO, Deteksi Pakcoy, Hortikultura, Kecerdasan Buatan, Robot *Line Follower*.

ABSTRACT

KHAIRUNNISSA ZAHARAN ANSYAFA. Implementation of AI in Detecting Pakcoy Leaves for a Line Follower-Based Pesticide Spraying Robot. Supervised by KARLISA PRIANDANA.

Modern technology assumes an increasingly significant role in agriculture, including the cultivation of high-economic-value horticultural crops that are susceptible to pest damage. Conventional pesticide spraying often presents challenges, necessitating a technology-driven approach to enhance the spraying process. This research develops an AI-powered pesticide sprayer robot utilizing the YOLO algorithm for plant detection. The robot operates as a line follower, spraying pesticides only when a plant is detected by its camera. The system leverages a Raspberry Pi 5 for image processing and an ESP32 microcontroller to control the nozzle, ensuring more precise and organized spraying. The research focused on applying AI to detect pakcoy plants in cultivation, rather than classifying pest types. The results show the system successfully identified pakcoy plants under various conditions, transmitted their coordinates, and accurately sprayed pesticides towards them. This demonstrates the system's ability to automate precise spraying, reduce reliance on human labor, and minimize farmers' exposure to pesticides.

Keywords: Artificial Intelligence, Horticulture, Line Follower Robot, Pakcoy Detection, YOLO Algorithm.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PENERAPAN AI DALAM PENDETEKSIAN DAUN PAKCOY UNTUK ROBOT PENYIRAM PESTISIDA BERBASIS *LINE* *FOLLOWER*

KHAIRUNNISSA ZAHRAN ANSYAFA

Laporan Proyek Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Nur Aziezhah, S.Si, M.Si



IPB University
— Bogor Indonesia —

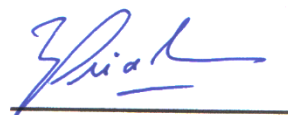
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Proyek Akhir : Penerapan AI Dalam Pendeteksian Daun Pakcoy Untuk Robot Penyiram Pestisida Berbasis *Line Follower*
Nama : Khairunnissa Zahran Ansyafa
NIM : J0304211021

Disetujui oleh

Pembimbing:
Dr. Karlisa Priandana, S.T., M.Eng.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811 19861119 2 014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 19660717 199203 1 003





Tanggal Ujian:
4 Juli 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2024 sampai bulan Juni 2025 ini ialah sistem robotika otomatis berbasis *line follower* dengan judul “Penerapan AI Dalam Pendeteksian Daun Pakcoy Untuk Robot Penyiram Pestisida Berbasis Line Follower”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing Ibu Dr. Karlisa Prianda, S.T., M.Eng. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Iman Muhardiono, MPSDA selaku Pembimbing Lapangan di BPSI Agroklimat dan Hidrologi yang telah memberi izin penelitian dan telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta teman-teman yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Khairunnissa Zahran Ansyafa



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Pakcoy	5
2.2 ESP 32	5
2.3 Raspberry Pi 5	6
2.4 Baterai Aki 12V 9 Ah	6
2.5 Webcam USB	6
2.6 Artificial Intellegence (AI)	6
2.7 CNN 7	
2.8 YOLO	8
2.9 Roboflow	10
2.10 Penelitian Terdahulu	10
III METODE	13
3.1 Lokasi dan Waktu Proyek Akhir	13
3.2 Teknik Pengumpulan Data	13
3.3 Prosedur Kerja	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Analisis Kebutuhan Penelitian	16
4.2 Perancangan	17
4.3 Implementasi	19
4.4 Pengujian 26	
4.5 Analisis Hasil	30
V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Simpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	47

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Penelitian Terdahulu	11
2	Kebutuhan Software	16
3	Kebutuhan Hardware	16
4	Pengujian di Dalam Ruangan	26
5	Pengujian di Luar Ruangan	27
6	Pengujian Penyiraman Pestisida	28
7	Pengujian Deteksi Dengan Objek Tanaman Selain Pakcoy	29
8	Perbandingan Hasil Pengujian dari Dua Kondisi	33

DAFTAR GAMBAR

1	Tanaman Pakcoy	5
2	ESP 32	5
3	Raspberry Pi 5	6
4	CNN Layer (Alwanda <i>et al.</i> 2020)	7
5	Pooling Layer (Suartika E. P, I Wayan, Wijaya Arya Yudhi 2016)	8
6	<i>Confusion matrix</i> (Nugroho, 2019)	9
7	<i>Flowchart</i> Metode Penelitian	14
8	<i>Flowchart</i> Sistem Robot untuk Deteksi AI pada Objek Tanaman	17
9	Perancangan Rangkaian Elektronik Pendeteksian Tanaman	17
10	Sistem Training Model YOLO	18
11	Desain 3D Robot (A) Tampak Depan; (B) Tampak Belakang	18
12	Hasil Rangkaian Elektronik Untuk Pendeteksian Tanaman	19
13	Hasil Bentuk Robot Keseluruhan	19
14	<i>Bounding Box</i> Pada Gambar Tanaman Pakcoy	20
15	Visualisasi file <i>train_batchX.jpg</i> yang menunjukkan data latih dengan bounding box biru dan label kelas "0" untuk objek pakcoy	21
16	Visualisasi file <i>val_batchX.jpg</i> yang menunjukkan data latih dengan bounding box biru dan label kelas "Pakcoy" untuk objek pakcoy.	22
17	Hasil Evaluasi Model : Metrik <i>box loss</i> , <i>class loss</i> , <i>dfl loss</i> , <i>precision</i> , <i>recall</i> , mAP50, mAP 50-95	22
18	Baris kode untuk impor <i>library</i> dan inisialisasi port serial	24
19	Baris kode <i>function</i> <i>app_callback</i>	25
20	Baris kode untuk mendeteksi titik tengah objek dan mengirimkan koordinat gambar	25
21	Grafik Nilai Confidence Model dalam Mendeteksi Tanaman di dalam Ruangan	30
22	Grafik Hubungan Jarak dengan Nilai Confidence Model Di dalam Ruangan	31
23	Grafik Nilai Confidence Model dalam Mendeteksi Tanaman Di luar Ruangan	31
24	Grafik Hubungan Jarak dengan Confidence Model di luar Ruangan	32
25	<i>Confusion Matrix</i> dari Pengujian Deteksi Dengan Objek Tanaman Selain Pakcoy	34



DAFTAR LAMPIRAN

1	Kode Untuk Training Model	43
2	Kode Untuk Membaca Koordinat Deteksi Tanaman Pakcoy	45