

# PENGEMBANGAN SISTEM APLIKATOR FUNGISIDA DAN PENDETEKSI PENYAKIT *ANTHRACNOSE* PADA CABAI BERBASIS *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

RIYO PUTRA SYAM SATRIA



TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



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

Perpustakaan IPB University



## @Hak cipta milik IPB University

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.



## PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Pengembangan Sistem Aplikator Fungisida dan Pendeteksi Penyakit *Anthraxnose* pada Cabai Berbasis *Convolutional Neural Network*” adalah benar 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 proyek akhir ini.

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

Bogor, Juli 2024

*Riyo Putra Syam Satria*  
J0304201106



## @Hak cipta milik IPB University

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

## ABSTRAK

RIYO PUTRA SYAM SATRIA. Pengembangan Sistem Aplikator Fungisida dan Pendeteksi Penyakit *Anthracnose* pada Cabai Berbasis *Convolutional Neural Network*. Dibimbing oleh RIDWAN SISKANDAR

Prototipe sistem aplikator fungisida dan deteksi penyakit *anthracnose* nir-awak dengan pusat kendali telah berhasil dibuat berdasarkan kebutuhan petani dalam pemantauan dan pengendalian penyakit *anthracnose* memperhatikan aspek keamanan, kesehatan, efisiensi waktu, dan sumber daya manusia. Sistem terbagi menjadi bagian kendali, aplikator, dan pendeteksi. Metode pengembangan terbagi menjadi perancangan mekanik dan sistem pada pusat kendali terdiri dari tombol sistem gerak, aplikator, dan monitoring, aplikator terdiri dari stasiun fungisida, pompa, dan *nozzle sprayer*, dan pendeteksi terdiri dari sensor kamera dan layar monitoring. Hasil pengujian bogie berhasil bergerak *forward* dan *reverse* pada jalur yang dilengkapi *limit switch* berpengerak NEMA 17. Aplikator berhasil mendistribusikan fungisida menggunakan pompa DC 12V 80 PSI. Sensor kamera Xiaovv berhasil terhubung ke layar monitoring. Hasil pengujian aplikator dengan sudut 108<sup>0</sup>, debit 0,0417 Liter/detik, dan kecepatan penggerak 200 RPM menghasilkan luas pengaplikasian 12,55 m<sup>2</sup>/menit. Sistem monitoring pendeteksian *Anthracnose* menghasilkan nilai *accuracy* 87,5%, *precision* 88% dan *recall* 86,8% dengan kecepatan penggerak 100 RPM.

Kata kunci: *anthracnose*, aplikator, CNN, pendeteksi

## ABSTRACT

RIYO PUTRA SYAM SATRIA. Pengembangan Sistem Aplikator Fungisida dan Pendeteksi Penyakit *Anthracnose* pada Cabai Berbasis *Convolutional Neural Network*. Supervised by RIDWAN SISKANDAR

Prototype fungicide applicator system and unmanned anthracnose disease detection with a control center have been successfully made based on the needs of farmers in monitoring and controlling anthracnose disease considering aspects of safety, health, time efficiency, and human resources. The system is divided into control, applicator, and detection parts. The development method is divided into mechanical and system design at the control center consisting of motion system buttons, applicators, and monitoring, applicators consisting of fungicide stations, pumps, and *sprayer nozzles*, and detectors consisting of camera sensors and monitoring screens. The bogie successfully moves forward and reverse on a path equipped with a NEMA 17 driven limit switch. The applicator successfully distributes fungicides using a 12V 80 PSI DC pump. The Xiaovv camera sensor was successfully connected to the monitoring screen. The test results of the applicator with an angle of 108<sup>0</sup>, a discharge of 0.0417 liters/second, and a drive speed of 200 RPM resulted in an application area of 12.55 m<sup>2</sup>/minute. The Anthracnose detection monitoring system produced an accuracy value of 87.5%, precision 88% and recall 86.8% with a drive speed of 100 RPM.

Keywords: anthracnose, applicator, CNN, detector



© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024  
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.



# **PENGEMBANGAN SISTEM APLIKATOR FUNGISIDA DAN PENDETEKSI PENYAKIT *ANTHRACNOSE* PADA CABAI BERBASIS *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

**RIYO PUTRA SYAM SATRIA**

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  
2024**



**@Hak cipta milik IPB University**

enguji pada ujian Laporan Akhir: Nur Aziezah, S.Si., M.Si.

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



Judul Proyek Akhir : Pengembangan Sistem Aplikator Fungisida dan  
Pendeteksi Penyakit *Anthraxnose* pada Cabai Berbasis  
*Convolutional Neural Network*

Nama : Riyo Putra Syam Satria  
NIM : J0304201106

Disetujui oleh

Pembimbing:  
Ridwan Siskandar, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.  
NPI. 201811 1986 1119 2 014

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



Tanggal Ujian: 10 Juli 2024

Tanggal Lulus:





## @Hak cipta milik IPB University

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.



## 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 pelaksanaan penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2023 sampai bulan April 2024 ini ialah *Automation System*, dengan judul “Pengembangan Sistem Aplikator Fungisida dan Pendeteksi Penyakit *Anthracnose* pada Cabai Berbasis *Convolutional Neural Network*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pembimbing, Ridwan Siskandar, S.Si., M.Si. 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 Undang, S.P., M.Si., dan Wahyu Trimulyono Safudin, A.Md. beserta staf Kebun Percobaan PKHT IPB yang telah memberikan izin penelitian dan membantu selama observasi dan pengumpulan data, serta Indira Pramesti Nurulita, S.I.A. yang telah membersamai penulis selama menjalani perkuliahan di Institut Pertanian Bogor. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

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

Bogor, Juli 2024

*Riyo Putra Syam Satria*



## @Hak cipta milik IPB University

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 ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 AI	5
2.2 Algoritma Yolo	5
2.3 Cabai ( <i>Capsicum annum L</i> )	6
2.4 <i>Anthracnose</i> (Patek)	6
2.5 Fungisida	7
2.6 Citra	8
2.7 Visual Studio Code	8
2.8 Python	8
2.9 <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	8
2.10 NVIDIA Jetson Nano	9
2.11 ESP32	9
2.12 <i>Webcam</i>	10
2.13 Open CV	10
2.14 Arduino IDE	10
III METODE	11
3.1 Perancangan Mekanik	13
3.1.1 Mekanik Gerakan Kamera dan Aplikator	14
3.1.2 Mekanik Pompa <i>Sprayer</i> dan Stasiun Fungisida	15
3.2 Perancangan Sistem	15
3.2.1 Perancangan Sistem Pendeteksi Penyakit	15
3.2.2 Sistem Monitoring Pendeteksian Penyakit	20
3.2.3 Sistem Aplikator Fungisida	21
3.2.4 Sistem Otomatisasi Aplikator	21
3.3 Uji Kinerja Mekanik	21
3.3.1 Mekanik Gerak Kamera dan <i>Sprayer</i>	21
3.3.2 Mekanik Pompa <i>Sprayer</i> dan Stasiun Fungisida	22
3.4 Uji Kinerja Sistem	22
3.4.1 Sistem Pendeteksian Penyakit	22
3.4.2 Sistem Monitoring Pembacaan Penyakit	22
3.4.3 Sistem Aplikator Fungisida	22
3.4.4 Integrasi Sistem	23
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Prototipe	24
4.2 Hasil Uji Kinerja	24

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

4.2.1	Mekanik Gerakan Kamera dan Aplikator	24
4.2.2	Mekanik Pompa <i>Sprayer</i> dan Stasiun Fungisida	26
4.3	Hasil Uji Kinerja Sistem	27
4.3.1	Sistem Monitoring Pembacaan Penyakit	27
4.3.2	Sistem Monitoring Pembacaan Penyakit	37
4.3.3	Sistem Aplikator Fungisida	39
4.3.4	Integrasi Sistem	42
	SIMPULAN DAN SARAN	44
5.1	Simpulan	44
5.2	Saran	44
	DAFTAR PUSTAKA	45
	LAMPIRAN	47
	KAWAYAT HIDUP	52

## DAFTAR TABEL

1	Analisis kebutuhan komponen	11
2	Analisis kebutuhan <i>software</i>	12
3	Nama kelas dan kondisi	16
4	Pengaturan parameter yang digunakan	17
5	<i>Confusion matrix</i> dari pengujian model CNN penyakit	19
6	<i>Confusion matrix</i> pengujian lapangan	37
7	<i>Confusion matrix</i> pengujian pembacaan 100 RPM	38
8	<i>Confusion matrix</i> pengujian pembacaan 150 RPM	38
9	<i>Confusion matrix</i> pengujian pembacaan 200 RPM	38
10	Pengujian pembacaan <i>anthracnose</i> berdasarkan RPM	39
11	Pengaruh jarak objek terhadap lebar penyemrotan <i>nozzle</i>	40
12	Pengaruh luas sebaran aplikasi terhadap RPM	42

## DAFTAR GAMBAR

1	<i>State of the art</i>	4
2	Cabai	6
3	<i>Anthracnose</i> (Patek)	7
4	Fungisida	7
5	Ilustrasi arsitektur CNN	8
6	NVIDIA Jetson Nano	9
7	Webcam	9
8	<i>Webcam</i>	10
9	Prosedur penelitian	13
10	Perancangan desain utama sistem aplikator dan pendeteksi (1) <i>nozzle</i> ; (2) webcam; (3) pompa; (4) stasiun fungisida; (5) motor <i>stepper</i> ; (6) monitor	13
11	Desain mekanik gerakan kamera dan aplikator	14
12	<i>Flowchart</i> gerakan kamera dan aplikator	14
13	Rangkaian elektronika gerakan kamera dan aplikator	14
14	Desain mekanik pompa <i>sprayer</i> dan stasiun fungisida	15

15	Desain mekanik pompa <i>sprayer</i> dan stasiun fungisida	15
16	<i>Flowchart</i> monitoring pendeteksian penyakit	20
17	<i>Code</i> program hasil pendeteksian	20
18	Rangkaian elektronika pompa <i>sprayer</i>	21
19	Rangkaian elektronika pompa <i>sprayer</i>	21
20	Prototipe sistem aplikator dan pendeteksi <i>Anthraco</i>	24
21	(a) Motor <i>stepper</i> penggerak <i>bogie</i> ; (b) Implementasi mekanik kamera dan aplikator	25
22	<i>Source code</i> sistem penggerak	25
23	Pengujian <i>limit switch</i>	26
24	Mekanik pompa <i>sprayer</i> dan stasiun fungisida: (a) pengukuran kebutuhan daya; (b) pengujian <i>switch</i> pompa motor	27
25	Hasil augmentasi gambar	28
26	Hasil pelabelan gambar	29
27	Hasil <i>file</i> pelabelan gambar	29
28	Isi <i>file</i> gambar setelah pelabelan kelas satu	29
29	Isi <i>file</i> gambar setelah pelabelan kelas dua	30
30	Data latih ( <i>train</i> )	31
31	Data uji ( <i>test</i> )	32
32	Data validasi ( <i>validation</i> )	32
33	Instalasi Ultralytics YOLOv8	33
34	Instalasi Roboflow dan Get API	33
35	Import YOLOv8 dan pengaturan pelatihan	34
36	Arsitektur model YOLO	34
37	Proses pelatihan, pengujian, dan validasi <i>dataset</i>	35
38	Hasil pengujian model pada Google Collaboratory	35
39	<i>Confusion Matrix</i>	36
40	Pengujian Lapangan	36
41	Pengujian monitoring pada LCD <i>Waveshare</i>	38
42	Grafik debit <i>nozzle sprayer</i> terhadap stasiun fungisida 5-liter menggunakan 1,2, dan 4 <i>nozzle</i>	39
43	Ilustrasi pola penyemprotan jarak <i>nozzle</i> terhadap lebar distribusi penyemprotan pada jarak 30 cm, 20 cm, dan 10 cm.	40
44	Lebar distribusi penyemprotan dengan <i>grid patternator</i> pada jarak (a) 30 cm; (b) 20 cm; dan (c) 10 cm.	41
45	Pengujian fungsional (a) sistem aplikator; (b) kontrol <i>switch</i>	42
46	Hasil integrasi sistem saat aplikator beroperasi	43
47	Hasil integrasi sistem saat kamera pendeteksi beroperasi	43
48	Hasil integrasi sistem pendeteksi dan aplikator pada: (a) sistem gerak; (b) sistem monitoring	43

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Desain mekanik secara keseluruhan	48
2	Ukuran detail dasar rel aplikator dan kamera	50
3	Detail bagian dan komponen alat	51



## @Hak cipta milik IPB University

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.