



IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO UNTUK IDENTIFIKASI JENIS TANAMAN PADA *INDOOR FARMING* MENGUNAKAN CRAZYFLIE

MUHAMMAD RANGGA RAFIF



**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Implementasi Algoritma YOLO untuk Identifikasi Jenis Tanaman pada *Indoor Farming* Menggunakan Crazyflie” 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 skripsi ini.

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

Bogor, 28 Agustus 2025

Muhammad Rangga Rafif
G6401211083

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.

ABSTRAK

MUHAMMAD RANGGA RAFIF. Implementasi Algoritma YOLO untuk Deteksi Tanaman pada *Indoor Farming* Menggunakan Crazyflie. Dibimbing oleh KARLISA PRIANDANA dan MEDRIA KUSUMA DEWI HARDHIENATA.

Pertanian dalam ruangan (*indoor farming*) merupakan solusi atas keterbatasan lahan, cuaca ekstrem, dan degradasi kesuburan tanah yang dihadapi sistem pertanian konvensional. Namun, identifikasi jenis tanaman secara manual dalam skala besar masih memerlukan waktu dan tenaga yang signifikan. Sampai saat ini belum terdapat penelitian yang menggunakan algoritma YOLO untuk identifikasi jenis tanaman dengan citra yang dihasilkan oleh kamera AI-deck pada UAV jenis Crazyflie. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis hasil model deteksi tanaman berbasis YOLOv11 menggunakan citra dari AI-deck Crazyflie. Data diperoleh dari Laboratorium Smart Urban Farming I-Surf IPB University dengan objek cabai, kangkung, dan anggur, kemudian melalui tahapan pelabelan, pembagian data, penanganan ketidakseimbangan kelas dengan undersampling serta kombinasi undersampling–oversampling, pelatihan model, dan evaluasi. Hasil menunjukkan bahwa pendekatan kombinasi menghasilkan performa terbaik dengan presisi sebesar 97%, 96%, dan 94%, recall 97%, 99%, dan 93%, serta akurasi 92% untuk anggur, cabai, dan kangkung secara berturut-turut, sedangkan pendekatan undersampling murni memperoleh presisi 94%, 96%, dan 92%, recall 94%, 98%, dan 92%, serta akurasi 91%. Simpulan penelitian ini adalah kombinasi undersampling–oversampling lebih efektif untuk meningkatkan kinerja deteksi tanaman, dan implementasi lebih lanjut diperlukan untuk integrasi model ke sistem navigasi UAV otonom.

Kata kunci: AI-deck, Crazyflie, Identifikasi Jenis Tanaman, *Indoor Farming*, YOLOv11.

ABSTRACT

MUHAMMAD RANGGA RAFIF. Implementation of YOLO Algorithm for Plant Detection in Indoor Farming Using Crazyflie. Supervised by KARLISA PRIANDANA and MEDRIA KUSUMA DEWI HARDHIENATA.

Indoor farming is a solution to challenges in conventional agriculture, such as limited land, extreme weather, and soil fertility degradation. However, manual plant species identification in large-scale systems still requires significant time and labor. To date, no research has applied the YOLO algorithm to identify plants species using images captured by the AI-deck camera on a Crazyflie UAV. Therefore, this study aims to analyze the results of a YOLOv11-based plant detection model using images from the Crazyflie AI-deck. Data were collected at the Smart Urban Farming Laboratory I-Surf IPB University with chili, water spinach, and grape plants as objects, followed by annotation, data splitting, handling class imbalance through undersampling and a combination of undersampling–oversampling, model training, and evaluation. The results showed that the combined approach achieved the best performance with precision of 97%, 96%,

and 94%, recall of 97%, 99%, and 93%, and accuracy of 92% for grape, chili, and water spinach respectively, while the pure undersampling approach achieved precision of 94%, 96%, and 92%, recall of 94%, 98%, and 92%, and accuracy of 91%. This study concludes that the combined undersampling–oversampling method is more effective in improving plant detection performance, and further implementation is required for integration into autonomous UAV navigation systems.

Keywords: AI-deck, Crazyflie, YOLOv11, Indoor Farming, Plant Species Identification.

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 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.

IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO UNTUK IDENTIFIKASI JENIS TANAMAN PADA *INDOOR FARMING* MENGUNAKAN CRAZYFLIE

MUHAMMAD RANGGA RAFIF

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu Komputer

**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- 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 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1. Muhammad Asyhar Agmalaro S.Si., M.Kom.

Judul Skripsi : Implementasi Algoritma YOLO untuk Identifikasi Jenis
Tanaman pada *Indoor Farming* Menggunakan Crazyflie

Nama : Muhammad Ranga Rafif
NIM : G6401211083

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

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

Pembimbing 2:

Medria Kusuma Dewi Hardhienata, S.Komp.,
Ph.D

Diketahui oleh

Ketua Program Sarjana Ilmu Komputer:

Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.
NIP 19810809 200812 1 002

Tanggal Ujian:

Senin, 25 Agustus 2025

Tanggal Lulus:

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 penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2025 sampai bulan Agustus 2025 ini ialah Deteksi Objek, dengan judul Implementasi Algoritma YOLO Untuk Identifikasi Jenis Tanaman Pada *Indoor Farming* Menggunakan *Crazyflie*".

Selama penyelesaian skripsi ini, penulis dapat menyelesaikan kendala yang dihadapi berkat bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Karlisa Priandana, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Medria Kusuma Dewi Hardhienata, S.Komp., Ph.D selaku dosen pembimbing kedua penulis.
2. Papa, Mama, Serta adik dan kembaran penulis yang telah mendoakan kelancaran penulis dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi penulis
3. Rafi Fabian Syah, Andhika Rafi Lazuardi, dan Dita Ardiana yang telah memberikan masukan dan saran dalam mengerjakan skripsi penulis
4. Rekan-rekan Perdesi Academy (Muhammad Tegar Santoso, Dwi Putra Prayoga Sulaeman, Naufal Daffa Salim, Pramudya Oktareza, Khalil Adha, Dwinanda Rizkiansyah, Naufal Fa'iq Ramadhani, dan Muhammad Ilham Hakim Suherman) yang telah menjadi teman penulis selama menempuh jenjang perkuliahan
5. Rekan-rekan SMA (Mohamad Naufal, Naufal Humam, Christofer Ardin Purnomo, Abhiniwesa Ganatala, Cedric Olivier Charmansyah, Darrell Nataniel Peter Gees, dan Michael Asaloei) yang telah memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi penulis.

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

Bogor, Agustus 2025

Muhammad Rangga Rafif



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Indoor Farming	4
2.2 Crazyflie	4
2.3 <i>You Only Look Once</i> (YOLO)	5
III METODE	8
3.1 <i>Set Up</i> AI-deck	8
3.2 Pengumpulan Data	8
3.3 Pelabelan	9
3.4 Pembagian Data	9
3.5 Penanganan <i>Class Imbalance</i>	9
3.6 Pelatihan Model	10
3.7 Evaluasi Model	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 <i>Set Up</i> AI-deck	12
4.2 Pengumpulan Data	12
4.3 Pelabelan	12
4.4 Pembagian Data	13
4.5 Penanganan <i>Class Imbalance</i>	13
4.6 Pelatihan Model	14
4.7 Evaluasi	15
V SIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Simpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	23
RIWAYAT HIDUP	26

DAFTAR TABEL

1	Parameter pelatihan model	10
2	Hasil pembagian data menggunakan <i>stratified shuffle splitting</i>	13
3	Distribusi data latih setelah <i>undersampling</i>	13
4	Distribusi data latih setelah <i>undersampling-oversampling</i>	14
5	Hasil mAP kombinasi <i>hyperparameter undersampling</i> dengan nilai optimal dibalkan	14
6	Hasil mAP kombinasi <i>hyperparameter undersampling-oversampling</i> dengan nilai optimal dibalkan	15

DAFTAR GAMBAR

1	AI-deck	5
2	Proses implementasi kerja YOLO (Redmon <i>et al.</i> 2016)	6
3	Arsitektur YOLO	6
4	Arsitektur YOLOv11 (Bento <i>et al.</i> 2025)	7
5	<i>Flow penelitian</i>	8
6	Ilustrasi proses pelabelan dengan <i>bounding box</i>	9
7	Proses <i>set up</i> AI-deck	12
8	Contoh tanaman (a) cabai (b) kangkung (c) anggur	12
9	Proses pelabelan menggunakan Labelling	13
10	Perbandingan <i>confusion matrix</i> hasil uji (a) <i>undersampling</i> dan (b) <i>undersampling-oversampling</i>	16
11	Perbandingan prediksi tanaman antara model (a) <i>undersampling-oversampling</i> (b) <i>undersampling</i>	17
12	Perbandingan hasil (a) <i>undersampling</i> dan (b) <i>ground truth</i>	18
13	Perbandingan prediksi (a) <i>undersampling-Oversampling</i> (b) <i>undersampling</i> (c) <i>ground truth</i>	18
14	Jumlah <i>false positive</i> dan <i>false negative</i> pada (a) <i>undersampling-oversampling</i> (b) <i>undersampling</i>	19
15	Perbandingan prediksi tanaman kangkung (a) <i>undersampling-oversampling</i> (b) <i>undersampling</i> Dalam Gambar Buram	19

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil evaluasi <i>undersampling-oversampling</i> untuk setiap kombinasi	24
2	Hasil evaluasi <i>undersampling</i> untuk setiap kombinasi	24



@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.