

IDENTIFIKASI TITIK TANGKAI BUAH MELON MENGUNAKAN YOLOV5 PADA ROBOT MELON

MUHAMMAD FARIS WALIYUDDIN



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 menggunakan 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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Identifikasi Titik Tangkai Buah Melon Menggunakan YOLOv5 Pada Robot Melon” 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, Januari 2025

Muhammad Faris Waliyuddin
G64180067



@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.



@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.



ABSTRAK

MUHAMMAD FARIS WALIYUDDIN. Identifikasi Titik Tangkai Buah Melon Menggunakan YOLOv5 Pada Robot Melon. Dibimbing oleh ENDANG PURNAMA GIRI.

Melon-Harvest Robot adalah robot permanen yang bertugas untuk memetik buah melon yang sudah matang secara otomatis. Untuk hal tersebut, robot perlu mendeteksi buah melon dan menentukan titik tangkai yang sesuai. Untuk menentukan tangkai, digunakan teknik *object detection*. Teknik *object detection* yang digunakan untuk mendeteksi tangkai buah melon adalah YOLOv5. Data citra RGB yang diambil menggunakan kamera RGB-D digunakan untuk pemodelan. Pemodelan dilakukan dalam 300 epoch dengan empat skenario percobaan yang memiliki hasil yang berbeda. Empat skenario percobaan memiliki kombinasi ukuran *batch* dan *learning rate* yang berbeda-beda. Hasil dari skenario percobaan kedua dengan nilai ukuran *batch* dan *learning rate* sebesar 32 dan 0,001 memiliki nilai *mean average precision* (mAP) lebih unggul yaitu sebesar 50,8%. Berdasarkan hasil tersebut, skenario percobaan kedua menjadi model terbaik diantara skenario lainnya karena memiliki mAP paling besar. Pemilihan ukuran *batch* dan *learning rate* yang tepat dapat mempengaruhi nilai dari mAP. Model yang dikembangkan pada penelitian ini sudah berhasil mendeteksi tangkai dari buah melon dengan baik. Model yang dihasilkan digunakan untuk mendeteksi tangkai dengan koordinat *bounding box* dari tangkai. Koordinat *bounding box* digunakan Melon-Harvest Robot untuk mengukur jarak antara tangkai dengan kamera serta mengukur panjang tangkai pada proses pemotongan. Model yang dikembangkan pada penelitian ini perlu dikembangkan lebih lanjut karena kurangnya data serta parameter yang digunakan.

Kata Kunci: deteksi objek, melon, RGB, tangkai, yolov5.



ABSTRACT

MUHAMMAD FARIS WALIYUDDIN. Identification of Melon Stalk Points Using YOLOv5 for Melon Robot. Supervised by ENDANG PURNAMA GIRI.

The Melon-Harvest Robot is a permanent robot designed to automatically harvest ripe melons. For this purpose, the robot needs to detect the melon fruit and determine the appropriate stem point. To determine the stem, object detection techniques are used. The object detection technique applied to detect the melon stem is YOLOv5. RGB image data captured using an RGB-D camera is used for modeling. The modeling process was conducted over 300 epochs with four experimental scenarios, each yielding different results. The four experimental scenarios featured various combinations of batch sizes and learning rates. The results of the second experimental scenario, with a batch size and learning rate of 32 and 0.001 respectively, showed superior performance with a mean average precision (mAP) of 50.8%. Based on these results, the second experimental scenario was determined to be the best model among the others, as it had the highest mAP. The selection of appropriate batch size and learning rate can significantly affect the mAP value. The model developed in this study successfully detected melon stems effectively. The resulting model is used to detect stems with bounding box coordinates. These bounding box coordinates are utilized by the Melon-Harvest Robot to measure the distance between the stem and the camera, as well as the stem length during the cutting process. However, the model developed in this study needs further improvement due to the limited data and parameters used.

Keywords: melon, object detection, RGB, stem, yolov5.



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
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.

IDENTIFIKASI TITIK TANGKAI BUAH MELON MENGUNAKAN YOLOV5 PADA ROBOT MELON

MUHAMMAD FARIS WALIYUDDIN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Sarjana 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

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. Hari Agung Adrianto, S.Kom., M.Si., Ph.D.
2. Dr. Ir. Sri Wahjuni, M.T.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Judul Skripsi : Identifikasi Titik Tangkai Buah Melon Menggunakan YOLOv5 Pada Robot Melon

Nama : Muhammad Faris Waliyuddin

NIM : G64180067

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Endang Purnama Giri, S.Kom., M.Kom.

Diketahui oleh

Ketua Program Sarjana Ilmu Komputer:

Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.

19810809 200812 1 002

Tanggal Ujian:
23 Desember 2024

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 penulisan skripsi dengan judul “Identifikasi Titik Tangkai Buah Melon Menggunakan YOLOv5 Pada Robot Melon” berhasil diselesaikan. Skripsi ini dibuat dalam rangkai sebagai pemenuhan syarat kelulusan dalam mengambil gelar sarjana pada Departemen Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tidak terlepas dari adanya dukugangan berbagai pihak. Oleh sebab itu, rasa hormat dan ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Endang Purnama Giri S.Kom., M.Kom. dan Ibu Wulandari S.Komp., M.Agr.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah mendampingi dan memberikan saran serta dukungan selama proses penulisan skripsi ini hingga selesai.
2. Orang tua tercinta penulis yaitu Bapak Muhammad Chaerunnas dan Ibu Isna Izwatul Mumna serta kakak kandung yaitu Muhammad Ihsan Rasyid yang senantiasa memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, serta doa.
3. Lathifah Kurnia Kusumaningtyas selaku teman satu bimbingan penulis yang selalu memberi dukungan, bantuan, serta berjuang bersama dalam penulisan.
4. Teman-teman dekat Gambut dan Sukaraja FC yang telah menemani penulis dalam susah ataupun senang, serta turut memberi dukungan, semangat, dan motivasi.
5. Teman-teman Ilmu Komputer angkatan 55 yang telah berjuang dan kebersamai penulis selama menuntut ilmu di Universitas IPB.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat pada skripsi ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2025

Muhammad Faris Waliyuddin



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kamera RGB-D	3
2.2 Deteksi Objek	3
2.3 You Only Look Once Versi ke-5 (YOLOv5)	3
2.4 Intersection Over Union (IoU)	7
2.5 Precision dan Recall	8
2.6 Mean Average Precision	8
III METODE	9
3.1 Data Penelitian	9
3.2 Tahapan Penelitian	9
3.3 Pengumpulan Data	9
3.4 Praproses Data	10
3.5 Pembangunan Model	10
3.6 Evaluasi Model	10
3.7 Hasil Deteksi	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Pengambilan Data	12
4.2 Praproses Data	13
4.3 Pembangunan Model	14
4.4 Evaluasi Model	16
4.5 Hasil Deteksi	18
V SIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Simpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	23
RIWAYAT HIDUP	28

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



DAFTAR TABEL

1	Kriteria pengambilan data	9
2	Skenario percobaan pembangunan model	10
3	Pelabelan dengan format YOLO	13
4	Jumlah model dan waktu yang dihasilkan pada percobaan	14
5	Nilai mAP0.5-0.95 pada setiap model terbaik yang dipilih	16
6	Hasil IoU pada setiap percobaan	17
7	<i>Precision</i> dan <i>recall</i> pada setiap percobaan	17
8	Nilai mAP pada setiap percobaan	18

DAFTAR GAMBAR

1	Kamera RGB-D Intel <i>Realsense</i> D435i	3
2	Arsitektur YOLOv5	4
3	Perbedaan (a) struktur C3 dengan (b) CSPBottleneck	5
4	Struktur rangkaian blok SPP pada YOLO	6
5	Perbedaan arsitektur FPN dengan PANet	6
6	Ilustrasi PANet menggunakan ROIAlign untuk menggabungkan semua fitur dalam setiap tahap	7
7	Tahapan Penelitian	9
8	Ilustrasi BB pada YOLO	11
9	Skema pengambilan gambar	12
10	Contoh (a) citra asli dengan (b) hasil augmentasi <i>horizontal flip</i>	12
11	Contoh (a) hasil augmentasi rotasi 35 derajat dan (b) rotasi 145 derajat	13
12	Contoh (a) hasil augmentasi <i>scaling</i> dan (b) <i>vertical flip</i>	13
13	Pelabelan data menggunakan LabelImg	14
14	Grafik <i>loss</i> pada 4 percobaan validasi dan pembangunan model	16
15	label <i>ground truth</i> (biru) dengan label prediksi(merah)	18
16	Hasil deteksi dan titik koordinat tangkai buah melon	19

DAFTAR LAMPIRAN

1	Parameter lainnya dari seluruh percobaan	24
2	Kurva <i>precision-recall</i> model terbaik pada setiap percobaan	26