

PERANCANGAN MODEL *DEEP LEARNING* UNTUK DETEKSI FENOTIPE DAN KEMATANGAN BUAH MELON (*CUCUMIS MELO* L.) PADA *GREENHOUSE*

MUHAMMAD SYAUQI ARHAM



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perancangan Model *Deep Learning* untuk Deteksi Fenotipe dan Kematangan Buah Melon (*Cucumis melo* L.) pada *Greenhouse*” 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, Juni 2025

Muhammad Syauqi Arham
F1401211085

- 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 SYAUQI ARHAM. Perancangan Model *Deep Learning* untuk Deteksi Fenotipe dan Kematangan Buah Melon (*Cucumis melo* L.) pada *Greenhouse*. Dibimbing oleh SUPRIYANTO

Melon (*Cucumis melo* L.) merupakan tanaman hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang memerlukan deteksi akurat pada fase generatif untuk optimalisasi budidaya. Metode deteksi manual memerlukan banyak waktu dan tenaga, sementara metode deteksi otomatis yang ada masih menghadapi tantangan dalam mengenali fase pertumbuhan dan membedakan tingkat kematangan buah. Penelitian ini bertujuan merancang model deteksi berbasis *deep learning* menggunakan algoritma YOLOv8 yang mampu mengidentifikasi buah melon pada dua tingkat kematangan (belum matang dan matang) serta bunga melon pada tiga tahap perkembangan (kuncup, mekar, dan layu). Metode penelitian meliputi pengumpulan dan penganotasian dataset, augmentasi data, pelatihan model, dan evaluasi kinerja menggunakan *precision* dan *recall*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model deteksi buah memiliki performa terbaik dengan *precision* 0,89, *recall* 0,89 mAP50 0,93, mAP50-95 0,79 diikuti model deteksi bunga dengan *precision* 0,78, *recall* 0,72, mAP50 0,81, mAP50-95 0,44, dan model gabungan dengan *precision* 0,80, *recall* 0,85, mAP50 0,87, mAP50-95 0,59. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa model cukup stabil dalam mendeteksi parameter pertumbuhan fase generatif tanaman dengan tepat sehingga model *deep learning* deteksi bunga dan buah pada tanaman melon bisa digunakan.

Kata kunci: *Deep Learning*, Deteksi Objek, Melon, Pertanian Presisi, YOLOv8

ABSTRACT

MUHAMMAD SYAUQI ARHAM. Design of a Deep Learning Model for Phenotype and Ripeness Detection of Melon Fruit (*Cucumis melo* L.). Supervised by SUPRIYANTO

Melon (*Cucumis melo* L.) is a high-value horticultural crop that requires accurate detection during the generative phase for cultivation optimization. Manual detection methods require significant time and effort, while existing automated detection methods still face challenges in recognizing growth phases and differentiating fruit maturity levels. This research aims to design a deep learning-based detection model using the YOLOv8 algorithm capable of identifying melon fruits at two maturity levels (unripe and ripe) and melon flowers at three developmental stages (bud, bloom, and wilted). The research method includes dataset collection, data annotation, data augmentation, model training, and performance evaluation using precision and recall. Research results show that the fruit detection model has the best performance with precision 0,80, recall 0,89, mAP50 0,93, and mAP50-95 0,79, followed by the flower detection model (precision 0,78, recall 0,72, mAP50 0,81, mAP50-95 0,44), and the combined model (precision 0,80, recall 0,85, mAP50 0,87, mAP50-95 0,59). Based on this research, it can be concluded that the model is quite reliable in detecting melon fruits and flowers, and the deep learning-based detection system for melon fruits and flowers can be used.

Keywords: Deep Learning, Melon, Object Detection, Precision Agriculture, YOLOv8



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.



**PERANCANGAN MODEL *DEEP LEARNING* UNTUK
DETEKSI FENOTIPE DAN KEMATANGAN BUAH MELON
(*CUCUMIS MELO* L.) PADA *GREENHOUSE***

MUHAMMAD SYAUQI ARHAM

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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 Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si.
- 2 Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho, M.Agr.



Judul Skripsi : Perancangan Model *Deep Learning* untuk Deteksi Fenotipe dan
Kematangan Buah Melon (*Cucumis Melo* L.) pada *Greenhouse*
Nama : Muhammad Syauqi Arham
NIM : F1401211085

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Supriyanto, S.TP., M.Kom., Ph.D

Diketahui oleh

Ketua Departemen :
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr.
196304251989031001

=====

Tanggal Ujian:
13 Juni 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.



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 tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari s.d. Mei 2025 ini berjudul "Perancangan Model *Deep Learning* untuk Deteksi Fenotipe dan Kematangan Buah Melon (*Cucumis melo* L.) pada *Greenhouse*". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, IPB University.

Skripsi ini tersusun atas bimbingan dan kerja sama dari berbagai pihak selama penulisan, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, semangat dan kasih sayangnya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan,
2. Supriyanto, S.TP., M.Kom., Ph.D. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing dan memberikan pengarahan materi maupun rohani kepada penulis sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar,
3. Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si. dan Dr. Ir. Lilik Pujantoro Eko Nugroho M.Agr. selaku dosen penguji. Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si. selaku dosen moderator yang telah berkenan meluangkan waktunya pada sidang skripsi.
4. Dosen, staff, dan seluruh civitas Departemen Teknik Mesin dan Biosistem FATETA IPB yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama studi,
5. Pak Slamet yang telah banyak membantu dan memberi semangat selama penulis melakukan penelitian dan pengambilan data,
6. Staf *Agribusiness Technology Park* yang telah membantu dan mendukung penelitian ini,
7. Bang Tegar, Bang Rafli, Mas Anan, Bang Aldika, yang telah membantu memberikan informasi dan saran kepada penulis,
8. Teman-teman seperbimbingan (Farhan, Oki, dan Yuri) serta teman-teman divisi Teknik Bioinformatika yang telah banyak membantu dalam proses penyusunan skripsi,
9. Teman-teman seperjuangan (Fawwaz, Ina, Maul, dan Zaghi) yang telah mendukung dan membantu penulis selama proses penelitian,
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin dan Biosistem angkatan 58 "RESONANCE" atas semua kebersamaan, kebahagiaan, dan semangatnya,
11. Serta seluruh pihak yang telah memberikan waktu dan bimbingannya untuk membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun dari semua pihak demi penulisan yang lebih baik. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Muhammad Syauqi Arham



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
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
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Fenotipe Tanaman Melon (<i>Cucumis melo</i> L.)	4
2.2 <i>Deep Learning</i>	5
2.3 You Only Look Once (YOLO)	6
2.4 Evaluasi Model <i>Deep Learning</i>	7
METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Tahapan Penelitian	10
HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil Evaluasi <i>Training Model Deep Learning</i>	18
4.2 Hasil Evaluasi Model <i>Deep Learning</i> Bunga Melon	21
4.3 Hasil Evaluasi Model <i>Deep Learning</i> Buah Melon	22
4.4 Hasil Evaluasi Model <i>Deep Learning</i> Gabungan	23
4.5 Perbandingan Hasil Deteksi Model Terpisah dan Gabungan	24
4.6 Implementasi Web untuk Deteksi	26
SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	36
RIWAYAT HIDUP	43

DAFTAR TABEL

1	Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian	9
2	Perbandingan jumlah dataset keseluruhan dan <i>instances</i> sebelum dan setelah dilakukan augmentasi	15
3	Inisiasi pengaturan parameter	17
4	Perbandingan performa <i>training</i> dari ketiga model YOLOv8	19
5	Performa model dalam mendeteksi bunga	22
6	Hasil <i>confusion matrix</i> pada model deteksi bunga melon	22
7	Performa model deteksi buah dalam mendeteksi buah	23
8	Hasil <i>confusion matrix</i> pada model deteksi buah melon	23
9	Performa model gabungan dalam mendeteksi buah dan bunga	24
10	Hasil <i>confusion matrix</i> pada model deteksi gabungan	24
11	Perbandingan Kecepatan Inferensi Model YOLOv8 dan Overhead Skrip pada Implementasi Web	28
12	Detail Rata-Rata Komponen Waktu Pemrosesan YOLO pada Implementasi Web	28

DAFTAR GAMBAR

1	Melon golden Alisha	4
2	Bunga pada tanaman melon	5
3	Contoh arsitektur CNN (Alzubaidi <i>et al.</i> 2021)	6
4	Skema model YOLO dengan pendekatan grid (Redmon <i>et al.</i> 2016)	7
5	Lokasi penelitian (Greenhouse Melon ATP)	9
6	Diagram alir prosedur penelitian	11
7	Proses pengumpulan dataset dalam <i>greenhouse</i>	12
8	Berbagai tingkat kematangan melon	13
9	Bunga pada tanaman melon; (a) mekar (b) kuncup (c) layu	13
10	Proses pelabelan objek	14
11	Keseluruhan arsitektur dan proses dari metode YOLOv8	16
12	Grafik perubahan <i>box loss</i> selama <i>epochs</i> ketiga tiap model	19
13	Grafik perubahan <i>box loss</i> selama <i>epochs</i> pada ketiga model	20
14	Grafik perubahan <i>dfl loss</i> selama <i>epochs</i> pada ketiga model	21
15	Perbandingan hasil deteksi model buah dan gabungan	25
16	Perbandingan hasil deteksi model bunga dan gabungan	26
17	Alur proses integrasi model YOLOv8 dengan antarmuka web untuk deteksi	27
18	Tampilan antarmuka web saat proses pengunggahan gambar	29
19	Tampilan hasil pengujian model <i>deep learning</i>	29
20	Tampilan bagian informasi detail hasil deteksi model <i>deep learning</i>	30



DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Kode program untuk <i>training</i> model <i>deep learning</i>	37
2	Lampiran 2 Kode program python untuk implementasi model pada web	38

- 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.