



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**RANCANG BANGUN ALAT SORTIR BERAT DAN
KUALITAS BUAH JERUK OTOMATIS MENGGUNAKAN
ALGORITMA YOLOV8 BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

TUGAS AKHIR

Muhammad Zein Halabi

2203321023

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**IMPLEMENTASI YOLO V8 DAN *MESSAGE QUEUING*
TELEMETRY TRANSPORT (MQTT) MENGGUNAKAN ESP 32
PADA ALAT PENYORTIR BUAH JERUK OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

**Digunakan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Program Pendidikan Diploma III (D3)**

Muhammad Zein Halabi

2203321023

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN ORSINILITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

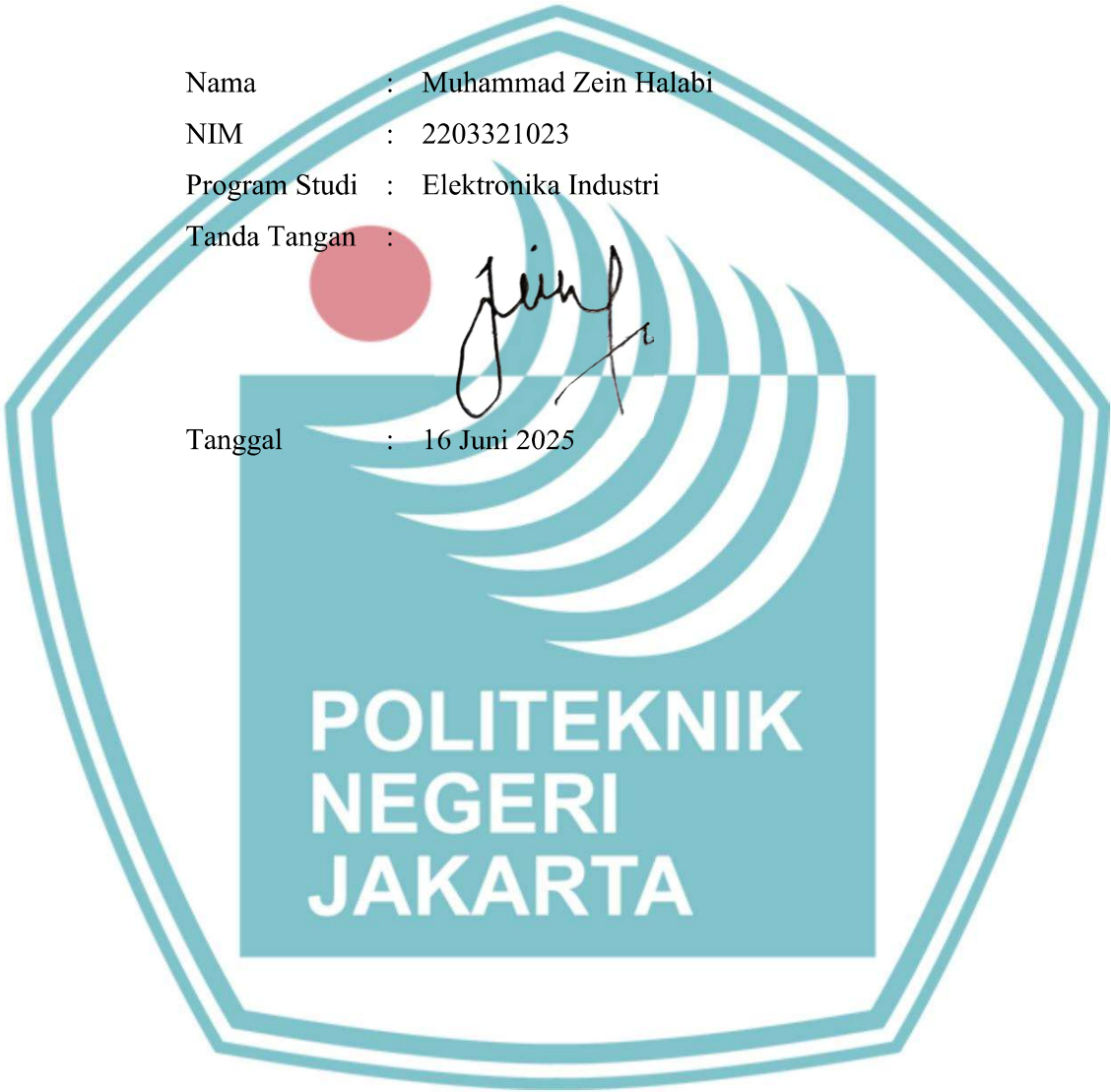
Nama : Muhammad Zein Halabi

NIM : 2203321023

Program Studi : Elektronika Industri

Tanda Tangan :

Tanggal : 16 Juni 2025



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhamamad Zein Halabi
NIM : 2203321023
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Sortir Berat dan Kualitas Buah Jeruk Otomatis Menggunakan Algoritma Yolo V8 Berbasis *Internet Of Things*
Sub Judul Tugas Akhir : Implementasi YOLO V8 Dan MQTT Menggunakan ESP32 Pada Alat Penyortir Buah Jeruk Otomatis

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada hari Kamis tanggal 26 Juni 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing 1 : Endang Saepudin, Dipl.Eng.M.Kom
NIP. 196202271992031002

()

Pembimbing 2 : Dr. Drs. A. Tossin A., S.T.,M.T.
NIP. 198609102022031004

()

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 3 Juli 2025

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyantri, S.T.,M.T.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul "Rancang Bangun Alat Sortir Berat dan Kualitas Buah Jeruk Otomatis Menggunakan Algoritma Yolo V8 Berbasis *Internet Of Things*."

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari berbagai tantangan, namun dengan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama masa perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Murie Dwiyanti, S.T.,M.T. , selaku ketua jurusan Teknik Elektro;
2. Bapak Ihsan Auditia Akhinov, S.T.,M.T. ,selaku ketua program studi Elektronika Industri;
3. Bapak Endang Saepudin, Dipl.Eng.M.Kom, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir;
4. Orang Tua dan Keluarga Penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
5. Bapak Dr.Drs. A Tossin A.,S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir;
6. Jovinto Muhammad Athallah, selaku rekan kerja saya yang turut membantu dalam menyelesaikan tugas akhir;
7. Leandara Putri, selaku pasangan yang sudah mensupport saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini;

Tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dorongan, dan dukungan dari semua pihak yang telah penulis sebutkan di atas. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Depok, Juni 2025

Muhammad Zein Halabi



Hak Cipta :

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

Abstrak

Meningkatnya kebutuhan akan efisiensi dan akurasi dalam industri pertanian menjadikan sistem otomatisasi sebagai solusi utama untuk meningkatkan kualitas produksi, termasuk dalam proses penyortiran buah jeruk. Tugas akhir ini membahas tentang rancang bangun alat sortir otomatis untuk buah jeruk berdasarkan berat dan tingkat kematangan menggunakan algoritma YOLOv8 yang terintegrasi dengan sistem Internet of Things (IoT). Sistem klasifikasi kualitas buah jeruk menggunakan Internet of Things dengan memanfaatkan teknologi webcam yang diproses menggunakan algoritma deteksi objek berbasis YOLOv8 serta sensor Load Cell untuk mendukung proses penyortiran secara lebih efisien, akurat, dan terintegrasi. Alat ini dirancang dengan menggabungkan kamera webcam dan algoritma deteksi objek YOLOv8 untuk mengenali kematangan buah berdasarkan tampilan visual. Selain itu, sensor Load Cell digunakan untuk mengukur berat buah secara digital. Data hasil deteksi kemudian dikirim ke mikrokontroler ESP32 melalui komunikasi MQTT, dan diteruskan ke tiga buah motor servo untuk menyortir buah ke tempat yang sesuai berdasarkan kategori yang telah ditentukan. Sistem ini juga mampu menyajikan data hasil sortir, seperti label klasifikasi, nilai confidence, berat, dan waktu, secara real-time melalui dashboard web berbasis Flask. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu menyortir buah jeruk secara otomatis dengan tingkat akurasi deteksi mencapai 80–90% dalam kondisi pencahayaan yang optimal dan respons aktuator yang stabil.

Kata Kunci: YOLOv8, ESP32, MQTT, Load Cell, Penyortiran Otomatis.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

Abstract

The increasing demand for efficiency and accuracy in the agricultural industry has made automation systems a key solution to improving production quality, especially in the fruit sorting process. This final project discusses the design and development of an automatic orange sorting device based on weight and ripeness level using the YOLOv8 object detection algorithm integrated with an Internet of Things (IoT) system. The fruit classification system utilizes a webcam processed by the YOLOv8 object detection algorithm and a Load Cell sensor to support a more efficient, accurate, and integrated sorting process. The device is designed by combining a webcam and YOLOv8 to recognize fruit ripeness based on visual appearance. In addition, a Load Cell sensor is used to digitally measure the weight of each orange. Detection results are sent to an ESP32 microcontroller via MQTT communication and forwarded to three servo motors that sort the fruits into appropriate categories. The system also provides real-time visualization of the sorting results, including classification labels, confidence values, weight, and timestamp, through a Flask-based web dashboard. Based on the test results, the system is capable of automatically sorting oranges with detection accuracy ranging from 80% to 90% under optimal lighting conditions and stable actuator responses.

Keywords: YOLOv8, ESP32, MQTT, Load Cell, Automatic Sorting,

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORSINILITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Definisi dan Kriteria Kualitas Buah Jeruk	3
2.2 Webcam.....	3
2.3 Mikrokontroler ESP32	4
2.4 You Only Look Once (YOLO) v8.....	4
2.5 RoboFlow	5
2.6 Python.....	5
2.7 Visual Studio Code (VS Code)	6
2.8 <i>Message Queue Telemetry Protocol</i> (MQTT).....	7
2.9 OpenCV	7
2.10 MySQL	8
2.11 Flask	9
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT	10
3.1 Perancangan Alat.....	10
3.1.1 Deskripsi Alat	10
3.1.2 Spesifikasi Alat	11
3.1.3 Spesifikasi Hardware	11
3.1.4 Spesifikasi Software	14
3.1.5 Cara Kerja Alat	15
3.1.6 Flowchart Keseluruhan	16
3.1.7 Flowchart Sub Sistem	17
3.1.8 Blok Diagram.....	18
3.1.9 Komunikasi antara MQTT dengan ESP32	19
3.2 Realisasi Alat.....	19
3.2.1 Akusiasi Data Citra	20
3.2.2 Proses Modeling Data	20
3.2.3 Hasil Evaluasi Modeling.....	21
3.2.4 Komunikasi Data dengan MQTT dan ESP32.....	24
3.3 Program Sistem	24
3.3.1 Inisialisasi Sistem dan Konfigurasi Program.....	24
3.3.2 Program Deteksi dan Database	25
3.3.3 Komunikasi Data dengan ESP32 via MQTT.....	26

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

3.3.4 Proses Deteksi.....	27
3.3.5 Tampilan Web dan Routing Flask	29
3.3.6 Program Streaming Kamera.....	30
3.3.7 Histori Sensor	33
BAB IV PEMBAHASAN.....	36
4.1 Pengujian Webcam.....	36
4.1.1 Deskripsi pengujian	36
4.1.2 Prosedur Pengujian	37
4.1.3 Data hasil pengujian.....	38
4.1.4 Analisa Hasil Pengujian.....	41
4.2 Pengujian Komunikasi MQTT	42
4.2.1 Deskripsi pengujian	42
4.2.2 Prosedur Pengujian	43
4.2.3 Data hasil pengujian.....	44
4.2.4 Analisa Hasil Pengujian.....	45
BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	50
LAMPIRAN.....	50

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kualitas Buah Jeruk	3
Gambar 2. 2 Webcam.....	3
Gambar 2. 3 Mikrokontroler ESP32	4
Gambar 2. 4 Roboflow.....	5
Gambar 2. 5 Python	5
Gambar 2. 6 Visual Studio Code (VS Code)	6
Gambar 2. 7 Message Queue Telemetry Protocol	7
Gambar 2. 8 OpenCV.....	7
Gambar 2. 9 Internet of Things (IoT).....	8
Gambar 2. 10 MySQL.....	8
Gambar 2. 11 Flask	9
Gambar 3 1 Flowchart Keseluruhan	16
Gambar 3.2 Flowchart Sub Sistem.....	17
Gambar 3 3 Blok Diagram	18
Gambar 3 4 Datasheet Citra	20
Gambar 3 5 Proses Modeling data	21
Gambar 3 6 Evaluasi Hasil Modeling.....	22
Gambar 3 7 Hasil Model Buah Jeruk.....	22
Gambar 3 8 Hasil Pelatihan Model.....	23
Gambar 3 9 Tampilan Website	30
Gambar 3 10 Histori Sensor.....	33

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3 1 Spesifikasi Hardware	11
Tabel 3 2 Spesifikasi Software.....	14
Tabel 4 1 Deskripsi Pengujian Webcam	37
Tabel 4 2 Data hasil pengujian Webcam.....	38
Tabel 4 3 Deskripsi Pengujian MQTT	42
Tabel 4 4 Hasil Data Pengujian MQTT	44





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

L-1 Daftar Riwayat Hidup Penulis.....	50
L-2 Source Code.....	51
L-3 Dokumentasi.....	57
L-4 Poster Pengujian Alat.....	58
L-5 SOP Pengujian Alat.....	59





Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, industri pertanian semakin membutuhkan sistem otomatisasi untuk meningkatkan efisiensi, akurasi. Bentuk pertanian yang banyak tersedia adalah Perkebunan buah buahan. Salah satu nya adalah Perkebunan jeruk yang merupakan komoditas hortikultura unggulan di Indonesia yang telah lama dibudidayakan dan tersebar hampir di seluruh wilayah nusantara. Tanaman ini berasal dari Asia dan telah tumbuh secara alami maupun dibudidayakan di Indonesia sejak lama . Beberapa daerah penghasil jeruk utama di Indonesia meliputi Garut, Sukabumi, Purworejo, Karanganyar, Sragen, Banyuwangi, Tulungagung, Jenepono, Pangkep, Bangli, Sambas, Pontianak, Sumedang, Bogor, Tasikmalaya, Cilacap, Banyumas, Solo, Madura, Malang, Palembang, Medan, Brastagi, Bali, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, dan Sulawesi

Penggunaan algoritma YOLOv8 (You Only Look Once versi 8) pada alat sortir buah jeruk otomatis didasarkan pada keunggulan YOLOv8 dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan objek secara real-time dengan akurasi tinggi dan kecepatan proses yang efisien. Dalam sistem ini, YOLOv8 dimanfaatkan untuk mengenali kualitas buah jeruk, seperti kategori matang besar, matang sedang, mentah, dan busuk, secara langsung dari citra yang ditangkap oleh kamera. YOLOv8 dipilih karena memiliki beberapa keunggulan yang mendukung sistem sortir buah jeruk otomatis, di antaranya adalah kemampuannya mendeteksi objek dengan kecepatan tinggi meskipun dijalankan pada perangkat dengan spesifikasi menengah. Selain itu, arsitektur YOLOv8 yang telah disempurnakan dari versi sebelumnya memungkinkan model ini mengenali objek dengan lebih akurat. Proses pelatihannya pun tergolong mudah berkat dukungan pustaka resmi Ultralytics, yang memungkinkan model ini disesuaikan dengan dataset khusus jeruk.

Sistem klasifikasi kualitas buah jeruk menggunakan *Internet of Things* dengan memanfaatkan teknologi Webcam yang diproses menggunakan algoritma deteksi objek berbasis YOLOv8 serta sensor *Load Cell*, untuk mendukung proses penyortiran secara lebih efisien, akurat, dan terintegrasi. Alat ini dirancang dengan menggabungkan kamera webcam dan algoritma deteksi objek YOLOv8 untuk



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

mengenali kematangan buah berdasarkan tampilan visual. Selain itu, sensor *Load Cell* digunakan untuk menimbang berat buah dan juga sensor Infrared sebagai penghitung jumlah buah jeruk. Data hasil deteksi kemudian dikirim ke ESP32 melalui komunikasi MQTT dan diteruskan ke tiga buah motor servo untuk menyortir buah ke tempat yang sesuai seluruh data sortir juga ditampilkan ke dalam dashboard web. Berdasarkan latar belakang di atas kami membuat “Rancang bangun Alat Sortir Berat dan Kualitas Buah Jeruk Otomatis Menggunakan Algoritma YoloV8 Berbasis *Internet Of Things*.”

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada tugas akhir ini iadalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun alat penyortir buah jeruk otomatis yang dapat mengidentifikasi kematangan buah jeruk?
2. Bagaimana mengintegrasikan python untuk komunikasi antara webcam dengan Algoritma YOLO V8?
3. Bagaimana Memprogram deteksi webcam dengan komunikasi antara MQTT dan ESP32 untuk menampilkan data pada web server?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Membangun alat penyortir buah jeruk otomatis untuk mengidentifikasi kualitas buah jeruk serta memisahkan berdasarkan kualitas kematangan
2. Menampilkan Kualitas buah jeruk dengan kriteria mateng besar,mateng sedang, belum matang, busuk
- 3.Mengimplementasikan Webcam berbasis YOLOV8 dalam sistem pendeteksian buah jeruk.

1.4 Luaran

Adapun luaran dalam tugas akhir ini adalah :

- a. Laporan Tugas Akhir
- b. Prototipe Alat
- c. Artikel/Jurnal Ilmiah



Hak Cipta :

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan pengujian dapat disimpulkan:

1. Rancang bangun alat penyortir buah jeruk otomatis dilakukan dengan mengintegrasikan beberapa komponen utama yang mencakup kamera webcam, sensor load cell, mikrokontroler ESP32, dan motor servo. Kamera webcam digunakan untuk menangkap citra buah jeruk yang diletakkan di atas konveyor, kemudian dilakukan proses klasifikasi tingkat kematangan buah jeruk ke dalam beberapa kelas: matang besar, matang sedang, mentah, dan busuk. Sistem ini telah diuji sebanyak 25 kali, dengan hasil keberhasilan sebanyak 19 kali dan kegagalan sebanyak 6 kali, sehingga menghasilkan persentase keberhasilan sebesar 76% dalam proses pengidentifikasian dan penyortiran buah jeruk secara otomatis.
2. Dengan Pemrograman python Integrasi antara webcam dan algoritma YOLOv8 berhasil dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python. Webcam berfungsi sebagai sensor visual untuk menangkap citra buah jeruk secara real-time, kemudian citra tersebut langsung diproses oleh model deteksi objek YOLOv8 yang telah dilatih sebelumnya. Dengan menggunakan pustaka Ultralytics dan OpenCV, Python menjadi jembatan utama dalam mengelola alur kerja antara akuisisi citra dan proses klasifikasi objek.
3. Pemrograman deteksi webcam dengan komunikasi antara MQTT dan ESP32 berhasil dilakukan dengan mengintegrasikan algoritma YOLOv8 dalam bahasa Python untuk mendeteksi buah jeruk secara real-time melalui kamera webcam. Hasil deteksi berupa label klasifikasi dan nilai *confidence* dikirimkan oleh Python melalui protokol MQTT, di mana Python bertindak sebagai *publisher*, dan ESP32 sebagai *subscriber*. Setelah menerima data, ESP32 mengontrol pergerakan motor servo untuk melakukan proses penyortiran sesuai dengan label yang diterima. Selain itu, ESP32 juga berperan sebagai



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

publisher yang mengirimkan data sensor seperti berat dan jumlah buah ke Python, di mana Python bertindak sebagai *subscriber* untuk menerima dan menampilkannya.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, berikut saran dari penelitian tugas akhir ini:

1. Untuk peningkatan Akurasi Deteksi Visual disarankan menambah jumlah dan variasi dataset pada proses pelatihan YOLOv8, agar proses deteksi lebih stabil maka perlu pencahayaan yang maksimal.
2. Perlu adanya mekanisme validasi dan sinkronisasi nilai confidence yang dikirim dan ditampilkan, agar data yang diterima ESP32 benar-benar sesuai dengan hasil deteksi YOLOv8.





Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- Luthdin, N., & Wilujeng, A. (2023). Rancang Bangun Alat Pemilah Ukuran Buah Jeruk Menggunakan Sistem Roller Conveyor. *Techno Bahari*, 10(2).
- Prasetya, I. A., Sukandiasyah, F., Fitri, N. A., & Adam, S. (2024). Klasifikasi kualitas buah jeruk menggunakan computer vision dengan arsitektur YOLO V8. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 13(2), 187-201.
- Maharani, N., Nasution, N., & Sirait, R. (2024). RANCANG BANGUN ALAT SORTIR BUAH JERUK MADU BERBASIS ARDUINO UNO ATMEGA328. *JOURNAL OF SCIENCE AND SOCIAL RESEARCH*, 7(3), 1167-1177.
- Saepudin, S., Sujana, N., Mutoffar, M. M., & Haryanto, A. A. (2024). ANALISIS KINERJA YOLOV8 OPTIMALISASI ROBOFLOW UNTUK DETEKSI EKSPRESI WAJAH EMOSIONAL DENGAN MACHINE LEARNING. *Naratif: Jurnal Nasional Riset, Aplikasi dan Teknik Informatika*, 6(2), 115-124.
- Aprilino, A., & Al Amin, I. H. (2022). Implementasi Algoritma Yolo Dan Tesseract Ocr Pada Sistem Deteksi Plat Nomor Otomatis. *Jurnal Teknoinfo*, 16(1), 54-59.
- Ceri, I. T. K. B. T., & Hanum, H. F. PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI JAKARTA.
- Anisa, S. (2024). *Sistem Deteksi Sensor Okupansi Model YOLOv8s untuk Monitoring Jumlah Pengunjung* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Jakarta).
- Siwaka, F. A., Panjaitan, S. D., & Yacoub, R. R. (2025). IMPLEMENTASI ALGORITMA DEEP LEARNING YOLOV8 PADA ALAT SORTIR KEMATANGAN BUAH TOMAT. *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(11), 1-10.
- Ceri, I. T. K. B. T., & Hanum, H. F. PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK NEGERI JAKARTA.
- Musakkir, A. F. R., & Sulastiyo, L. E. P. (2023). *Sistem Sortir Buah Berbasis Internet of Things* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri ujung Pandang).



Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

L - 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis



Muhammad Zein Halabi

Anak ke 2 dari 2 bersaudara, Lahir di Jakarta, 17 Januari 2004 . Lulus dari SDN 01 Pagi Cilandak Timur pada tahun 2016. Lulus dari SMPN 212 Jakarta Selatan pada tahun 2019. Lulus dari SMKN 29 PENERBANGAN pada tahun 2022 . Kemudian penulis melanjutkan Pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri pada tahun (2022-2025). Penulis menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Jakarta dengan Tugas Akhir yang berjudul “ Rancang Bangun Alat Sortir Berat Dan Kualitas Buah Jeruk Otomatis Menggunakan Algoritma YOLOv8 Berbasis *Internet Of Things*” untuk memperoleh Diploma Tiga di Politeknik Negeri Jakarta.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

L - 2 Source Code Python

```

from flask import Flask, render_template, Response, jsonify
from ultralytics import YOLO

import cv2
import time
import threading
import mysql.connector
import paho.mqtt.client as mqtt
import json
from datetime import datetime, timedelta
from collections import Counter

# === Flask Setup ===
app = Flask(__name__)

# === Kamera ===
camera = cv2.VideoCapture(0)
camera.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 640)
camera.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 480)

# === YOLO Model ===
model = YOLO(r"C:\Users\Muhammad Zein Halabi\Documents\web jualan\TA
TA TA\TAjozein\TAjozein\TAjozein\training.pt")

# === Database ===
conn = mysql.connector.connect(host="localhost", user="root", password="",
database="deteksi_jeruk")
cursor = conn.cursor()
db_lock = threading.Lock()

# === MQTT Setup ===
MQTT_BROKER = "192.168.195.9"

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

MQTT_PORT = 1883
MQTT_TOPIC_SORT = "orange_sorter/sort_command"
MQTT_TOPIC_SENSOR = "orange_sorter/sensor_data"

# === Data Sensor Global ===
latest_sensor_data = {"berat": 0.0, "jumlah": 0, "timestamp": datetime.now()}
sensor_lock = threading.Lock()

# === MQTT Callback ===
def on_sensor_message(client, userdata, msg):
    if msg.topic == MQTT_TOPIC_SENSOR:
        try:
            data = json.loads(msg.payload.decode())
            with sensor_lock:
                latest_sensor_data["berat"] = float(data.get("berat", 0.0))
                latest_sensor_data["jumlah"] = int(data.get("jumlah", 0))
                latest_sensor_data["timestamp"] = datetime.now()
            print("[MQTT] Data sensor diterima:", latest_sensor_data)
        except Exception as e:
            print("[ERROR MQTT SENSOR]", e)

def on_connect(client, userdata, flags, rc):
    if rc == 0:
        print("[MQTT] Connected successfully.")
        client.subscribe(MQTT_TOPIC_SENSOR)
    else:
        print(f"[MQTT] Failed to connect, return code {rc}")

client = mqtt.Client()
client.on_message = on_sensor_message
client.on_connect = on_connect
client.connect(MQTT_BROKER, MQTT_PORT, 60)

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

client.loop_start()

# === Deteksi & MQTT Publish ===

deteksi_terakhir = {"label": "-", "confidence": "-"}

last_detection_time = 0

send_interval = 3 # detik

def generate_frames():
    global deteksi_terakhir, last_detection_time
    while True:
        success, frame = camera.read()
        if not success:
            continue

        roi = frame[60:460, 100:540]
        results = model(roi, imgsz=640, conf=0.5)
        boxes = results[0].boxes
        annotated = results[0].plot()
        current_time = time.time()

        if boxes and boxes.cls is not None:
            best_idx = boxes.conf.argmax().item()
            idx = int(boxes.cls[best_idx].item())
            conf = float(boxes.conf[best_idx].item())
            label = model.names[idx]
            conf_percent = round(conf * 100, 2)

            cv2.putText(annotated, f'{label} ({conf_percent:.2f}%)', (10, 40),
                        cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1.2, (0, 255, 0), 3)

            if current_time - last_detection_time > send_interval and conf_percent
            >= 75.0:

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

payload = {"label": label, "confidence": conf_percent}
client.publish(MQTT_TOPIC_SORT, json.dumps(payload))
print("[MQTT] Sent:", payload)
time.sleep(0.3)

with sensor_lock:
    berat = latest_sensor_data["berat"]
    jumlah = latest_sensor_data["jumlah"]
    timestamp = latest_sensor_data["timestamp"]

delta = datetime.now() - timestamp
print(f"[DEBUG] Delta waktu sensor: {delta.total_seconds()} detik")

try:
    with db_lock:
        cursor.execute("""
            INSERT INTO histori_sensor (waktu, label, confidence, berat,
jumlah)
            VALUES (%s, %s, %s, %s, %s)
            """, (
                datetime.now().strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S"),
                label, conf_percent, berat, jumlah
            ))
        conn.commit()
    print("[MYSQL] Data berhasil disimpan.")
except Exception as e:
    print("[MYSQL ERROR]", e)

deteksi_terakhir = {"label": label, "confidence": conf_percent}
last_detection_time = current_time

ret, buffer = cv2.imencode('.jpg', annotated)

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```

yield (b'--frame\r\nContent-Type: image/jpeg\r\n\r\n' + buffer.tobytes() +
b'\r\n')

# === Flask Routes ===

@app.route("/")
def index():
    return render_template("index.html")

@app.route("/video")
def video():
    return Response(generate_frames(), mimetype="multipart/x-mixed-replace;
boundary=frame")

@app.route("/api/deteksi")
def api_deteksi():
    return jsonify(deteksi_terakhir)

@app.route("/histori_sensor")
def histori_sensor():
    with db_lock:
        cursor.execute("SELECT waktu, label, confidence, berat, jumlah FROM
histori_sensor ORDER BY id DESC LIMIT 50")
        data = cursor.fetchall()
    return render_template("histori_sensor.html", data=data)

@app.route("/hapus_histori_sensor", methods=["POST"])
def hapus_histori_sensor():
    with db_lock:
        cursor.execute("DELETE FROM histori_sensor")
        conn.commit()
    return render_template("histori_sensor.html", data=[])

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
# === Run Flask ===  
if __name__ == "__main__":  
    print("[INFO] Flask running at http://127.0.0.1:5000")  
    app.run(debug=True, host="0.0.0.0", port=5000)
```





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

L - 3 Dokumentasi

Hak Cipta :

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



NEGERI
JAKARTA



L - 4 Poster Pengujian Alat

Hak Cipta :

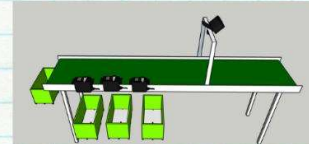
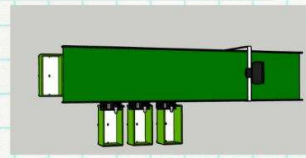
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Rancang Bangun Alat Sortir Berat Dan Kualitas Buah Jeruk Otomatis Menggunakan Algoritma YOLOv8 Berbasis Internet Of Things

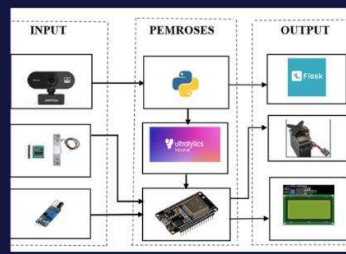


TUJUAN

Membangun alat penyortir buah jeruk otomatis untuk mengidentifikasi kualitas, berat dan jumlah buah jeruk serta memisahkan berdasarkan kualitas kematangan. Menampilkan Kualitas buah jeruk dengan kriteria matang besar, matang sedang, belum matang, busuk.



BLOK DIAGRAM



LATAR BELAKANG

Meningkatnya kebutuhan akan efisiensi dan akurasi dalam industri pertanian, sistem otomatisasi menjadi solusi utama dalam meningkatkan kualitas produksi, termasuk dalam proses penyortiran buah. Tugas akhir ini membahas tentang rancang bangun alat sortir otomatis untuk buah jeruk berdasarkan berat dan tingkat kematangan menggunakan algoritma YOLOv8 yang terintegrasi dengan sistem Internet of Things (IoT). Sistem ini memanfaatkan kamera webcam sebagai sensor visual untuk mendeteksi kondisi visual buah jeruk dan sensor Load Cell untuk mengukur berat buah.

CARA KERJA ALAT

Alat sortir buah jeruk otomatis ini bekerja dengan menggabungkan sensor visual berupa kamera webcam, sensor berat load cell, sensor infrared, serta sebagai pusat control merupakan mikrokontroler ESP32. Proses dimulai saat buah jeruk diletakkan di atas sensor load cell dan sensor IR akan mendeteksi adanya buah di atas konveyor maka Sensor IR akan mengirim sinyal LOW ke servo untuk mendorong buah jeruk bergerak di atas konveyor, kemudian webcam mendeteksi buah jeruk yang bergerak di atas konveyor, dan di proses menggunakan python yang menjalankan algoritma YOLOv8 untuk mengklasifikasikan buah berdasarkan tingkat kematangannya.

SPESIFIKASI ALAT

Parameter	Spesifikasi
Dimensi Rangka	12 cm x 13 cm x 100 cm
Berat Alat	4 kg
Kapasitas Alat	1 kg
Tegangan Input	12 V



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

L - 5 SOP Pengujian Alat

Rancang Bangun Alat Sortir Berat Dan Kualitas Buah Jeruk Otomatis Menggunakan Algoritma YOLOv8 Berbasis Internet Of Things



DIRANCANG OLEH:

1. MUHAMMAD ZEIN HALABI (2203321023)
2. JOVINTO MUHAMMAD A (2203321014)

DOSEN PEMBIMBING

- Endang Saepudin, Dipl.Eng.M.Kom
NIP.196202271992031002
- Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng
NIP. 199302232019032027
- Dr. Drs. A. Tossin A., S.T.,M.
NIP. 198609102022031004

ALAT DAN BAHAN

1. Laptop / PC
2. Kamera USB (Webcam)
3. ESP32
4. Motor Servo (3 buah)
5. Load Cell + Modul HX711
6. LCD 20x4 I2C
7. Rangka Mekanik (Akrilik / Kayu / Besi ringan)
8. Power Supply

PROSEDUR PENGUJIAN

1. Siapkan alat dan bahan pada
2. Nyalakan sistem ESP32 dan pastikan bahwa mikrokontroler dapat membaca data dari load cell (berat) serta sensor IR digital dengan baik.
3. Buka command prompt pada laptop, lalu pindah ke folder proyek yang sudah terdapat file yang di butuhkan.
4. Jalankan program utama Flask yang telah terintegrasi dengan YOLOv8 menggunakan perintah .
5. Pastikan kamera USB terhubung dan sistem berhasil menampilkan streaming video dari kamera melalui browser.
6. Periksa konsol program untuk memastikan bahwa data hasil deteksi berhasil dikirimkan ke ESP32 melalui protokol MQTT.
7. Buka halaman web Flask, seperti /histori_sensor untuk memverifikasi bahwa data deteksi, berat, dan jumlah buah tersimpan dan ditampilkan dengan benar.
8. Ulangi pengujian dengan beberapa jenis buah secara acak untuk memastikan akurasi deteksi
9. Setelah pengujian selesai, tekan CTRL+C pada terminal untuk menghentikan program.