



© 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



**PENGEMBANGAN SISTEM PENGISIAN BOTOL OTOMATIS
DENGAN KONTROL ADAPTIF BERBASIS YOLOv8**

**SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* ALAT PENGISIAN
BOTOL OTOMATIS BERBASIS ESP32**

SKRIPSI
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Eli Sanjaya
2203431007

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© 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



**PENGEMBANGAN SISTEM PENGISIAN BOTOL OTOMATIS
DENGAN KONTROL ADAPTIF BERBASIS YOLOv8**

**SISTEM KONTROL DAN *MONITORING* ALAT PENGISIAN
BOTOL OTOMATIS BERBASIS ESP32**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Eli Sanjaya

2203431007

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



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 ORISINALITAS

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

Nama : Eli Sanjaya

NIM : 2203431007

Tanda Tangan : 

Tanggal : 19 Juni 2026





© 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 SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Eli Sanjaya
NIM : 2203431007
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Kontrol dan *Monitoring* Alat Pengisian Botol Otomatis Berbasis ESP32

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang tugas akhir pada hari Jumat, 19 Juni 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing 1 : Dr. Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T.
NIP. 199306062019032030

Pembimbing 2 : Yurixa Sakhinatul Putri, S.Si., M.T.
NIP. 199607072024062002

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 2 Juli 2026

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 kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkat dan rahmat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan di Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penulisan laporan Skripsi ini, judul yang diambil yaitu dengan Judul Sistem Kontrol dan *Monitoring* Alat Pengisian Botol Otomatis Berbasis ESP32.

Penulis menyadari tanpa bantuan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Ibu Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Ibu Dr. Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, masukan, dan arahan selama proses penyusunan skripsi ini;
4. Ibu Yurixa Sakhinatul Putri, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi;
5. Orang tua dan keluarga, atas doa dan dukungan yang telah diberikan baik secara moral maupun materi;
6. Dinny selaku rekan satu tim dan teman-teman yang telah berbagi ilmu serta memberikan dukungan selama proses skripsi ini.

Sebagai penutup, penulis berharap semoga Allah SWT membalas segala kebaikan pihak-pihak yang telah membantu, dan Skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 01 Mei 2026

Penulis

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

Sistem Kontrol dan Monitoring Alat Pengisian Botol Otomatis Berbasis ESP32

ABSTRAK

Sistem pengisian botol otomatis merupakan solusi otomasi untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi produksi pada sektor usaha kecil dan menengah. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring pengisian botol berdasarkan warna label menggunakan ESP32 dan Raspberry Pi. Kamera mendeteksi warna label merah sebagai target pengisian 400 ml dan label biru untuk 200 ml. Mikrokontroler ESP32 bertugas mengendalikan sensor infrared, Flow Meter YF-S401, ultrasonik, Load Cell, motor konveyor, serta pompa. Sementara itu, Raspberry Pi menjalankan HMI berbasis PyQt untuk memproses hasil deteksi kamera, menampilkan data operasional secara real-time, dan menyimpannya ke database SQLite. Pengujian sistem mencakup tiga aspek utama: integrasi klasifikasi warna label, fungsi dashboard HMI, dan kinerja pengisian volume air. Pada pengujian integrasi warna, sistem berhasil memberikan perintah pengisian dengan tingkat keberhasilan 100%. Pengujian HMI mengonfirmasi seluruh menu dan pencatatan database berfungsi sesuai rancangan. Pada target 200 ml, rata-rata volume aktual mencapai 202,58 ml (error 4,98 ml) dengan keberhasilan 30 dari 35 percobaan. Untuk target 400 ml, rata-rata aktual mencapai 396,00 ml (error 5,44 ml) dengan tingkat keberhasilan yang sama. Kesimpulannya, sistem mampu melakukan monitoring dan pengisian otomatis secara real-time.

Kata kunci: *Pengisian botol otomatis, ESP32, Raspberry Pi, HMI, Warna Label, Flow Meter, SQLite.*



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

Control and Monitoring System Automatic Bottle Filling Machine Based on ESP32

ABSTRACT

Automated bottle filling systems provide an automation solution to enhance production efficiency and consistency in small and medium enterprises (SMEs). This study aims to design and implement a bottle-filling monitoring system based on label color utilizing ESP32 and Raspberry Pi. A camera detects a red label for a 400 ml filling target and a blue label for 200 ml. The ESP32 microcontroller controls the infrared sensor, YF-S401 flow meter, ultrasonic sensor, load cell, conveyor motor, and pump. Meanwhile, the Raspberry Pi runs a PyQt-based HMI to process the camera detection results, display operational data in real-time, and store it in an SQLite database. System testing encompasses three main aspects: the integration of label color classification, HMI dashboard functionality, and filling volume performance. During the color integration test, the system successfully generated filling commands with a 100% success rate. HMI testing confirmed that all menus and database logging functioned as designed. For the 200 ml target, the average actual volume reached 202.58 ml (an error of 4.98 ml), successfully completing 30 out of 35 trials. For the 400 ml target, the average actual volume was 396.00 ml (an error of 5.44 ml) with an identical success rate. In conclusion, the system is capable of precise, real-time monitoring and automated filling operations.

Keywords: *Automatic bottle Filling, ESP32, Raspberry Pi, HMI, Label Color, Flow Meter, SQLite*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	II
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	III
KATA PENGANTAR	IV
ABSTRAK	V
<i>ABSTRACT</i>	VI
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR TABEL	IX
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR LAMPIRAN	XI
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Luaran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 Landasan Teori	20
2.2.1 Sistem Pengisian Botol Otomatis	20
2.2.2 Sistem Kontrol Adaptif	20
2.2.3 Perangkat Pengolahan Data	21
2.2.4 Sensor pada Sistem	24
2.2.5 Aktuator pada Sistem	30
2.2.6 Perangkat Lunak dan Sistem <i>Embedded</i>	32
2.2.7 Evaluasi Sistem Pengisian Cairan	34
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	36
3.1 Rancangan Sistem	36
3.1.1 Perancangan Desain Alat	37
3.1.2 Deskripsi Alat	40
3.1.3 Cara Kerja Alat	41
3.1.4 Spesifikasi Alat	44
3.1.5 Diagram Blok	47
3.2 Realisasi Alat	48
3.2.1 Realisasi Pembuatan Alat	48
3.2.2 <i>Flowchart</i> Sistem	57
3.2.3 Kalibrasi Sensor	60
3.2.4 Program Sistem	64
BAB IV PEMBAHASAN	85
4.1 Pengujian Integrasi Warna Label dengan Sistem Pengisian	85

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



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

4.1.1 Deskripsi Pengujian Integrasi Warna Label dengan Sistem Pengisian ...	85
4.1.2 Prosedur Pengujian Integrasi Warna Label dengan Sistem Pengisian	86
4.1.3 Data Hasil Pengujian Integrasi Warna Label dengan Sistem Pengisian .	87
4.1.4 Analisis Data Hasil Pengujian Integrasi Warna Label	88
4.2 Pengujian HMI <i>Dashboard</i>	89
4.2.1 Deskripsi Pengujian HMI <i>Dashboard</i>	90
4.2.2 Prosedur Pengujian HMI <i>Dashboard</i>	91
4.2.3 Data Hasil Pengujian HMI <i>Dashboard</i>	91
4.2.4 Analisis Data Hasil Pengujian HMI <i>Dashboard</i>	93
4.3 Pengujian Kinerja Alat Pengisian Botol	94
4.3.1 Deskripsi Pengujian Kinerja Pengisian Botol	94
4.3.2 Prosedur Pengujian Kinerja Pengisian Botol	95
4.3.3 Data Hasil Pengujian Kinerja Pengisian Botol	96
4.3.4 Analisis Data Hasil Pengujian Kinerja Pengisian Botol	99
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	101
5.1 Kesimpulan	101
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	103
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	108
LAMPIRAN	109

**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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of The Art</i>	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Raspberry Pi 4	22
Tabel 2.3 Spesifikasi ESP32.....	24
Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen Elektrikal	44
Tabel 3.2 Spesifikasi Komponen Mekanikal	46
Tabel 3.3 Komponen Dalam Panel	49
Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Komponen.....	51
Tabel 3.5 Komponen Dalam Panel	53
Tabel 4.1 Alat Pengujian Integrasi Klasifikasi Warna Label	86
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Integrasi Klasifikasi Warna Label	87
Tabel 4.3 Alat untuk Pengujian HMI <i>Dashboard</i>	90
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian HMI <i>Dashboard</i>	91
Tabel 4.5 Alat Pengujian Kinerja Pengisian Botol	95
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Pengisian Botol 400ml	96
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Pengisian Botol 200ml	97
Tabel 4.8 Ringkasan Hasil Data Pengujian Pengisian Botol.....	99

**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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem Adaptif	20
Gambar 2.2 GPIO pada Raspberry Pi 4 Model B	21
Gambar 2.3 GPIO Perangkat ESP32	23
Gambar 2.4 Sensor Infrared.....	24
Gambar 2. 5 Sensor <i>Ultrasonic</i>	25
Gambar 2. 6 Sensor <i>Load Cell</i>	26
Gambar 2.7 Modul HX-711.....	27
Gambar 2. 8 Sensor <i>Flow Meter</i> YF-S401	28
Gambar 2.9 Webcam	29
Gambar 2.10 Motor <i>Pump</i> DC.....	30
Gambar 2.11 <i>Conveyor Belt</i>	31
Gambar 2.12 Logo Arduino IDE.....	32
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Alat.....	36
Gambar 3.2 Desain Alat Tampak Atas.....	37
Gambar 3.3 Desain Alat Tampak Samping	37
Gambar 3.4 Desain Keseluruhan Alat.....	38
Gambar 3.5 Desain Panel	39
Gambar 3.6 Desain <i>Dashboard</i>	39
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Sistem.....	43
Gambar 3.8 Blok Diagram.....	47
Gambar 3.9 Bentuk Fisik Alat	49
Gambar 3.10 Wiring Diagram	50
Gambar 3.11 Tampilan Dalam Panel	53
Gambar 3.12 Tampilan Menu <i>Overview</i> Auto.....	54
Gambar 3.13 Tampilan Menu <i>Overview</i> Manual.....	54
Gambar 3.14 Tampilan Menu Grafik.....	55
Gambar 3.15 Tampilan Menu Data Logging.....	55
Gambar 3.16 Tampilan Menu <i>Setting</i>	56
Gambar 3.17 Tampilan <i>Numpad</i>	56
Gambar 3.18 <i>Flowchart</i> mode Auto	57
Gambar 3.19 <i>Flowchart</i> mode Manual	59
Gambar 3.20 Pembacaan kalibrasi flow meter	60
Gambar 3.21 Air pada gelas ukur	61
Gambar 3.22 Berat Botol pada Timbangan Digital	61
Gambar 3.23 Faktor kalibrasi loadcell	62
Gambar 3.24 Hasil pembacaan kalibrasi loadcell.....	62
Gambar 3.25 Pengukuran tinggi tangki menggunakan penggaris	63
Gambar 3.26 Serial monitor kalibrasi ultrasonic	64
Gambar 3.27 Struktur Tabel pada <i>Database</i> SQLite	81



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

Lampiran 1 Dokumentasi Pengerjaan	109
Lampiran 2 Proses Pengujian HMI <i>Dashboard</i>	110
Lampiran 3 Hasil Pengujian Integrasi Warna Label	112
Lampiran 4 Kode Program	114



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

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan luaran penelitian.

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri makanan dan minuman (*F&B*) menunjukkan peningkatan permintaan terhadap produk makanan dan minuman kemasan, terlebih untuk minuman dengan volume kecil hingga menengah, seperti $\pm 200\text{--}250\text{ml}$, seiring dengan perubahan pola konsumsi masyarakat, hal ini tercermin pada data Survei Sosial Ekonomi (Susenas) (Badan Pusat Statistik, 2025). Berdasarkan data Profil Industri Mikro dan Kecil (IMK) Provinsi Jawa Barat menunjukkan bahwa subsektor industri minuman mencapai 18.614 unit usaha pada tahun 2024 atau sekitar 2,9% dari total IMK di Jawa Barat. Dari jumlah tersebut, sekitar 11.219 unit usaha masih menggunakan teknologi proses manual, yang menunjukkan bahwa sekitar 60,27% industri minuman skala mikro dan kecil belum menerapkan sistem produksi yang terotomasi (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat, 2026). Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebagian besar pelaku industri masih bergantung pada tenaga kerja manusia dalam menjalankan berbagai tahapan proses produksi.

Penerapan teknologi proses manual banyak dijumpai pada tahap pengisian cairan ke dalam botol (*filling*), di mana proses pengisian masih dilakukan menggunakan alat bantu sederhana seperti corong dan gelas ukur sehingga sangat bergantung pada operator. Pada kondisi tersebut, operator harus melakukan pengukuran dan pengawasan volume cairan secara langsung selama proses pengisian berlangsung, sehingga akurasi volume produk sangat dipengaruhi oleh tingkat ketelitian operator. Ketergantungan terhadap proses manual tersebut berpotensi menimbulkan variasi volume antarproduk, menurunkan konsistensi kualitas hasil produksi, serta membatasi kapasitas produksi ketika permintaan pasar meningkat (Pratama & Kuriniawan, 2021; Riyanto et al., 2023).

Peningkatan permintaan konsumen menuntut sektor industri untuk beradaptasi dengan teknologi otomasi agar proses produksi dapat dilakukan



© 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

dengan cepat, akurat, konsisten, dan minim kesalahan. Salah satu proses penting yang dapat diotomasi adalah proses pengisian botol. Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem pengisian botol otomatis, seperti mesin pengisian cairan otomatis berbasis ESP32 yang mampu mengisi cairan sesuai dengan *setpoint* yang dipilih. Namun, sistem ini belum dilengkapi dengan *feedback* untuk memantau aliran cairan (Munandar et al., 2023). Sistem pengisian cairan berbasis *Internet of Things (IoT)* pun telah dikembangkan dan menunjukkan keberhasilan dalam pengendalian volume pengisian cairan. Namun demikian, sistem tersebut belum memanfaatkan kemampuan *Computer Vision* sebagai dasar utama dalam pengambilan keputusan pengisian, sehingga fleksibilitas sistem terhadap variasi produk masih terbatas (Sadi et al., 2022). Terdapat juga sistem pengisian dan penutupan botol otomatis berbasis PLC, namun penelitian ini masih menggunakan pendekatan logika tetap (*rule-based*) sehingga sistem kurang adaptif dalam variasi aliran cairan (Pandey et al., 2025). Sistem pengisian botol otomatis berdasarkan warna juga sudah dikembangkan sehingga pengisian botol dapat dilakukan tanpa intervensi manual (*push button*). Sensor pendeteksi warna digunakan untuk mendeteksi warna botol, hasil deteksi tersebut dijadikan sumber informasi dalam melakukan tindakan selanjutnya, seperti menentukan volume cairan yang akan dialirkan (Ramli, 2025) atau penentuan *on/off* pompa apabila cairan lebih dari satu (Nur et al., 2023).

Penelitian terdahulu masih membutuhkan intervensi manual dalam sistemnya, sehingga proses pengisian cairan belum sepenuhnya otomatis dan memungkinkan adanya kesalahan. Sistem yang sudah ada juga masih bergantung pada perintah awal tanpa ada kontrol pemantauan volume cairan secara *real-time*. Tidak adanya mekanisme kontrol *feedback* ini rentan terhadap kesalahan pengisian seperti *overflow* atau *underfill* yang merupakan salah satu cacat produksi dengan kategori prioritas tinggi (High) (Nursukma & Desrianty, 2024). Padahal, industri minuman kemasan skala mikro dan kecil umumnya memproduksi berbagai jenis produk dengan variasi label dan volume isian. Kondisi tersebut menuntut adanya sistem yang adaptif, mampu mengenali karakteristik produk secara otomatis, serta mendukung proses pengisian yang



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

akurat agar kualitas produk tetap terjaga meskipun terjadi perubahan jenis produk yang diproduksi.

Berdasarkan masalah tersebut diperlukan sistem yang memiliki mekanisme kontrol cairan untuk mengurangi resiko kesalahan pengisian serta terintegrasi dengan teknologi *Computer Vision* untuk menentukan keputusan jumlah volume cairan. Sistem *Vision* berfungsi untuk mengidentifikasi warna label botol pada *conveyor*, sedangkan sistem kontrol pengisian berperan dalam mengatur jumlah cairan yang dialirkan ke dalam botol. Hasil klasifikasi dari sistem *vision* kemudian digunakan sebagai parameter input bagi sistem untuk menentukan volume pengisian cairan secara otomatis.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penerapan sistem pengisian cairan berbasis umpan balik (*feedback*) yang diintegrasikan dengan teknologi *Computer Vision* serta sistem HMI lokal pada Raspberry Pi. Sistem ini menggunakan sensor aliran guna memantau jumlah cairan yang mengalir ke dalam botol secara *Real-time* sehingga proses pengisian dapat dikendalikan dengan presisi untuk mengurangi adanya kejadian *overflow* atau *underfill* yang besar. Sementara, keputusan awal pengisian diambil dari hasil deteksi *Computer Vision* untuk menentukan jumlah pengisian cairan. Penelitian ini juga mengintegrasikan sistem *monitoring* HMI lokal pada Raspberry Pi yang berfungsi sebagai antarmuka visual (*dashboard*) guna melakukan pengawasan secara *Real-time* dan mengontrol operasional. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada rancang bangun alat pengisian botol berbasis *Computer Vision* yang mengklasifikasikan warna label sebagai dasar pengendalian pengisian cairan dilengkapi dengan sistem umpan balik dan *monitoring* HMI berbasis PyQt pada Raspberry Pi, yang diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi proses produksi IMK minuman kemasan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengintegrasikan hasil klasifikasi warna label botol dengan sistem pengisian botol?



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

2. Bagaimana merancang sistem *monitoring* untuk menampilkan data proses pengisian botol secara *Real-time*?
3. Bagaimana kinerja sistem pengisian botol dalam mengimplementasikan *dataset* dan hasil klasifikasi warna label sebagai dasar pengendalian volume cairan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem pengisian botol hanya dirancang untuk dua kategori volume air, yaitu ukuran 200 ml dan 400 ml dengan satu ukuran botol.
2. Cairan yang digunakan dalam pengujian sistem adalah air bersih/air bening.
3. Sistem *monitoring* menggunakan HMI pada LCD Raspberry Pi sehingga sistem *monitoring* hanya dapat diakses secara lokal.
4. Sistem hanya diuji pada mini *conveyor* skala kecil.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem pengisian botol otomatis dengan volume variabel berdasarkan hasil klasifikasi warna label botol.
2. Membuat sistem *monitoring Real-time* untuk memantau data klasifikasi warna dan jumlah produksi secara *Real-time*, sehingga mempermudah pengelolaan dan evaluasi data produksi.
3. Mengevaluasi kinerja sistem pengisian botol otomatis dalam mengimplementasikan *dataset* dan hasil klasifikasi warna label sebagai dasar pengendalian volume pengisian.

1.5 Luaran

Adapun luaran yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laporan skripsi.
2. Publikasi jurnal.
3. Purwarupa Alat Pengisian Botol Dengan Sistem *Monitoring* Berbasis ESP32 dan Raspberry Pi.

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

BAB V**KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menyajikan kesimpulan dari perancangan, implementasi, dan pengujian sistem *monitoring* pengisian botol berbasis ESP32 dan Raspberry Pi yang menggunakan warna label sebagai penentu target volume. Kesimpulan mengacu langsung pada rumusan masalah dan tujuan penelitian. Bagian akhir bab memuat saran untuk pengembangan sistem pada penelitian berikutnya.

5.1 Kesimpulan

1. Sistem berhasil mengintegrasikan hasil klasifikasi warna label botol dengan proses pengisian otomatis. Warna merah digunakan sebagai target pengisian 400 ml, sedangkan warna biru digunakan sebagai target pengisian 200 ml. Hasil pengujian menunjukkan bahwa integrasi deteksi warna dengan perintah serial ke ESP32 berhasil dilakukan dengan tingkat keberhasilan 100%.
2. Sistem *monitoring* HMI berbasis Raspberry Pi berhasil menampilkan data proses secara *Real-time*. HMI dapat menampilkan menu *Overview*, Grafik, Data Logging, dan Setting. Selain itu, HMI mampu menampilkan status perangkat, data proses, grafik, serta menyimpan data hasil pengisian ke *Database SQLite*.
3. Kinerja sistem pengisian botol menunjukkan hasil yang cukup baik pada dua target volume. Pada target 200 ml diperoleh rata-rata aktual sebesar 202,58 ml dengan rata-rata error 4,98 ml. Pada target 400 ml diperoleh rata-rata aktual sebesar 396,00 ml dengan rata-rata error 5,44 ml. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pengisian botol dengan hasil yang mendekati target.

5.2 Saran

Posisi *load cell* perlu diperbaiki agar pembacaan berat lebih stabil, *load cell* sebaiknya dipasang pada jalur atau tempat terpisah agar pembacaan sensor tidak dipengaruhi posisi awal botol dan getaran conveyor yang menyebabkan pembacaan tidak stabil.

Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan mekanisme capping atau penutupan botol secara otomatis. Penambahan sistem capping bertujuan

agar alat tidak hanya melakukan proses pengisian, tetapi juga dapat melanjutkan proses penutupan botol sehingga sistem menjadi lebih otomatis.

© 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



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, O. I., Abbood, W. T., & Hussein, H. K. (2020). Development of Automated Liquid Filling System Based on the Interactive Design Approach. *FME Transactions*, 48(4), 938–945. <https://doi.org/10.5937/fme2004938A>
- Abiraihan, M., Marta, R., Syukhri, & Saputra, H. K. (2024). Designing a Desktop Application for Ship Monitoring and AIS Data Storage Based on RTL-SDR and Raspberry Pi Using Python and PyQt. *Journal of Hypermedia & Technology-Enhanced Learning*, 2(2), 101–121. <https://doi.org/10.58536/j-hytel.v2i2.118>
- Al Azhar, G., Sungkono, S., Achmadiyah, M. N., & Izza, S. (2023). Peningkatan Kestabilan Sistem Kontrol UGV melalui Optimalisasi Manajemen Core dan Free-RTOS pada ESP32. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 10(2), 253–263. <https://doi.org/10.33795/elkolind.v10i2.3720>
- Alfarizky Ilham, D., Hamid Al-Azhari, A., Djuniadi, D., Elektro Universitas Negeri Semarang, T., & Jl Sekaran Raya Sekaran, S. (2024). *Rancang Bangun Sistem Transfer Liquid Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor YF-S401* (Vol. 18, Number 02).
- Ardiansyah, A. burhan, Lutfi, I., & Rahman, A. (2025). Perbandingan Akurasi Sensor Flow Meter Dan Load Cell Pada Proses Pengisian Botol Air. *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*, 6(2). <https://doi.org/10.23960/jpi.v6n2.179>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Pengeluaran untuk Konsumsi Penduduk Indonesia Maret 2025* (N. Iriana, Ed.; Vol. 29). Badan Pusat Statistik RI.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. (2026). *Profil Industri Mikro dan Kecil Provinsi Jawa Barat*. <https://jabar.bps.go.id/id/publication/2026/04/30/5eb764388862de03211879fc/profil-industri-mikro-dan-kecil-provinsi-jawa-barat-2024.html>
- Daniy, F. R., Desduido, T., Mulia, H., Al-Azhari, A. H., & Djuniadi, D. (2025). Implementasi Sistem Multitasking pada Mobil RC Berbasis ESP32 dan FreeRTOS. *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 19(03), 309–316. <https://doi.org/10.23960/elc.v19n3.2851>

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

- Fajri, R., & Fitria, F. (2023). KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Pengembangan Real-Time Object Detection System pada Perangkat Single-Board Computer. *Media Online*, 4(2), 1154–1162. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i2.1224>
- Genialdi, A., & Syahrul, I. (n.d.). *Sistem Kontrol Otomatis Pengisian Volume Cairan dalam Botol*.
- Hariyono, J., & Rachmadi, A. F. (2022). *Rancang Bangun Simulasi Pengisian Susu dan Pengepresan Tutup Botol Yakult*.
- Jolles, J. W. (2021). Broad-scale applications of the Raspberry Pi: A review and guide for biologists. In *Methods in Ecology and Evolution* (Vol. 12, Number 9, pp. 1562–1579). British Ecological Society. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13652>
- Kristiadhya, J., Gundo, A. J., Satya Wacana, K., Fakultas, D., Informasi, T., Satya, K., & Abstract, W. (2022). Perancangan Aplikasi Presensi Siswa Berbasis Website di SMK Negeri 1 Tenganan Menggunakan Webcam dan GPS Guna Mengurangi Risiko Penularan Virus COVID-19. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 2022(12), 414–427. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6946541>
- Listiana, R., Yurika, & Fattaahku, M. R. (2024). *Rancang Bangun Mesin Pengisi Botol Otomatis berbasis Arduino Mega 2560 dengan Interface Nextion HMI* (Vol. 18, Number 1).
- Mahajan, K. S., Budhawant, V., Kale, H., Ghodke, A., & Bhor, P. (2021). Design and Functioning of Pneumatic Belt Conveyor System. *Journal of Science and Technology*, 06, 641–646. <https://doi.org/10.46243/jst.2021.v6.i04.pp641-646>
- Mukhammad, Y., Santika, A., Haryuni, S., & Artikel, A. W. (n.d.). *Analisis Akurasi Modul Amplifier HX711 untuk Timbangan Bayi INFO ARTIKEL ABSTRAK*. <https://doi.org/10.18196/mt.v4i>
- Munandar, A., David Maria Veronika, N., Abdullah, D., & Sahputra, E. (2023). Miniature Design of Liquid Filling Machine Automatically Using ESP32 Based IOT (Internet of Things) Perancangan Miniatur Mesin Pengisi Cairan

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



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

Otomatis Menggunakan ESP32 Berbasis IOT (Internet of Things). *JURNAL KOMITEK*, 3(1), 69–78. <https://doi.org/10.53697/jkomitek.v3i1>

Naibaho, N., & Supriyono, A. (2020a). Rancang Bangun Sistem Pengisian Air Menggunakan Sensor YF-S401 berbasis HMI. *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, 8(3).

Naibaho, N., & Supriyono, A. (2020b). RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR YF-S401 BERBASIS HMI. *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, 8(3).

Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). Mikrokontroler ESP32 sebagai Alat Monitoring Pintu berbasis Web. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 6, Number 2).

Nur, F., Muhammad, A., & Latifa, U. (2023). Perancangan Sub Sistem Pendeteksi Warna Pada Automatic Water Filling Machine Menggunakan Arduino Berbasis Programmable Logic Controller. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Oktober, 9(20), 229–239. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8413105>

Nursukma, S., & Desrianty, A. (2024). Upaya Peningkatan Kualitas Produk Minuman Dalam Kemasan Botol Berdasarkan Metode Process Failure Mode and Effect Analysis di PT XY. In *Universitas Mercubuana, Indonesia* (Vol. 12, Number 1). <https://publikasi.kocenin.com/index.php/pakar/issue/archive>

Pandey, G., Pokhrel, B., Budhathoki, S., & Mandal, S. K. (2025). Automated Bottle Filling and Capping Plant. *International Journal of Educational Practices and Engineering (IJEPE)*, 2(3). <https://doi.org/10.70504/xxxx>

Pratama, O. Y., & Kuriniawan, W. D. (2021). Rancang Bangun Mesin Pengisi dan Penakar Jamu Semi Otomatis Berbasis Timer dan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 06(02), 25–35.

Pribadi, I. P., & Nurraharjo, E. (2025). *Perancangan dan Implementasi Sistem Smart-Refill pada Automatic Liquid Filling Machine Berbasis Arduino dengan Integrasi Multisensor Serta EEPROM Resume (Studi Kasus : CV Napo Indonesia Semarang)* (Vol. 10, Number 02).



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

- Rafi, M., Aziz, A., Syauqy, D., & Setiawan, E. (2025). *Pengembangan Wearable Device untuk Pemantauan Jarak Tempuh, Kecepatan, dan Jumlah Langkah dengan RTOS Dan FSM Berbasis ESP32* (Vol. 9, Number 7). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Rahmatullah, A. S., Harianto, & Puspasari, I. (2021). Rancang Bangun Automatic Liquid Filling Machine Berbasis IoT (Internet of Things). *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, 2(2), 72–82. <https://doi.org/10.37802/joti.v3i1.178>
- Ramli, R. (2025). *Rancang Bangun Pengisian Air Secara Otomatis dengan Volume Variabel pada Miniatur Konveyor*. Politeknik Negeri Jakarta.
- Riyanto, I., Maulidina, M., Sari, K. R. T. P., & Puspitasari, M. D. M. (2023). Rancang Bangun Alat Otomatis Pengisian Fluida Cair pada Botol berbasis Arduino Uno. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(4), 1433–1439. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i4.3073>
- Sadi, S., Mulyati, S., Maisandi, M. C., Jurusan,), & Elektro, T. (2022). *Rancang Bangun Alat Pengisian Air Botol Minuman Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP32 Dengan Firebase Google Design Build A Bottled Water Filling Tool Based On IoT Using NodeMCU ESP32 With Google Firebase*. <https://doi.org/10.31000/jte.v6i1.6961>
- Ta'i, M., Rosano, A., & Prasetyo, T. F. (2026). Analisis Implementasi Sensor Inframerah Berbasis Prototype E-Parking sebagai Pengganti Loop Detector pada Sistem Gate Parking. *Jurnal Sistem Informasi Kaputama (JSIK)*, 10(1).
- Wagyana, A., Teknik Elektro, J., Negeri Jakarta, P., Siwabessy, J. G., & Depok, K. U. (2019). Prototipe Modul Praktik untuk Pengembangan Aplikasi Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Setrum Article In Press*, 8(2), 238–247.
- Wedha, B. Y., Wedha, A. B. P. B., & Haryono, H. (2022). Design and Build Mini Digital Scale using Internet of Things. *Sinkron*, 7(2), 405–412. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i2.11345>

Zhang, J., & Chen, X. (2012). Research and Design of Embedded Wireless Meal Ordering System Based on SQLite. *Physics Procedia*, 25, 583–587.
<https://doi.org/10.1016/j.phpro.2012.03.129>



© 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

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 RIWAYAT HIDUP



Eli Sanjaya

Lahir di Bogor, 9 Juni 2003. Pendidikan dasar ditempuh di MI Islamiyah 02 (lulus 2016), dilanjutkan ke SMP YASDIQ (lulus 2019), kemudian SMKN 1 Gunungputri (lulus 2022). Sejak 2022, penulis menempuh studi Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri.

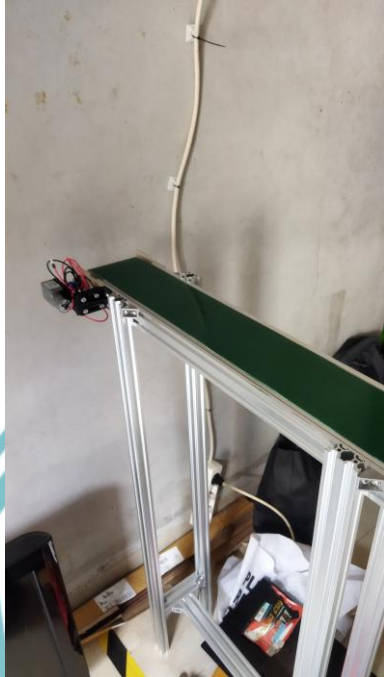


Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

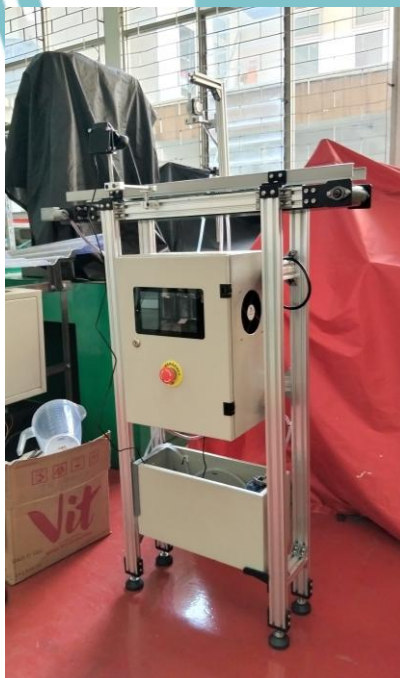
Lampiran 1 Dokumentasi Pengerjaan



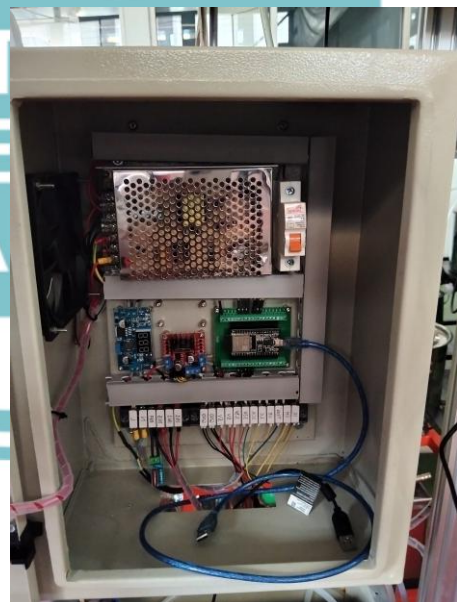
Perakitan Frame *Conveyor*



Penempatan Komponen dalam Panel

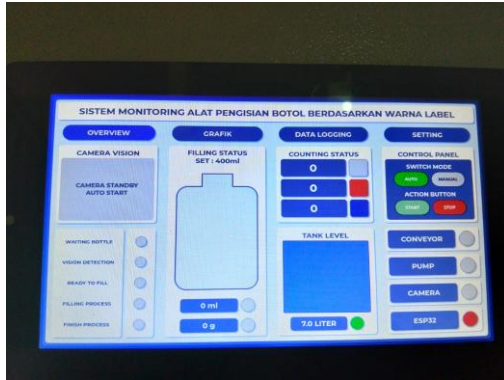


Keseluruhan Alat



Wiring Panel

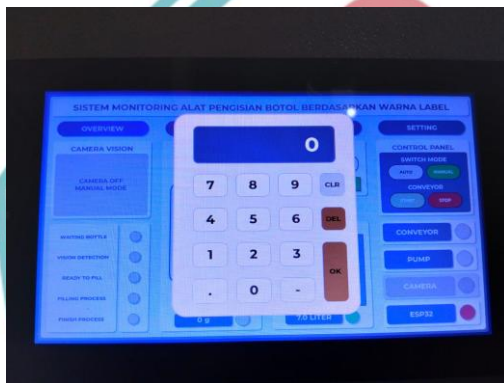
Lampiran 2 Proses Pengujian HMI Dashboard



Pengujian mode AUTO



Pengujian Mode MANUAL



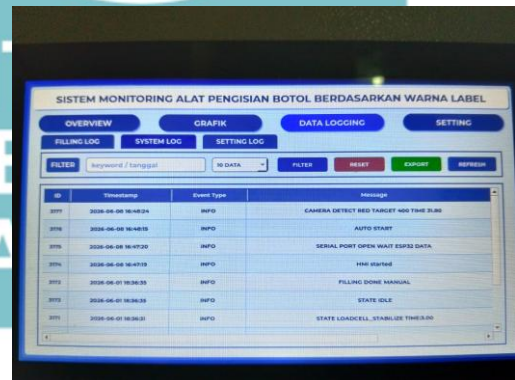
Pengujian Input Numpad



Pengujian Camera Vision



Pengujian data logging Filling log



Pengujian data logging system log

Hak Cipta :

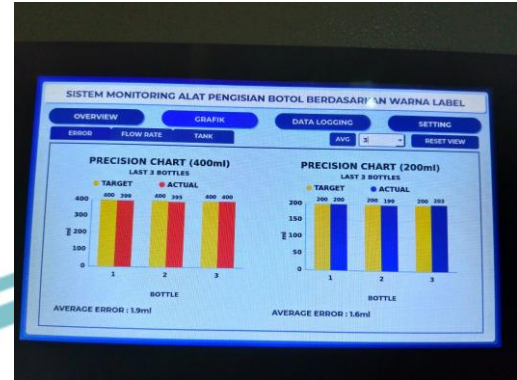
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Pengujian data logging setting log



Pengujian menu grafik



Pengujian Menu Setting

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 3 Hasil Pengujian Integrasi Warna Label

No	Warna Label	Hasil Kamera	Perintah ke ESP32	Keterangan
1	Merah	Merah	DETECTED_RED,400	Berhasil
2	Merah	Merah	DETECTED_RED,400	Berhasil
3	Merah	Merah	DETECTED_RED,400	Berhasil
4	Merah	Merah	DETECTED_RED,400	Berhasil
5	Merah	Merah	DETECTED_RED,400	Berhasil
6	Biru	Biru	DETECTED_BLUE,200	Berhasil
7	Biru	Biru	DETECTED_BLUE,200	Berhasil
8	Biru	Biru	DETECTED_BLUE,200	Berhasil
9	Biru	Biru	DETECTED_BLUE,200	Berhasil
10	Biru	Biru	DETECTED_BLUE,200	Berhasil
11	Merah	Merah	DETECTED_RED,400	Berhasil
12	Biru	Biru	DETECTED_BLUE,200	Berhasil
13	Merah	Merah	DETECTED_RED,400	Berhasil
14	Biru	Biru	DETECTED_BLUE,200	Berhasil
15	Merah	Merah	DETECTED_RED,400	Berhasil
16	Biru	Biru	DETECTED_BLUE,200	Berhasil
17	Merah	Merah	DETECTED_RED,400	Berhasil
18	Biru	Biru	DETECTED_BLUE,200	Berhasil
19	Merah	Merah	DETECTED_RED,400	Berhasil
20	Biru	Biru	DETECTED_BLUE,200	Berhasil
21	Hijau	-	IR_IGNORED	Berhasil
22	Hijau	-	IR_IGNORED	Berhasil
23	Hijau	-	IR_IGNORED	Berhasil
24	Hijau	-	IR_IGNORED	Berhasil
25	Hijau	-	IR_IGNORED	Berhasil
26	Hijau	-	IR_IGNORED	Berhasil
27	Hijau	-	IR_IGNORED	Berhasil
28	Hijau	-	IR_IGNORED	Berhasil
29	Hijau	-	IR_IGNORED	Berhasil
30	Hijau	-	IR_IGNORED	Berhasil
31	Kuning	-	IR_IGNORED	Berhasil
32	Kuning	-	IR_IGNORED	Berhasil
33	Kuning	-	IR_IGNORED	Berhasil
34	Kuning	-	IR_IGNORED	Berhasil
35	Kuning	-	IR_IGNORED	Berhasil
36	Kuning	-	IR_IGNORED	Berhasil
37	Kuning	-	IR_IGNORED	Berhasil
38	Kuning	-	IR_IGNORED	Berhasil
39	Kuning	-	IR_IGNORED	Berhasil
40	Kuning	-	IR_IGNORED	Berhasil

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

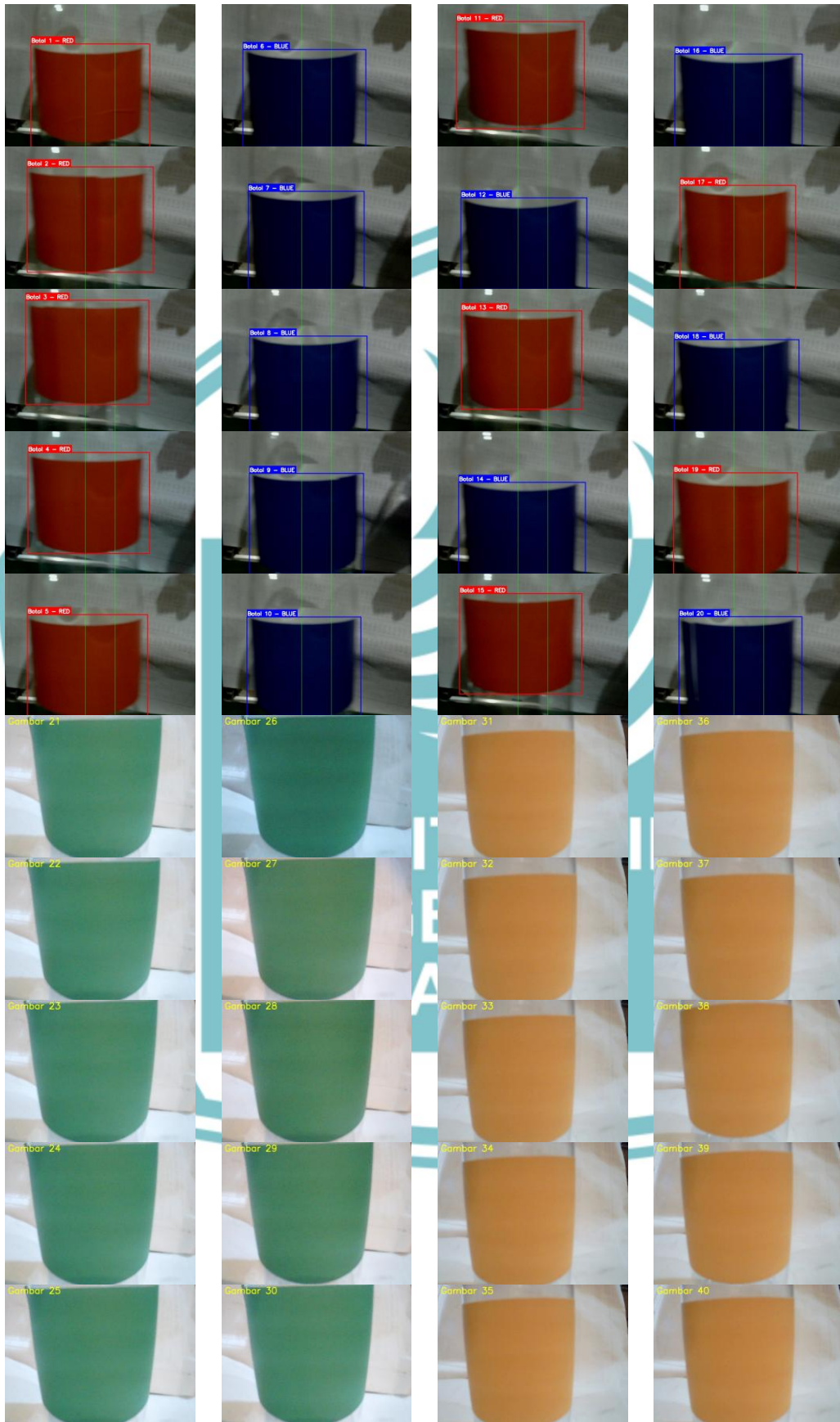
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

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



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

Lampiran 4 Kode Program

```
#include <Arduino.h>
#include "HX711.h"
#include <Preferences.h>

#define IN3 23
#define IN4 14
#define ENB 32
#define FLOW_SENSOR 27
#define IN1 25
#define IN2 26
#define ENA 33
#define IR_SENSOR 35
#define TRIG_PIN 5
#define ECHO_PIN 18

const int LOADCELL_DOUT_PIN = 19, LOADCELL_SCK_PIN = 21;
HX711 scale;
Preferences prefs;
portMUX_TYPE mux = portMUX_INITIALIZER_UNLOCKED;

// Variabel PWM & Kalibrasi
int pumpSpeed = 200, pumpSlowSpeed = 130, conveyorSpeed = 240, currentPumpPwm = 0;
float flowCal400 = 103.833, flowCal200 = 103.833, activeFlowCal = 103.833;
float lcCalFactor = -224.03, tareDelaySec = 3.0, lcStableSec = 1.0;
float redOffsetMl = 0.0, blueOffsetMl = 0.0;

// Variabel Proses
volatile unsigned long totalPulses = 0, livePulses = 0, lastPulseTime = 0;
float totalMl = 0.0, targetMl = 0.0, displaySpMl = 0.0, avgFlowRate = 0.0;
float lastWeight = 0.0, finalWeight = 0.0;
volatile float tankVolume = 0.0, tankDistance = 16.0;

bool autoRun = false, irArmed = false, isRecording = false, doneSent = false;
bool manualFill = false, waitExit = false, lcActive = false, isSlowMode = false;
String currentColor = "", currentMode = "AUTO";
unsigned long fillStartMs = 0;

enum MachineState { IDLE, WAIT_CAMERA, WAIT_IR, TARING, FILLING, WAIT_EXIT, DONE, ERROR_ST
};
MachineState mState = IDLE;

template <int S>
struct MovingAvg {
    float readings[S] = {0};
    int index = 0;
```

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

```
float total = 0.0;
bool primed = false;

float add(float val) {
    if (!primed) {
        for (int i = 0; i < S; i++) readings[i] = val;
        total = val * S; primed = true;
    } else {
        total -= readings[index]; readings[index] = val;
        total += readings[index]; index = (index + 1) % S;
    }
    return total / S;
}

void reset() {
    total = 0; index = 0; primed = false;
    memset(readings, 0, sizeof(readings));
}
};

MovingAvg<10> flowAvg;
MovingAvg<10> lcAvg;
MovingAvg<20> ultraAvg;

// INTERRUPT & HELPERS
if ((micros() - lastPulseTime) >= 2000) {
    portENTER_CRITICAL_ISR(&mux);
    livePulses++; if (isRecording) totalPulses++;
    portEXIT_CRITICAL_ISR(&mux);
    lastPulseTime = micros();
}

void sendState(const String &state) { Serial.printf("STATE,%s\n", state.c_str()); }
void sendError(const String &msg) { Serial.printf("ERROR,%s\n", msg.c_str()); }

void sendSettings() {
    Serial.printf("SETTINGS, FLOW_CAL_400: %.3f, FLOW_CAL_200: %.3f, FLOW_AVG: 10, ULTRA_AVG: 20, LC_CAL: %.3f, LC_AVG: 10, LC_STABILITY: %.2f, TARE_DELAY: %.2f, PUMP_PWM: %d, PUMP_SLOW_PWM: %d, CONVEYOR_PWM: %d, RED_OFFSET: %.2f, BLUE_OFFSET: %.2f\n",
        flowCal400, flowCal200, lcCalFactor, lcStableSec, tareDelaySec, pumpSpeed,
        pumpSlowSpeed, conveyorSpeed, redOffsetMl, blueOffsetMl);
}

// ACTUATORS & SENSORS
void controlMotor(int pin1, int pin2, int en, int pwmVal, int &tracker) {
    pwmVal = constrain(pwmVal, 0, 255); tracker = pwmVal;
}
```

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

```
digitalWrite(pin1, pwmVal > 0); digitalWrite(pin2, LOW);
ledcWrite(en, pwmVal);
}

#define controlPump(pwm) controlMotor(IN3, IN4, ENB, pwm, currentPumpPwm)
int dummyConvPwm;
#define controlConveyor(pwm) controlMotor(IN1, IN2, ENA, pwm, dummyConvPwm)

float readLoadcellFiltered(int rawSamples = 3) {
  if (!scale.is_ready()) return lastWeight;
  scale.set_scale(lcCalFactor);
  float raw = max(0.0f, scale.get_units(rawSamples));

  if (lcAvg.primed && abs(raw - (lcAvg.total/10.0)) > 25.0) lcAvg.reset(); // Jump
  follower
  return lastWeight = lcAvg.add(raw);
}

void delayAndTare() {
  mState = TARING; sendState("TARE START");
  controlConveyor(0); sendState("CONVEYOR STOP");
  vTaskDelay(pdMS_TO_TICKS(tareDelaySec * 1000));
  scale.set_scale(lcCalFactor); scale.tare();
  lcAvg.reset(); sendState("TARE DONE");
}

// SEQUENCE CONTROL
void startFilling(float pTarget, float dTarget, String color, String mode) {
  if (pTarget <= 0.0) { sendError("TARGET INVALID"); return; }
  if (tankVolume < (pTarget / 1000.0)) Serial.printf("WARN,TANK LOW,TANK:%.2f,TARGET
L:%.2f\n", tankVolume, pTarget / 1000.0);

  portENTER_CRITICAL(&mux); totalPulses = 0; livePulses = 0; portEXIT_CRITICAL(&mux);
  totalMl = 0.0; flowAvg.reset(); lcAvg.reset();

  activeFlowCal = (dTarget <= 250.0) ? flowCal200 : flowCal400;
  targetMl = pTarget; displaySpMl = dTarget;
  currentColor = color; currentMode = mode; manualFill = (mode == "MANUAL");

  fillStartMs = millis(); lcActive = true; isRecording = true; doneSent = false;
  isSlowMode = false;
  mState = FILLING; controlPump(pumpSpeed);

  Serial.printf("STATE,FILLING START,TARGET:%.2f,SETPOINT:%.2f,COLOR:%s,MODE:%s\n",
targetMl, displaySpMl, currentColor.c_str(), currentMode.c_str());
}

void finishFilling(bool autoStop) {
```

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

```
controlPump(0); isRecording = false; doneSent = true; mState = DONE;
Serial.printf("STATE,LOADCELL STABILIZE,TIME:%.2f\n", lcStableSec);
vTaskDelay(pdMS_TO_TICKS(lcStableSec * 1000));

finalWeight = readLoadcellFiltered(10); lcActive = false;
Serial.printf("DONE,COLOR:%s,TARGET:%.2f,SETPOINT:%.2f,VOLUME:%.2f,WEIGHT:%.2f,FLOW:%.3f
,PULSE:%1u,TIME:%.2f,TANK:%.2f,DISTANCE:%.2f,AUTO_STOP:%d\n",
currentColor.length() ? currentColor.c_str() : "UNKNOWN", targetMl,
displaySpMl, totalMl, finalWeight, avgFlowRate, totalPulses, (millis() -
fillStartMs)/1000.0, tankVolume, tankDistance, autoStop);

targetMl = 0.0; displaySpMl = 0.0; currentColor = ""; manualFill = irArmed = false;
lastWeight = 0.0;
if (autoRun) {
mState = WAIT_EXIT; waitExit = true; controlConveyor(conveyorSpeed);
sendState("CONVEYOR RUN"); sendState("WAIT BOTTLE EXIT");
} else {
mState = IDLE; controlConveyor(0); sendState("IDLE");
}
}

void stopAll(String reason) {
controlPump(0); controlConveyor(0);
isRecording = autoRun = irArmed = manualFill = lcActive = waitExit = false;
targetMl = displaySpMl = lastWeight = 0.0; currentColor = "";
mState = IDLE; Serial.printf("STATE,STOPPED,REASON:%s\n", reason.c_str());
}

// FREERTOS TASKS
void TaskUltrasonic(void *pvParams) {
for (;;) {
digitalWrite(TRIG_PIN, LOW); delayMicroseconds(2);
digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH); delayMicroseconds(10); digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);

float dist = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH, 30000) * 0.017;
tankDistance = ultraAvg.add(constrain(dist, 1.67, 16.0));
tankVolume = constrain(((16.0 - tankDistance) / 14.33) * 9.0, 0.0, 9.0);
vTaskDelay(pdMS_TO_TICKS(100));
}
}

void TaskIRSensor(void *pvParams) {
bool lastSt = HIGH;
for (;;) {
int irVal = digitalRead(IR_SENSOR);
if (irVal != lastSt) {
if (waitExit && irVal == HIGH) {
waitExit = false;
if (autoRun) { mState = WAIT_CAMERA; sendState("BOTTLE EXITED"); sendState("READY
FOR CAMERA"); }
}
}
}
}
```

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

```

    if (irVal == LOW) {
        if (autoRun && irArmed && mState == WAIT_IR && !waitExit) {
            sendState("IR DETECTED"); irArmed = false;
            delayAndTare(); startFilling(targetMl, displaySpMl, currentColor, "AUTO");
        } else sendState("IR IGNORED");
    }
    lastSt = irVal;
}
vTaskDelay(pdMS_TO_TICKS(30));
}
}

void TaskCalculateFlow(void *pvParams) {
    TickType_t xLastWakeTime = xTaskGetTickCount();
    for (;;) {
        vTaskDelayUntil(&xLastWakeTime, pdMS_TO_TICKS(1000));
        portENTER_CRITICAL(&mux);
        unsigned long pSec = livePulses, curTotal = totalPulses; livePulses = 0;
        portEXIT_CRITICAL(&mux);
        avgFlowRate = flowAvg.add(max(0.0f, pSec / activeFlowCal));
        if (isRecording) {
            totalMl = (curTotal / (activeFlowCal * 60.0)) * 1000.0;
            if (totalMl >= (targetMl * 0.80) && !isSlowMode) {
                isSlowMode = true; pumpSlowSpeed = max(50, (int)(pumpSpeed * 0.65));
                controlPump(pumpSlowSpeed); Serial.printf("STATE,PUMP SLOW MODE,PWM:%d\n",
pumpSlowSpeed);
            }
            if (lcActive) readLoadcellFiltered(3);
            if (!doneSent && targetMl > 0.0 && totalMl >= targetMl) { doneSent = true;
finishFilling(true); }
        } else lastWeight = 0.0;
        Serial.printf("DATA,FLOW:%.3f,VOLUME:%.2f,WEIGHT:%.2f,TANK:%.2f,DISTANCE:%.2f,PULSE:%1
u,RECORDING:%d,LOADCELL_ACTIVE:%d,TARGET:%.2f,SETPOINT:%.2f,ELAPSED:%.2f,COLOR:%s,TARE_DEL
AY:%.2f,LC_STABILITY:%.2f,PUMP_PWM:%d,CONVEYOR_PWM:%d\n",
            avgFlowRate, totalMl, lastWeight, tankVolume, tankDistance, curTotal,
isRecording, lcActive, targetMl, displaySpMl, isRecording ? (millis()-fillStartMs)/1000.0
: 0.0,
            currentColor.length() ? currentColor.c_str() : "NONE", tareDelaySec,
lcStableSec, currentPumpPwm, conveyorSpeed);
    }
}

void TaskSerialCommand(void *pvParams) {
    for (;;) {
        if (Serial.available()) {
            String cmd = Serial.readStringUntil('\n'); cmd.trim(); cmd.toUpperCase();
            if (cmd == "STOP") stopAll("MANUAL STOP");
            else if (cmd == "AUTO_START") {

```

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

```

autoRun = true; waitExit = irArmed = isRecording = manualFill = false;
currentColor = ""; targetMl = displaySpMl = 0.0; mState = WAIT_CAMERA;
controlPump(0); controlConveyor(conveyorSpeed); sendState("CONVEYOR RUN");
sendState("READY FOR CAMERA");
}
else if (cmd.startsWith("DETECT,")) {
    int c1 = cmd.indexOf(','), c2 = cmd.indexOf(',', c1 + 1);
    if (c1 > 0 && c2 > c1) {
        String col = cmd.substring(c1 + 1, c2), tgt = cmd.substring(c2 + 1);
        float pTgt = tgt.toFloat(), sPt = (col == "RED") ? 400.0 : 200.0;
        if (pTgt <= 0.0) pTgt = sPt + ((col == "RED") ? redOffsetMl : blueOffsetMl);
        if (pTgt > 0 && autoRun && mState == WAIT_CAMERA && !waitExit) {
            currentColor = col; targetMl = pTgt; displaySpMl = sPt; irArmed = true; mState
= WAIT_IR; controlConveyor(conveyorSpeed);
            Serial.printf("STATE,WAIT IR,TARGET:%.2f,SETPOINT:%.2f,COLOR:%s\n", targetMl,
displaySpMl, currentColor.c_str());
        } else sendError("DETECT REJECTED");
        } else sendError("DETECT FORMAT INVALID");
    }
    else if (cmd.startsWith("MANUAL_FILL,")) {
        float t = cmd.substring(cmd.indexOf(',') + 1).toFloat();
        if (t > 0) { autoRun = irArmed = false; controlConveyor(0); delayAndTare();
startFilling(t, t, "MANUAL", "MANUAL"); }
        else sendError("MANUAL TARGET INVALID");
    }
    else if (cmd == "TARE") { sendState("TARE START"); scale.tare(); lcAvg.reset();
sendState("TARE DONE"); }
    else if (cmd == "LOAD") Serial.printf("LOADCELL,WEIGHT:%.2f\n",
readLoadcellFiltered(5));
    else if (cmd == "SONIC") Serial.printf("SONIC,TANK:%.2f,DISTANCE:%.2f\n",
tankVolume, tankDistance);
    else if (cmd == "GET_SETTINGS") sendSettings();
    else if (cmd.startsWith("SET,")) {
        int c1 = cmd.indexOf(','), c2 = cmd.indexOf(':', c1 + 1);
        if (c1 > 0 && c2 > c1) {
            String k = cmd.substring(c1 + 1, c2), v = cmd.substring(c2 + 1); float f =
v.toFloat();
            if (k=="FLOW_CAL_400" && f>0) prefs.putFloat("flowCal400", flowCal400 = f);
            else if (k=="FLOW_CAL_200" && f>0) prefs.putFloat("flowCal200", flowCal200 = f);
            else if (k=="FLOW_CAL" && f>0) { prefs.putFloat("flowCal400", flowCal400 = f);
prefs.putFloat("flowCal200", flowCal200 = f); }
            else if (k=="LC_CAL" && f!=0) prefs.putFloat("lcCal", lcCalFactor = f);
            else if (k=="TARE_DELAY" && f>=0) prefs.putFloat("tareDelay", tareDelaySec = f);
            else if (k=="LC_STABILITY" && f>=0) prefs.putFloat("lcStable", lcStableSec = f);
            else if (k=="PUMP_PWM") { prefs.putInt("pumpPWM", pumpSpeed =
constrain((int)f,0,255)); prefs.putInt("pumpSlow", pumpSlowSpeed =
max(50,(int)(pumpSpeed*0.65))); }

```

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

```

        else if (k=="CONVEYOR_PWM") prefs.putInt("convPWM", conveyorSpeed =
constrain((int)f,0,255));
        else if (k=="RED_OFFSET") prefs.putFloat("redOffset", redOffsetM1 = f);
        else if (k=="BLUE_OFFSET") prefs.putFloat("blueOffset", blueOffsetM1 = f);
        else { sendError("SETTING KEY INVALID"); continue; }
        Serial.printf("SETTING_OK,%s:%s\n", k.c_str(), v.c_str()); sendSettings();
    } else sendError("SET FORMAT INVALID");
    } else Serial.printf("UNKNOWN COMMAND:%s\n", cmd.c_str());
  }
  vTaskDelay(pdMS_TO_TICKS(30));
}
}
// SETUP
void setup() {
  Serial.begin(115200);

  prefs.begin("filling", false);
  flowCal400 = prefs.getFloat("flowCal400", flowCal400); flowCal200 =
prefs.getFloat("flowCal200", flowCal200);
  activeFlowCal = flowCal400; lcCalFactor = prefs.getFloat("lcCal", lcCalFactor);
  tareDelaySec = prefs.getFloat("tareDelay", tareDelaySec); lcStableSec =
prefs.getFloat("lcStable", lcStableSec);
  pumpSpeed = prefs.getInt("pumpPWM", pumpSpeed); pumpSlowSpeed = prefs.getInt("pumpSlow",
max(50, (int)(pumpSpeed * 0.65)));
  conveyorSpeed = prefs.getInt("convPWM", conveyorSpeed);
  redOffsetM1 = prefs.getFloat("redOffset", redOffsetM1); blueOffsetM1 =
prefs.getFloat("blueOffset", blueOffsetM1);
  pinMode(IN3, OUTPUT); pinMode(IN4, OUTPUT); pinMode(IN1, OUTPUT); pinMode(IN2, OUTPUT);
  ledcAttach(ENB, 1000, 8); ledcAttach(ENA, 1000, 8);
  controlPump(0); controlConveyor(0);
  pinMode(FLOW_SENSOR, INPUT_PULLUP); attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(FLOW_SENSOR),
pulseCounter, RISING);
  pinMode(IR_SENSOR, INPUT_PULLUP); pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT); pinMode(ECHO_PIN, INPUT);

  scale.begin(LOADCELL_DOUT_PIN, LOADCELL_SCK_PIN); scale.set_scale(lcCalFactor);
scale.tare();
  Serial.println("=====");
  Serial.println(" ESP32 FILLING FLOW BASED LOADCELL READY");
  Serial.println("=====");
  sendSettings();
  xTaskCreate(TaskUltrasonic, "Ultrasonic", 4096, NULL, 1, NULL);
  xTaskCreate(TaskIRSensor, "IRTask", 4096, NULL, 2, NULL);
  xTaskCreate(TaskCalculateFlow, "FlowTask", 4096, NULL, 2, NULL);
  xTaskCreate(TaskSerialCommand, "Serial", 4096, NULL, 1, NULL);
}
void loop() {}

```