

**PENGEMBANGAN SISTEM PENGISIAN DAN PEMILAHAN
BOTOL BERDASARKAN WARNA KEMASAN
MENGUNAKAN SENSOR WARNA BERBASIS PLC DAN
ESP32**



TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program
Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

MUHARRAM KHADAFI

062140342315

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2025

**PENGEMBANGAN SISTEM PENGISIAN DAN PEMILIHAN BOTOL
BERDASARKAN WARNA KEMASAN MENGGUNAKAN SENSOR
WARNA BERBASIS PLC DAN ESP32**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Meyelesaikan Pendidikan Pada Program
Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

Muharram Khadafi

062140342315

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002

Jafar M. Rasyid, S.T., M.Kom.
NIP. 197803192006041001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro,**

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro,**



Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007

Renny Maulida, S.T., M.T.
NIP. 198910022019032013

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Muharram Khadafi
NPM : 062140342315
Jenis Kelamin : Laki Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Prabumulih, 25 Februari 2004
Alamat : JL. Kerinci No.31 Kel. Prabujaya Kota.Prabumulih
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Sistem Pengisian dan Pemilihan Botol Berdasarkan Warna Kemasan Menggunakan Sensor Warna Berbasis PLC dan ESP32

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, Juli 2025
Yang Menyatakan


Muharram Khadafi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN MOTTO

MOTTO

“CARPE DIEM! Seize The Day, Make your lives extraordinary ”

“Petiklah hari ini! Buatlah hari mu luar biasa”

(John Keating: Dead Poets Society)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

- 1. Orang Tua saya serta saudara saya yang selalu mendukung saya untuk terus melangkah kedepan dan memberikan doa terbaik buat saya juga memberikan kasih sayang yang tidak akan pernah terlupakan sepanjang hidup saya.**
- 2. Kedua dosen pembimbing saya, pembimbing I (Bapak Ir. Iskandar Lutfi, S.T., M.T.) dan pembimbing II (Bapak Johansyah Al Rasyid S.T., M.Kom.) yang telah menuntun, memberikan arahan dan membantu proses penelitian hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.**
- 3. Diri saya sendiri yang tidak pernah menyerah dan berjuang sampai akhir.**
- 4. Saudara dan Saudari saya; Abil Rahman, Azima Zahriah, Dan Nabila Zahrana yang telah memberikan pertolongan baik materil maupun moril.**
- 5. Seluruh pengurus & anggota Himpala Bahtera terutama HIRPO 2023 yang telah menemani dan memberikan dukungan serta semangat**
- 6. Teman – teman Teknik Elektro Angkatan 2021 kelas 8 ELB yang telah berjuang bersama selama kurang lebih 4 tahun.**
- 7. Almamater Politeknik Negri Sriwijaya.**

ABSTRAK

**Pengembangan Sistem Pengisian dan Pemilihan Botol Berdasarkan Warna Kemasan Menggunakan Sensor Warna Berbasis PLC dan ESP32
(2025 : Pages+Pictures+Tables+Attachment+List of References)**

MUHARRAM KHADAFI

062140342315

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Perkembangan teknologi di bidang industri menuntut peningkatan efisiensi dan otomatisasi dalam proses produksi. Salah satu inovasi yang dikembangkan dalam tugas akhir ini adalah sistem otomatis untuk proses pengisian dan pemilihan botol berdasarkan warna kemasan. Sistem ini dirancang menggunakan sensor warna TCS3200 sebagai pendeteksi warna botol, PLC (Programmable Logic Controller) sebagai pengendali utama, dan ESP32 sebagai mikrokontroler pendukung. Warna kemasan botol yang terdeteksi (merah, hijau, dan biru) digunakan sebagai dasar untuk menentukan jenis cairan yang akan diisi (sirup jeruk, sirup leci, dan air mineral), serta untuk mengarahkan botol ke kontainer yang sesuai secara otomatis. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)*, dengan tahapan studi literatur, perancangan perangkat keras dan lunak, implementasi sistem, serta pengujian dan evaluasi alat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi warna dengan akurasi tinggi dan mengaktifkan motor pompa serta servo untuk proses pengisian dan sortir secara tepat. Integrasi antara sensor, aktuator, PLC, dan ESP32 menghasilkan sistem otomatis yang efisien dan dapat mengurangi keterlibatan tenaga manusia dalam proses produksi.

Kata Kunci: Sensor warna TCS3200, PLC, ESP32, pengisian botol otomatis, pemilihan warna kemasan, sistem kendali otomatis.

ABSTRACT

Development of a Bottle Filling and Sorting System Based on Packaging Color Using a Color Sensor with PLC and ESP32

(2025 : Pages+Pictures+Tables+Attachment+List of References)

MUHARRAM KHADAFI

062140342315

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARMENT

BACHELOR OF APLIED ELECTRICAL ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRWIJAYA

The rapid development of technology in the industrial sector demands increased efficiency and automation in production processes. This final project presents the development of an automated system for bottle filling and sorting based on packaging color. The system utilizes a TCS3200 color sensor to detect the color of the bottle label, a Programmable Logic Controller (PLC) as the main controller, and an ESP32 microcontroller as a supporting unit. The detected color (red, green, or blue) corresponds to the type of liquid to be filled (orange syrup, lychee syrup, or mineral water) and determines the automatic sorting of bottles into the appropriate containers.

The research method applied is Research and Development (R&D), consisting of literature study, hardware and software design, system implementation, and testing and evaluation. The test results indicate that the system can accurately detect label colors and effectively control the water pump and servo motor for filling and sorting processes. The integration of sensors, actuators, PLC, and ESP32 produces an efficient automated system that reduces human intervention and enhances production effectiveness.

Keywords: *TCS3200 color sensor, PLC, ESP32, automatic bottle filling, packaging color sorting, automated control system..*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang diberi judul “ **PENGEMBANGAN SISTEM PENGISIAN DAN PEMILIHAN BOTOL BERDASARKAN WARNA KEMASAN MENGGUNAKAN SENSOR WARNA BERBASIS PLC DAN ESP32**” dapat terselesaikan dengan baik.

Penulisan Laporan Tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Teknik Elektro pada jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Tugas Akhir ini berisi Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil dan Pembahasan, Bab V Penutup.

Penyusun Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih:

- 1. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I.**
- 2. Bapak Johansyah Al Rasyid S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II.**

Kemudian dengan segala ketulusan hati penulis juga berterimakasih atas dukungan, bimbingan ,bantuan, dan kemudahan dari berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknk Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Seketaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Elektro.
5. Seluruh Dosen Staf dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Orang Tua Bapak Ridwan dan Ibu Henny Indra saya yang telah memberikan fasilitas, doa, bantuan, dan dukungannya.
7. Saudara dan Saudari saya yang telah memberikan pertolongan baik materil maupun moril.
8. Seluruh pengurus & anggota Himpala Bahtera Buana yang telah menemani dan memberikan dukungan serta semangat dalam menyusun Laporan tugas akhir.
9. Teman seperjuangan saya kelas ELB21 yang selalu membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar proposal ini dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT, Amin.

Palembang, Juli
2025

Muharram Khadafi

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.5.1 Metode R&D.....	3
1.5.2 Studi Literatur	3
1.5.3 Metode Observasi	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 Sistem Pengisian Botol Otomatis.....	8
2.3 Mikrocontroller	9
2.3.1 Fungsi Mikrocontroller	10
2.4 Jenis Jenis Mikrocontroller	11
2.4.1 ESP-32	11
2.4.2 Programmable logic controller (PLC)	13
2.4.3 Jenis Jenis PLC	14

2.5	Sensor Proximity.....	15
2.5.1	Sensor Proximity Infrared.....	16
2.5.2	Sensor Kapasitif Proximity	18
2.5.3	Sensor Induktif Proximity.....	19
2.6	Sensor Warna	20
2.6.1	Sensor Warna TCS-3200	20
2.6.2	Sensor TCS230	21
2.7	Relay	22
2.8	Aktuator	24
2.8.1	Motor <i>Pump</i>	24
2.8.2	Motor Servo	25
2.8.3	Motor DC.....	26
2.8.4	Conveyor.....	28
2.8.5	Linear Aktuator.....	30
2.9	Power Supply	30
2.10	Arduino IDE.....	31
2.11	Twiddo Suite.....	32
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		34
3.1	Kerangka Tugas Akhir	34
3.1.1	Studi Literatur	35
3.1.2	Perancangan Pembuatan Alat	35
3.1.3	Perancangan Pembuatan Alat	35
3.1.4	Pengujian Alat.....	35
3.1.5	Evaluasi.....	36
3.2	Perancangan Perangkat Lunak.....	36
3.2.1	Blok Diagram.....	36
3.2.2	Blok Diagram Sistem Kedali	39
3.2.3	<i>Flowchart</i>	40
3.3	Perancangan Perangkat Keras.....	45

3.3.1 Perancangan Elektrikal	45
3.3.2 Perancangan Mekanik.....	49
3.4 Hasil Rancangan Alat	51
3.4.1 Hasil Rancangan Rangkaian Elektrikal	51
3.4.2 Hasil Perancangan Mekanik	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 <i>Overview</i> Alat	53
4.1.1 Langkah Langkah Pengoperasian Alat	53
4.1.2 Langkah-Langkah Pengambilan Data.....	54
4.2 Pemrograman Sistem Kendali.....	55
4.2.1 Ladder Diagram PLC	55
4.3 Hasil dan Pengujian	58
4.3.1 Pengujian Sensor <i>Proximity infrared</i>	58
4.3.2 Pengujian Sensor Warna TCS-3200	59
4.3.3 Pengujian Sensor Warna TCS-3200 Terhadap Motor <i>Pump</i>	61
4.3.4 Pengujian Sensor Warna TCS-3200 Terhadap Servo.....	63
4.3.5 Pengujian Fungsional Sistem Keseluruhan	64
4.4 Analisis Pembacaan Sensor Warna TCS3200	66
4.4.1 Analisis Perhitungan Rata Rata Nilai RGB	67
4.4.2 Analisis Perhitungan Rasio Warna	68
4.4.3 Analisis Perhitungan Selisih Antar Warna	69
4.4.4 Analisi Perhitungan Akurasi Klasifikasi Sensor Warna	71
BAB V PENUTUP	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Pengisian Botol.....	9
Gambar 2. 2 ESP-32.....	11
Gambar 2. 3 PLC Schneider TWDLCAE40DRF	14
Gambar 2. 4 Modicon M251	15
Gambar 2. 5 Sensor Proximity Infrared	16
Gambar 2. 6 Sensor kapasitif	19
Gambar 2. 7 Sensor Proximity Induktif.....	19
Gambar 2. 8 Sensor TCS 3200.....	21
Gambar 2. 9 Sensor TCS230.....	22
Gambar 2. 10 Relay	23
Gambar 2. 11 Motor Pump	24
Gambar 2. 12 Motor Servo.....	26
Gambar 2. 13 Motor Dc	27
Gambar 2. 14 Conveyor	28
Gambar 2. 15 Linear Aktuator	30
Gambar 2. 16 Arduino IDE.....	32
Gambar 2. 17 Tampilan Twiddo	32
Gambar 3. 1 Kerangka Tugas Akhir	34
Gambar 3. 2 Blok Diagram	37
Gambar 3. 3 Flowchart.....	42
Gambar 3. 4 Rangkaian Elektrikal Pengisian dan Pemilihan Botol	45
Gambar 3. 5 Rangkaian Skematik.....	48
Gambar 3. 6 Desain 3D	50
Gambar 3. 7 Hasil Rancangan Elektrikal	51
Gambar 3. 8 Hasil Penambahan Mekanik.....	52
Gambar 4. 1 Alat Pengisian Botol Otomatis.....	53
Gambar 4. 2 Ladder Diagram PLC	57
Gambar 4. 3 Serial Monitor Sensor Warna.....	59
Gambar 4. 4 Set Point Pengukuran Water Pump	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 State of The Art.....	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP-32.....	12
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Proximity infrared	17
Tabel 2. 4 Spesifikasi Relay 4 Channel	23
Tabel 2. 5 Spesifikasi Motor Pump.....	25
Tabel 2. 6 Spesifikasi Motor DC.....	27
Tabel 3. 1 Komponen Elektronika	46
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Sensor IR Proximity.....	58
Tabel 4. 2 Data Pengujian Sensor Warna.....	60
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Motor Pump	62
Tabel 4. 4 Data Pengujian Sudut Motor servo	63
Tabel 4. 5 Data Pengujian Keseluruhan	64