



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMILAH LIMBAH TUTUP
BOTOL PLASTIK OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN
SENSOR WARNA TCS3200 BERBASIS MIKROKONTROLER
ESP32**

SKRIPSI

SRI SAKHINAH RAHAYU

2010314004

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

2024



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMILAH LIMBAH TUTUP
BOTOL PLASTIK OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN
SENSOR WARNA TCS3200 BERBASIS MIKROKONTROLER
ESP32**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik

SRI SAKHINAH RAHAYU

2010314004

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

2024

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Sri Sakhinah Rahayu

NIM : 2010314004

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pemilah Limbah Tutup Botol Plastik Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Warna TCS3200 Berbasis Mikrokontroler ESP32

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Silvia Anggraeni, S.T., M.Sc., Ph.D.

Penguji Utama



Ferdyanto, S.T., M.T.

Penguji Lembaga



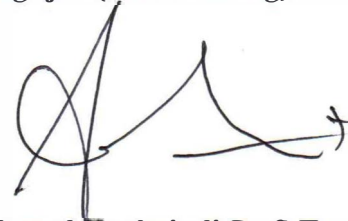
Dr. Ir. Muchammad Oktaviandri
S.T., M.T., ASEAN.Eng

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T.,
M.T., CEC.

Penguji I (Pembimbing)



Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T.,
M.T., CEC.

Ka. Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 11 Januari 2024

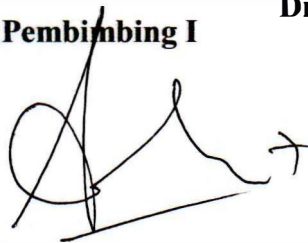
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMILAH LIMBAH
TUTUP BOTOL PLASTIK OTOMATIS DENGAN
MENGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200
BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32**

Sri Sakhinah Rahayu

NIM 2010314004

Pembimbing I



**Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T.,
M.T., CEC.**

Disetujui Oleh

Pembimbing II



Fajar Rahayu S.T., M.T.

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta**



Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., CEC.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Proposal skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Sri Sakhinah Rahayu

NIM : 2010314004

Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 03 Januari 2024

Penulis,



Sri Sakhinah Rahayu

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Sakhinah Rahayu

NIM : 2010314004

Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Non eksklusif (Non Exclusive Royalti Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMILAH LIMBAH TUTUP
BOTOL PLASTIK OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN
SENSOR WARNA TCS3200 BERBASIS MIKROKONTROLER
ESP32**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 03 Januari 2024

Yang menyatakan,



(Sri Sakhinah Rahayu)

RANCANG BANGUN SISTEM PEMILAH LIMBAH TUTUP BOROL PLASTIK OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200 BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32

Sri Sakhinah Rahayu

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara yang menghasilkan limbah plastik terbesar di dunia. Dilansir dari, Badan Pusat Statistik (BPS) setiap tahunnya Indonesia menghasilkan 64 juta ton sampah plastik dan salah satu jenis limbah yang cukup banyak dihasilkan adalah jenis sampah tutup botol plastik. Dilansir dari *Sustainable Waste Indonesia (SWI)* hanya sekitar 7% sampah di Indonesia yang diolah dengan baik, 24 % diantaranya tidak diolah dan 69% diantaranya menumpuk di TPA. Dari permasalahan tersebut, dibutuhkannya sebuah teknologi untuk membantu masyarakat dalam mengelola sampah khususnya sampah tutup botol plastik. Maka dari itu sistem pemilah limbah tutup botol plastik dengan sensor TCS3200 berbasis mikrokontroler ESP32 dirancang untuk membantu masyarakat. Sistem terdiri dari sebuah konveyor berjalan yang akan memilah sampah tutup botol plastik secara otomatis berdasarkan 5 warna meliputi merah, kuning, hijau, biru, dan putih. Selain itu, tutup botol plastik yang terpilah akan dihitung secara otomatis dan ditampilkan pada LCD secara *real-time*. Hasil penelitian menunjukkan alat ini mampu membedakan 5 warna berbeda pada tutup botol plastik. Dengan akurasi yang didapatkan pada warna putih sebesar 95%, warna kuning 96%, warna hijau 97%, warna merah 99%, dan warna biru sebesar 100%. Sistem ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kesadaran masyarakat dalam memanfaatkan sampah terbuang sebagai nilai tambah perekonomian.

Kata Kunci: Konveyor, Sampah, Tutup Botol, Warna

***DESIGN OF AN AUTOMATIC PLASTIC BOTTLE CAP WASTE
SORTING SYSTEM USING A TCS3200 COLOR SENSOR BASED
ON AN ESP32 MICROCONTROLLER***

Sri Sakhinah Rahayu

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries that produces the largest amount of plastic waste in the world. Reporting from the Central Statistics Agency, every year Indonesia produces 64 million tons of plastic waste annually, with plastic bottle cap waste being a significant contributor. However reporting from Sustainable Waste Indonesia, only 7% of this waste is processed properly, with 24% not processed and 69% accumulating in landfills. Due to this problem, technology is needed to help people manage waste, especially plastic bottle cap waste. Therefore, the plastic bottle cap waste sorting system with the TCS3200 sensor based on the ESP32 microcontroller is designed to help the community. The system consists of a moving conveyor that will automatically sort plastic bottle cap waste based on five colors, including red, yellow, green, blue, and white. The sorted caps are counted and displayed on an LCD in real-time. The results of the research show that this tool is able to distinguish five different colors on plastic bottle caps. The accuracy obtained for white is 95%, yellow is 96%, green is 97%, red is 99%, and blue is 100%. The system aims to raise public awareness about utilizing discarded waste as an economic asset.

Keywords: *Bottle, Caps, Color, Conveyor, Waste*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN SISTEM PEMILIHAN LIMBAH TUTUP BOTOL PLASTIK OTOMATIS DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS3200 BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32”** ini dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis menyadari bahwa proses penyelesaian Tugas Akhir ini berjalan dengan baik berkat dari bimbingan dan bantuan dari pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karenanya penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala rahmat, karunia, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Keluarga penulis, khususnya orang tua penulis tercinta, yang telah membantu penulis dengan memberikan dukungan moral dan selalu memberikan doa restu kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Achmad Zuchriadi P., ST., MT., CEC selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta yang telah banyak membantu penulis dengan memberikan saran-saran yang bersifat membangun dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Fajar Rahayu S.T.,M.T selaku dosen pembimbing II skripsi yang telah banyak memberikan saran serta masukkan yang sangat bermanfaat.
5. Daffa Ikhsani Ernest yang telah kebersamai penulis dan memberikan kontribusi baik, tenaga, pikiran maupun moril selama penyusunan tugas akhir.
6. Naufal Firdaus, Fawaz Nawfal serta teman-teman Program Studi S1 Teknik Elektro telah membantu dan memotivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis memberikan semangat sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna serta masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih atas saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi rekan-rekan mahasiswa khususnya di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Jakarta, Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Ruang Lingkup.....	4
1.5. Sistematika Penulisan	5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Sistem Pemilahan Sampah	9
2.3. Sensor Warna TCS3200.....	10
2.4. Mikrokontroler ESP 32	11
2.5. Arduino IDE.....	13
2.6. Konveyer	14
2.7. Sensor Infrared	14
2.8. Motor Servo	15
2.9. Motor DC	15
2.10. LM2596 DC-DC Step Down Module.....	16
2.11. Liquid Crystal Display (LCD)	16

2.12. Modul I2C Backpack LCD	17
2.13. Modul PCA9685	17
BAB 3 METODE PENELITIAN	18
3.1. Tahapan Penelitian	18
3.1.1. Identifikasi Masalah	18
3.1.2. Studi Literatur	19
3.1.3. Perancangan Hardware dan Software	19
3.1.4. Pembuatan Alat	22
3.1.5. Pengujian Fungsional Alat	23
3.1.6. Pengumpulan Data	24
3.1.7. Pengolahan dan Analisis Data.....	25
BAB 4 Hasil dan Pembahasan	26
4.1. Hasil Perancangan Hardware dan Mikrokontroler.....	26
4.2. Hasil Perancangan Software	26
4.3. Hasil Pengujian Sensor	27
4.3.1. Hasil Pengujian Sensor Warna.....	27
4.3.2. Hasil Pengujian Sensor Infrared.....	31
4.3.3. Hasil Pengujian Servo	31
4.3.4. Hasil Pengujian LCD	32
4.4. Pengambilan Data	32
4.4.1. Pengambilan Data Sensor TCS3200	32
4.4.2. Pengambilan Data Sensor Infrared.....	36
4.5. Analisis Data	41
4.5.1. Analisis Tingkat Akurasi Sensor TCS3200	41
4.5.2. Analisis Tingkat Akurasi Sensor Infrared.....	42
4.6. Nilai Jual Limbah Tutup Botol Plastik.....	43
BAB 5 Kesimpulan dan Saran	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pengelolaan Sampah di Indonesia.....	1
Gambar 2.1 Sensor Warna TCS3200.....	10
Gambar 2.2 Mikrokontroler ESP32.....	12
Gambar 2.3 Arduino IDE.....	13
Gambar 2.4 Konveyor.....	14
Gambar 2.5 Sensor Infrared.....	14
Gambar 2.6 Motor Servo.....	15
Gambar 2.7 Motor DC.....	15
Gambar 2.8 Modul L298N.....	16
Gambar 2.9 Liquid Crystal Display (LCD).....	16
Gambar 2.10 Modul I2C Backpack LCD.....	17
Gambar 2.11 Modul PCA9685.....	17
Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian.....	18
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem.....	19
Gambar 3.3 Flowchart.....	21
Gambar 3.4 Desain Prototipe Alat.....	22
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Hardware dan mikrokontroler.....	26
Gambar 4.2 Hasil perancangan software.....	27
Gambar 4.3 Pengujian sensor warna.....	27
Gambar 4.4 Pembacaan warna merah oleh sensor TCS3200.....	28
Gambar 4.5 Pembacaan warna kuning oleh sensor TCS3200.....	29
Gambar 4.6 Pembacaan warna hijau oleh sensor TCS3200.....	29
Gambar 4.7 Pembacaan warna biru oleh sensor TCS3200.....	30
Gambar 4.8 Pembacaan warna putih oleh sensor TCS3200.....	30
Gambar 4.9 Pembacaan warna lainnya (hitam) oleh sensor TCS3200.....	31
Gambar 4.10 Pengujian sensor infared.....	31
Gambar 4.11 Pengujian servo.....	32
Gambar 4.12 Pengujian LCD.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian-Penelitian Terdahulu	6
Tabel 2.2 Tipe Photodiode Pada Sensor TCS3200	10
Tabel 2.3 Skala Frekuensi Output.....	11
Tabel 2.4 Perbedaan ESP32 Dengan Mikrokontroler Lain.....	11
Tabel 4.1 Hasil pengukuran akurasi warna merah	33
Tabel 4.2 Hasil pengukuran akurasi warna kuning	34
Tabel 4.3 Hasil pengukuran akurasi warna hijau	35
Tabel 4.4 Hasil pengukuran akurasi warna biru.....	35
Tabel 4.5 Hasil pengukuran akurasi warna putih.....	36
Tabel 4.6 Hasil pengujian sensor infrared pada warna merah	37
Tabel 4.7 Hasil pengujian sensor infrared pada warna kuning	38
Tabel 4.8 Hasil pengujian sensor infrared pada warna hijau	39
Tabel 4.9 Hasil pengujian sensor infrared pada warna biru.....	39
Tabel 4.10 Hasil pengujian sensor infrared pada warna putih	40
Tabel 4.11 Tingkat Akurasi dan Error Sensor TCS3200	41
Tabel 4.12 Tingkat Akurasi dan Error Sensor Infrared.....	42
Tabel 4.13 Nilai Jual Limbah Tutup Botol Plastik	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Perancangan Alat

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 3. Pengambilan Data