

SKRIPSI

PROTOTYPE PENYORTIRAN BUAH TOMAT

BERDASARKAN WARNA BERBASIS ESP32-CAM DENGAN

METODE FUZZY LOGIC



Disusun Oleh :

Nama : Rizka Nur Fitasari

NIM : 180603044

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK

2025

SKRIPSI

PROTOTYPE PENYORTIRAN BUAH TOMAT BERDASARKAN WARNA BERBASIS ESP32-CAM DENGAN METODE FUZZY LOGIC

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Elektro Jenjang S-1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Gresik**

Disusun Oleh :

Nama : Rizka Nur Fitasari

NIM : 180603044

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK
2025**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang menjadi salah satu syarat mutlak untuk menyelesaikan program studi Teknik Elektro jenjang Sarjana-1 Universitas Muhammadiyah Gresik.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan Skripsi ini tidak lepas dari peran berbagai pihak yang telah banyak memberikan bantuan, bimbingan, dan dorongan. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga khususnya kepada :

1. Kedua orang tua, yang telah mendoakan serta mengajarkan kegigihan dan selalu menjadi sumber inspirasi dalam pengerjaan Skripsi ini.
2. Bapak Dr. Misbah, ST., MT., selaku Dekan Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.
3. Bapak Yoedo Ageng Suryo, ST., MT., selaku Kepala Prodi Teknik Elektro.
4. Bapak Denny Irawan, ST., MT., selaku pembimbing Laporan Skripsi yang selalu memberikan waktu dan bimbingan serta dukungan dalam menyelesaikan Laporan Skripsi ini.
5. Seluruh Staff dan Karyawan Universitas Muhammadiyah Gresik.
6. Para sahabat senasib seperjuangan di Program Studi S1 Teknik Elektro. Semoga sukses selalu buat kita semua. Aamiin.
7. Seluruh pihak yang telah membantu kami yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari Skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan Skripsi ini. Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu, semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Aamin.

Penulis

Rizka Nur Fitasari

ABSTRAK

Kebutuhan akan buah-buahan terus mengalami peningkatan. Salah satu diantara buah-buahan itu adalah buah tomat. Buah tomat menjadi salah satu kebutuhan pokok yang paling sering dikonsumsi. Buah tomat sering dijadikan bumbu masak, saos bahkan bisa dikonsumsi sebagai jus. Sebelum tomat didistribusikan, tomat terlebih dahulu mengalami proses penyortiran. Proses Penyortiran dilakukan untuk memisahkan tomat berdasarkan kriteria, misalnya berat, ukuran, dan warna. Penyortiran yang dilakukan masih menggunakan cara manual, para petani tomat masih belum sepenuhnya memanfaatkan teknologi dalam produksi dan pasca produksi buah tomat. Sejalan dengan perkembangan ilmu dan teknologi, proses penyortiran mulai dikembangkan dengan memanfaatkan perangkat elektronik dan mekanik untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor jarak HCSR04 memiliki rata-rata error sebesar 4,15%, yang menandakan tingkat akurasi pengukuran jarak yang tinggi. Analisis warna menggunakan sensor TCS34725 mengungkapkan pola dominasi nilai RGB yang berbeda sesuai tingkat kematangan tomat: tomat hijau didominasi oleh nilai G, tomat kuning oleh nilai R yang mendekati nilai G dengan nilai B sangat kecil, dan tomat matang memiliki nilai R paling dominan dibandingkan G dan B. Dengan penerapan logika fuzzy, sistem mampu mengklasifikasikan kondisi tomat ke dalam tiga kategori, yaitu bagus, sedang, dan buruk. Dari 12 kali percobaan, sistem berhasil melakukan klasifikasi dengan benar sebanyak 11 kali, menghasilkan tingkat akurasi sebesar 91,67% dan tingkat kesalahan sebesar 8,33%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem penyortiran berbasis fuzzy logic yang dikembangkan efektif dalam mengenali dan mengklasifikasikan tomat berdasarkan warna dan ukuran, meskipun masih terdapat peluang untuk penyempurnaan lebih lanjut..

Kata Kunci : Sortir tomat, *fuzzy logic*, sensor warna TCS34725, ESPCAM-32.

ABSTRACT

The demand for fruits continues to rise, with tomatoes being one of the most commonly consumed staples. Tomatoes are widely used in cooking, sauces, and juices. Prior to distribution, tomatoes undergo a sorting process to separate them based on criteria such as weight, size, and color. Currently, this sorting is mostly done manually, and tomato farmers have yet to fully adopt technological solutions in both production and post-harvest handling. In line with advancements in science and technology, sorting processes are increasingly being developed using electronic and mechanical devices to achieve better results. This study presents a prototype sorting system based on ESP32-CAM and fuzzy logic, utilizing the HCSR04 distance sensor and TCS34725 color sensor to detect tomato size and color accurately. Testing revealed that the HCSR04 sensor achieved an average error rate of 4.15%, indicating high accuracy in distance measurement. Color analysis with the TCS34725 sensor showed distinct RGB dominance patterns corresponding to tomato ripeness: green tomatoes exhibited higher green (G) values, yellow tomatoes had dominant red (R) values close to green (G) with minimal blue (B), and ripe tomatoes displayed a dominant red (R) value over green and blue. By applying fuzzy logic, the system classified tomatoes into three categories: good, medium, and poor. Out of 12 trials, 11 were correctly classified, resulting in an accuracy of 91.67% and an error rate of 8.33%. These results demonstrate that the fuzzy logic-based sorting system effectively recognizes and classifies tomatoes by color and size, although there remains room for further refinement.

Keywords : Sorting Tomatoes, fuzzy logic, TCS34725 color sensor, ESPCAM-32

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Sistematika Penelitian.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Arduino	4
2.2. ESP32-CAM	4
2.3. Sensor Warna TCS34725.....	6
2.4. Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	6
2.5. Motor Servo MG996.....	7
2.6. LCD.....	8
2.7. Konveyor.....	9
2.1. Teori Fuzzy Logic.....	11
METODE PENELITIAN.....	13
3.1. Metode Penelitian	13
3.2. Studi Literatur	14

3.3.	Perancangan Blok Diagram Sistem	14
3.4.	Perancangan Proses Kerja Sistem	17
3.5.	Perencanaan Secara Hardware	19
3.6.	Desain Dan Perencanaan Alat.....	20
3.6.1.	Langkah-langkah kerja sisten perencanaan alat adalah sebagai berikut:	20
3.6.2.	Desain Fuzzy Logic	20
3.7.	Kalibrasi Sensor.....	23
3.7.1.	Kalibrasi Sensor Warna TCS34725	23
3.7.2.	Kalibrasi Sensor Ultrasonik HC-SR04	24
ANALISA DAN PENGUJIAN		27
4.1.	Implementasi Desain.....	27
4.2.	Uji Coba LCD 16 x 2.....	28
4.3.	Pengujian Servo	30
4.4.	Pengujian Sensor TCS34725	31
4.5.	Pengujian Sensor Ultra sonic.....	32
4.6.	Pengujian ESP32 CAM.....	34
4.7.	Desain Fuzzy Logic.....	37
4.8.	Pengujian Sistem.....	42
KESIMPULAN DAN SARAN.....		46
5.1.	KESIMPULAN.....	46
5.2.	SARAN.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....		47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Arduino Uno	4
Gambar 2. 2. ESP32-CAM	5
Gambar 2. 3. Sensor Warna TCS34725.....	6
Gambar 2. 4. Sensor Ultrasonik.....	7
Gambar 2. 5. Motor Servo MG996.....	8
Gambar 2. 6. LCD (Liquid Crystal Display)	9
Gambar 2. 7. konveyor.....	11
Gambar 3. 1. <i>flowcart</i> metode penelitian.....	13
Gambar 3. 2. Blok Diagram Sistem.....	15
Gambar 3. 3. Flowchart Perancangan Proses Kerja Sistem.....	17
Gambar 3. 4. Flowcart Perancangan Secara Hardware.....	20
Gambar 3. 5. proses kalibrasi sistem HC-SR04.....	24
Gambar 3. 6. rumus eror relatif pembacaan sensor	25
Gambar 4. 1. Implementasi desain tampak Atas.....	27
Gambar 4. 2. Implementasi desain Tampak Samping	27
Gambar 4. 3. Implementasi desain mikrokontroler	28
Gambar 4. 4. Tampilan LCD	29
Gambar 4. 5. Servo Posisi Terbuka	30
Gambar 4. 6. Servo Posisi Tertutup.....	30
Gambar 4.7. Kalibrasi sensor ultra sonic.....	33
Gambar 4. 8. Peletakan ESP32	35
Gambar 4. 9. Membership Function Warna.....	39
Gambar 4. 10. Membership Function Ukuran	39
Gambar 4. 11. Membership Function Output.....	40
Gambar 4. 12. Pengujian Tomat Mentah.....	42
Gambar 4. 13. Pengujian Tomat Setengah matang.....	43
Gambar 4. 14. Pengujian Tomat Matang	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Semesta Perencanaan.....	21
Tabel 3. 2. Domain.....	21
Tabel 3. 3. Aturan Kabur	22
Tabel 3. 4. hasil karakteriasi pengukuran	24
Tabel 3. 5. Pengujian Sensor Warna TCS34725.....	25
Tabel 3. 6. Pengujian Sensor HC-SR04.....	26
Tabel 3. 7. Pengujian keseluruhan	26
Tabel 4. 1. Tabel Pengujian Sensor TCS34725	32
Tabel 4. 2. Tabel Pengujian Sensor Jarak	33
Tabel 4. 3. Tabel Pengujian Sensor Hasil Deteksi Fuzzy	43

