

**PROTOTYPE ROBOT MANIPULATOR PENDETEKSI
WARNA DENGAN 5 DOF BERBASIS *FUZZY LOGIC* UNTUK
SISTEM PENYORTIRAN**



Intelligentia - Dignitas

RIKY ANWAR

1507521047

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI**

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : PROTOTYPE ROBOT MANIPULATOR
PENDETEKSI WARNA DENGAN 5 DOF BERBASIS
FUZZY LOGIC UNTUK SISTEM PENYORTIRAN

Penyusun : Ricky Anwar

NIM :1507521047

Tanggal Ujian : 24 Juli 2025

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., PhD.
NIP. 197203301995121001

Pembimbing II,



Nur Hanifah Yuninda, M.T
NIP. 198206112008122001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Syufrijal, S.T., M.T.

NIP. 1978603272001121001

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PROTOTYPE ROBOT MANIPULATOR
PENDETEKSI WARNA DENGAN 5 DOF BERBASIS
FUZZY LOGIC UNTUK SISTEM PENYORTIRAN

Penyusun : Riky Anwar

NIM : 1507521047

Tanggal Ujian : 24 Juli 2025

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197203301995121001

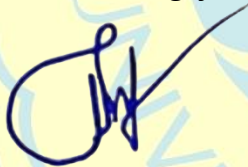
Pembimbing II,



Nur Hanifah Yuninda, M.T
NIP. 198206112008122001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan

Ketua Penguji,



Taryudi, Ph.D
NIP. 198008062010121002

Anggota Penguji 1,



Ir. Heri Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 198402142019031011

Dosen Ahli.



Drs. Rimulyo Wicaksono, M.M.
NIP. 196310011988111001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Syufrijal, S.T., M.T.
NIP. 1978603272001121001

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri dan belum pernah ajukan untuk memperoleh gelar akademik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Jika ada kutipan atau bagian dari sumber lain, semuanya sudah saya cantumkan dengan jelas nama penulisnya dan telah saya tulis dalam pustaka.
3. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atau ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya siap menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta, termasuk pencabutan gelar yang telah saya peroleh.

Jakarta, 30 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



Riky Anwar
NIM: 1507521047



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN
Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: <http://lib.unj.ac.id>

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Riky Anwar
NIM : 15075221047
Fakultas/Prodi : Teknik/D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi
Alamat email : rikyanwar36@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

Prototype Robot Manipulator Pendeteksi Warna Dengan 5 Dof Berbasis Fuzzy Logic Untu K Sistem Penyortiran

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 08 Agustus 2025
Penulis

(Riky Anwar)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Prototype Robot Manipulator Pendeteksi Warna Dengan 5 Dof Berbasis Fuzzy Logic Untuk Sistem Penyortiran”* ini. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah menerima bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Syufrijal, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, yang telah memberikan arahan dan dukungan dalam penyelenggaraan program studi sehingga proses akademik dapat berjalan dengan lancar.
2. Bapak Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I, atas kesediaan waktu, bimbingan intensif, saran konstruktif, dan masukan berharga yang mendorong penulis untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan dalam setiap tahap penelitian hingga penulisan hingga tercapainya kualitas skripsi yang lebih baik.
3. Ibu Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan akademik, arahan, dan dukungan moral yang telah memperkaya perspektif penulis, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan komprehensif dan sistematis.
4. Orang tua tercinta mamah, atas kasih sayang, doa, dan motivasi tiada henti. Tanpa dukungan finansial, semangat, dan kepercayaan sepenuhnya yang diberikan, penulis tidak akan mampu menuntaskan studi ini.
5. Teman-teman satu kelompok bimbingan: Faqih, Yudistira, Fikri, Taufik, Wahyu, dan rekan-rekan seangkatan di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, yang telah bersama-sama berjuang, berdiskusi, dan berbagi ilmu sehingga suasana belajar menjadi lebih menyenangkan dan produktif.

Jakarta, 30 Juni 2025
Yang membuat pernyataan

Riky Anwar
No. Reg. 1507521047



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe robot manipulator lima derajat kebebasan (5 DOF) yang mampu menyortir botol secara otomatis berdasarkan warna kemasannya. Sistem ini menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi komposisi RGB objek, dan menggunakan metode logika fuzzy Sugeno untuk menentukan klasifikasi warna dominan (merah muda, putih, coklat). Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi jarak objek, sementara pemrosesan data dilakukan oleh mikrokontroler Arduino Nano untuk menggerakkan lima motor servo sebagai aktuator utama. Hasil deteksi warna diolah melalui tahap fuzzifikasi, inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi untuk menentukan pergerakan servo dalam proses pick and place. Prototipe ini mampu mendeteksi warna secara akurat dan responsif dalam lingkungan yang terkendali, serta mengatur pergerakan lengan robot untuk menyortir objek ke posisi yang sesuai dengan tujuannya. Sistem ini menunjukkan efektivitas tinggi dalam penyortiran berbasis warna dan berpotensi untuk diterapkan pada industri skala kecil hingga menengah di bidang otomasi.

Kata Kunci: robot manipulator, fuzzy logic Sugeno, TCS3200, penyortiran warna, Arduino Nano.

ABSTRACT

This research aims to design and build a prototype of a five-degree-of-freedom (5 DOF) manipulator robot capable of automatically sorting bottles based on their packaging color. This system uses a TCS3200 color sensor to detect the RGB composition of objects, and uses the Sugeno fuzzy logic method to determine the dominant color classification (pink, white, brown). An ultrasonic sensor is used to detect the distance of objects, while data processing is carried out by an Arduino Nano microcontroller to drive five servo motors as the main actuators. The color detection results are processed through fuzzification, fuzzy inference, and defuzzification stages to determine the servo movement in the pick and place process. This prototype is able to detect colors accurately and responsively in a controlled environment, as well as regulate the movement of the robot arm to sort objects to positions that suit their purposes. This system shows high effectiveness in color-based sorting and has the potential to be applied to small to medium-scale industries in the field of automation.

Keywords: robot manipulator, fuzzy logic Sugeno, TCS3200, color sorting, Arduino Nano.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kerangka Teoritik.....	6
2.1.1 Prototype	6
2.1.2 Mikrokontroler.....	7
2.1.3 Forward Kinematics	7
2.1.4 Robotika	8
2.1.5 Deteksi Warna	9
2.1.6 Sensor Ultrasonic	10
2.1.7 Fuzzy Logic	11
2.1.8 Representasi Logika <i>Fuzzy</i> Sugeno	13
2.2 Produk Yang Dikembangkan.....	15
2.3 Penelitian Yang Relevan	16
BAB III.....	17

METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2 Metode Penelitian.....	17
3.3 Alat dan Bahan yang digunakan.....	19
3.4 Tahapan Penelitian	21
3.4.1 Rancangan Penelitian	21
3.4.2 Gambar <i>Wiring</i> Diagram	21
3.4.3 Diagram Alir Sistem.....	23
3.4.4 Flowchart Fuzzy Logic	25
3.4.5 Blok Diagram Penelitian	26
3.4.6 Blok Diagram <i>Fuzzy</i>	27
3.4.7 Rancangan Desain Robot	28
3.5 Instrumen Penelitian.....	29
3.5.1 Pengujian Sensor TCS 3200.....	29
3.5.2 Pengujian Pick And Place	30
3.5.3 Pengujian Fuzzy Logic Pada Matlab	31
3.5 Teknik Pengumpulan Data	31
3.6 Teknik Analisis Data	32
BAB IV	33
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian	33
4.2 Analisis Hasil Pengujian	34
4.2.1 Hasil Pengujian Sensor TCS 3200	35
4.2.2 Hasil Pengujian <i>pick and place</i>	37
4.2.3 Hasil Pengujian Simulasi Logika <i>Fuzzy</i> Dengan Matlab	39
4.3 Keunggulan Dan Kekurangan	44
4.3 Pembahasan	45
BAB V.....	46
KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN LAMPIRAN	50
1. Lampiran Komponen Dan Sensor	50

1.1.	Arduino Nano	50
1.2.	Sensor Ultrasonic	50
1.3.	Sensor TCS3200.....	51
1.4.	LCD I2C 16X2	52
1.5	Aktuator.....	53
1.6	Board Expansion Arduino Nano	54
2.	Lampiran Software/Perangkat Lunak.....	55
2.1	Arduino Ide.....	55
2.2	Autodesk Fussion 360	56
2.3	MATLAB.....	57
3.	Dokumentasi Data Pengujian Objek Warna Pink	57
4.	Dokumentasi Pengujian Objek Warna White	59
5.	Dokumentasi Pengujian Objek Warna Brown	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 skema kinematika robot lengan	8
Gambar 2. 2. Kurva Segitiga	12
Gambar 3. 1. Gambar Wiring Diagram.....	21
Gambar 3. 2. Diagram Alir Sistem.....	24
Gambar 3. 3. Flowchart Sistem	25
Gambar 3. 4. Flowchart Fuzzy Logic.....	26
Gambar 3. 5. Blok Diagram Penelitian	27
Gambar 3. 6. Blok Diagram Logika Fuzzy	27
Gambar 3. 7. Rancangan Desain Robot	28
Gambar 3. 8. Desain Robot	28
Gambar 3. 9. Tata Letak Servo.....	29
Gambar 3. 10. Tata Letak Servo.....	29
Gambar 4. 1. Gambar Lengan Robot	33
Gambar 4. 2. Membership Function Fuzzy	40
Gambar 4. 3. Grafik Membership Function	40
Gambar 4. 4. Hasil Simulasi Matlab	42
Gambar 4. 5. Surface Control.....	42
Gambar 1. Mikrokontroller Arduino Nano.....	50
Gambar 2. Ultrasonic.....	51
Gambar 3. Sensor TCS3200.....	52
Gambar 4. LCD Crystal I2C 16X2.....	53
Gambar 5. Motor Servo MG995	53
Gambar 6. Motor Servo MG90	54
Gambar 7. Board Expansion.....	55
Gambar 8. Arduino IDE	56
Gambar 9. Autodesk Fusion 360	56
Gambar 10. Matlab.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Yang Relevan	16
Tabel 3. 1. Alat dan Bahan	19
Tabel 3. 2. Input Pin Komponen	22
Tabel 4. 1 Konversi Pulse Ke Sudut Radian	35
Tabel 4. 2 Pengujian Sensor TCS3200 untuk Warna Pink.....	36
Tabel 4. 3 Pengujian Sensor TCS3200 untuk Warna White	37
Tabel 4. 4 Pengujian Sensor TCS3200 Untuk Warna Brown	37
Tabel 4. 5 Pengujian Pengambilan Keputusan	38
Tabel 4. 6 Himpunan Fuzzy	41

