

**PENGAMBILAN KEPUTUSAN PADA GRIPPER
MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

JUNIOR RISQY COSABAGUS

18.141.210.29

**BIDANG STUDI ELEKTRONIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
2023**

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGAMBILAN KEPUTUSAN PADA GRIPPER MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana (S1) Teknik Elektro Universitas Bhayangkara Surabaya

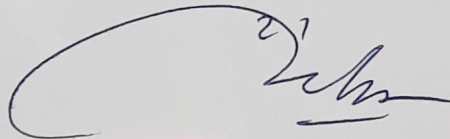
Disusun Oleh :

JUNIOR RISQY COSABAGUS

NIM : 1814121029

Diperiksa dan disetujui oleh :

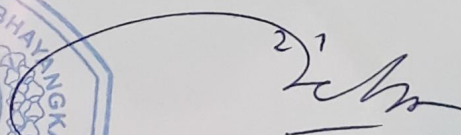
Pembimbing



Richa Watiasih, ST., MT.

NIDN. 0714047601

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Richa Watiasih, ST., MT.

NIDN. 0714047601

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LEMBAR PENGESAHAN

PENGAMBILAN KEPUTUSAN PADA GRIPPER MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana (S1) Teknik Elektro Universitas Bhayangkara Surabaya

Disusun oleh :

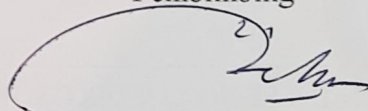
JUNIOR RISQY COSABAGUS

NIM : 18.141.210.29

Tanggal Ujian : 05 Juli 2023

Periode Wisuda :

Dosen Pembimbing
Pembimbing

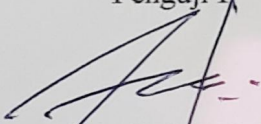


Richa Watiasih, ST., MT.

NIDN. 0714047601

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir

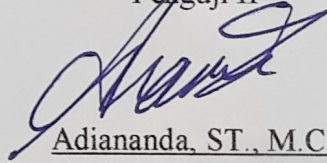
Penguji I,



Ahmadi, S.T., M.T.

NIDN : 0724057602

Penguji II



Adiananda, ST., M.Cs.

NIDN : 0702057303



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Mohammad Khozi, S.T., M.T.

NIDN : 0028127003



Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Richa Watiasih, ST., MT.

NIDN. 0714047601

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Junior Risqy Cosabagus
Tempat/Tgl Lahir : Sidoarjo, 11 Juni 1999
NIM : 1814121029
Fak./Prodi : Teknik / Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul **“PENGAMBILAN KEPUTUSAN PADA GRIPPER MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Surabaya, 11 Juli 2023
Yang Membuat Pernyataan



JUNIOR RISQY C.
NIM : 1814121029

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

ABSTRAK

Penerapan gripper dalam dunia industri yang telah mempermudah pekerjaan manusia dalam proses pemilahan, namun memiliki kekurangan tidak bisa memilah objek berdasarkan warna objek tersebut. Kondisi seperti itulah yang dapat mempengaruhi faktor kualitas produksi pemilahan objek. Penelitian ini menghasilkan sistem end effector gripper menggunakan metode fuzzy dan aplikasi telegram sebagai kontrol yang mempunyai fungsi untuk membedakan warna objek yang digenggam oleh gripper, sehingga meminimalisir kesalahan pemilahan objek berdasarkan warna. Telegram digunakan karena aplikasinya yang cukup ringan dan bisa diakses dimanapun asal terhubung dengan koneksi internet. Penelitian ini menggunakan metode fuzzy logic sebagai proses pengambilan keputusan. Metode fuzzy digunakan karena salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki nilai toleransi pada data yang ada. Fungsi telegram pada penelitian ini digunakan sebagai kontrol utama untuk memberi perintah pada gripper. Sensor warna TCS3200, pada penelitian ini digunakan untuk mendeteksi warna objek. Sensor TCS3200 mengkonversi nilai intensitas cahaya menjadi 8bit agar bisa dibaca oleh microcontroller pada setiap warna dalam pengujian. Warna merah, hijau, dan biru dipilih sebagai acuan karena warna primer atau dasar dari semua warna. Dari hasil pengujian keseluruhan sistem pada penelitian ini didapatkan presentasi sebesar 90% keberhasilan dapat memindahkan objek secara tepat berdasarkan warna objek tersebut. Hal tersebut cukup untuk membuktikan jika sistem dapat bekerja dengan baik.

Kata kunci : Gripper, Sensor warna, Fuzzy logic, Telegram

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

ABSTRACT

The application of the gripper in the industrial world has facilitated human work in the sorting process, but has the disadvantage of not being able to sort objects based on the color of the object. Conditions like that can affect the production quality factor of sorting objects. This research resulted in a gripper end effector system using the fuzzy method and the telegram application as a control which has a function to distinguish the color of objects gripped by the gripper, thereby minimizing errors in sorting objects based on color. Telegram is used because the application is quite light and can be accessed anywhere as long as it is connected to an internet connection. This study uses the fuzzy logic method as a decision-making process. The fuzzy method is used because it is a very flexible method and has a tolerance value in the existing data. The telegram function in this study is used as the main control to give orders to the gripper. The TCS3200 color sensor, in this study, is used to detect object color. The TCS3200 sensor converts the light intensity value to 8bits so that it can be read by the microcontroller for each color in the test. The colors red, green, and blue were chosen as a reference because they are the primary or basic colors of all colors. From the results of testing the entire system in this study, it was obtained a presentation of 90% success in being able to move objects precisely based on the color of the object. This is enough to prove if the system can work properly.

Keyword : *Gripper, Color sensor, Fuzzy logic, Telegram*

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **PENGAMBILAN KEPUTUSAN PADA GRIPPER MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC**. Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi pendahuluan, dasar teori, perancangan dan simulasi, pengujian dan pembahasan serta kesimpulan dan saran. Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada.

1. Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Kesehatan, Keselamatan dan Karunia-Nya.
2. Kedua orang tua kami yang senantiasa mendoakan kami kapanpun dan dimanapun penulis berada.
3. Bapak Dr. Mohammad Ghazi, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya.
4. Ibu Richa Watiasih, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Bhayangkara Surabaya.
5. Dr. Hasti Afianti, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Teknik Elektro Universitas Bhayangkara Surabaya.
6. Bapak Adiananda, S.T., M.Cs. selaku dosen wali.
7. Ibu Richa Watiasih, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir dan selaku dosen yang memberikan saran judul Tugas Akhir kepada penulis.
8. Teruntuk Mei Dwi Puspitasari yang selalu memberikan semangat dan support dengan kebahagiaan sederhana, terima kasih selalu menemani, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan penuh kebahagiaan dan cerita.
9. Teman-teman seperjuangan Elektro Kelas Malam Angkatan 2018 yang banyak membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepannya.

Surabaya, 11 Juli 2023

Penulis

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I 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 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sensor Warna TCS3200	5
2.2 NodeMCU ESP32.....	8
2.3 Motor Servo.....	10
2.4 LCD 16x2	13
2.5 Arduino IDE	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Perancangan Hardware	15
3.2 Konfigurasi Sistem	16
3.3 Fuzzy Logic	21
3.4 Perancangan Software	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Pengukuran Hardware	27
4.1 Pengujian Sensor	27
4.2 Pengujian Sistem	31
4.3 Pengujian Alat dan Kontrol	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	45

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Warna TCS3200 GY-31.....	5
Gambar 2.2 Pin Sensor Warna TCS3200.....	6
Gambar 2.3 Blok Diagram Sensor TCS3200.....	7
Gambar 2.4 Karakteristik sensitivitas photodiode terhadap panjang gelombang cahaya.....	8
Gambar 2.5 Karakteristik perbandingan temperature koefisien terhadap panjang gelombang.....	8
Gambar 2.6 NodeMCU ESP32 DevKit.....	9
Gambar 2.7 Pinout ESP32 NodeMCU.....	10
Gambar 2.8 Motor Servo HS-645MG.....	11
Gambar 2.9 Lebar Pulsa Motor Servo.....	11
Gambar 2.10 Komponen penyusun motor servo.....	12
Gambar 2.11 LCD 16x2 dengan modul I2C.....	13
Gambar 2.12 Tampilan Arduino IDE.....	14
Gambar 3.1 Blok Diagram Hardware.....	15
Gambar 3.2 Skematik Rancangan Hardware.....	16
Gambar 3.3 Desain Rancangan Mekanik Hardware.....	16
Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem.....	17
Gambar 3.5 Skematik Rancangan Hardware.....	17
Gambar 3.6 Schematic Sensor TCS3200 pada ESP32	18
Gambar 3.7 Interfacing Sensor TCS3200 pada ESP32	18
Gambar 3.8 Schematic Servo pada ESP32	19
Gambar 3.9 Interfacing Servo pada ESP32	19
Gambar 3.10 Schematic LCD 16x2 I2C pada ESP32	20
Gambar 3.11 Interfacing LCD 16x2 I2C pada ESP32	20
Gambar 3.12 Membershipfunction untuk warna merah.....	22
Gambar 3.13 Membershipfunction untuk warna hijau.....	22
Gambar 3.14 Membershipfunction untuk warna biru.....	22
Gambar 3.15 Membershipfunction Output Fuzzy Logic.....	23
Gambar 3.16 Flowchart Sistem Kontrol Gripper.....	24
Gambar 3.17 Flowchart subprogram proses fuzzy logic.....	25
Gambar 4.1 Bentuk Prototipe Sistem Tampak Samping & Atas	27
Gambar 4.2 Nilai sensor warna merah pada serial Arduino.....	29
Gambar 4.3 Nilai sensor warna hijau pada serial Arduino.....	29
Gambar 4.4 Nilai sensor warna biru pada serial Arduino.....	29
Gambar 4.5 Hasil chart nilai sensor warna merah.....	30
Gambar 4.6 Hasil chart nilai sensor warna hijau.....	30
Gambar 4.7 Hasil chart nilai sensor warna biru.....	30
Gambar 4.8 Kontrol Gripper Servo Dengan Telegram	35

Gambar 4.9 Pengujian Kontrol Gripper Dengan Telegram	35
Gambar 4.10 Pengujian Sistem Menggunakan Objek Warna Merah	35
Gambar 4.11 Pengujian Sistem Menggunakan Objek Warna Hijau	36
Gambar 4.12 Pengujian Sistem Menggunakan Objek Warna Biru	36
Gambar 4.13 Hasil Respon Untuk Objek Warna Merah	37
Gambar 4.14 Hasil Respon Untuk Objek Warna Hijau	37
Gambar 4.15 Hasil Respon Untuk Objek Warna Biru	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi Pin Sensor Warna TCS3200.....	6
Tabel 2.2 Mode Pemilihan Photodiode pembaca warna.....	7
Tabel 2.3 Spesifikasi ESP32 NodeMCU.....	9
Tabel 3.1 Rule Base Fuzzy Logic.....	23
Tabel 4.1 Hasil pengujian Sensor TCS3200 warna merah.....	28
Tabel 4.2 Hasil pengujian Sensor TCS3200 warna hijau.....	28
Tabel 4.3 Hasil pengujian Sensor TCS3200 warna biru.....	28
Tabel 4.4 Hasil pengujian sistem objek warna merah.....	32
Tabel 4.5 Hasil pengujian sistem objek warna hijau.....	33
Tabel 4.6 Hasil pengujian sistem objek warna biru.....	34

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri modern tidak terlepas dari peran robot sebagai pengganti tenaga manusia dalam proses produksi. Selain untuk mengambil objek yang sulit dijangkau atau berbahaya bagi manusia, teknologi robot juga digunakan untuk menjaga kestabilan dan peningkatan kualitas produk[1]. Kelebihan lain dari penggunaan robot adalah tidak mudah Lelah dan dapat diprogram ulang sehingga dapat difungsikan untuk beberapa tugas yang berbeda.

Robot lengan merupakan robot yang paling sering digunakan dalam dunia industri[2]. Robot lengan memiliki beberapa komponen penting yang digunakan untuk menjalankan fungsinya dengan baik, salah satu komponen penting tersebut adalah end effector. End effector adalah sebuah komponen yang terdapat pada ujung robot, yang digunakan untuk melakukan interaksi secara langsung dengan objek[3]. Robot biasanya berinteraksi dengan sistem tangan, dan dalam kegiatan industri, tangan biasanya disebut sebagai gripper[4].

Rancangan robot mobil gripper jarak jauh yang telah dikembangkan memiliki kelemahan yaitu, masih menggunakan koneksi Bluetooth sebagai pengendali robot, sehingga harus berada pada jarak jangkauan bluetooth agar bisa menjalankan robot[5]. Penelitian rekayasa kendali gripper robot transporter menggunakan ESP8266[6], telah menggunakan jaringan wireless sebagai kontrol, tetapi tidak ada metode pengambilan keputusan yang digunakan pada penelitian ini, sehingga robot tidak bisa berjalan secara otomatis untuk menjalankan perintah. Perancangan gripper sebagai handling mesin plastik yang telah dikembangkan[7], Penerapan gripper pada dunia industri hanya berfungsi sama seperti jari manusia, tidak bisa mengetahui warna objek yang digenggam oleh gripper, sehingga tidak ada pengelompokan pada objek.

Rancang bangun end effector gripper yang akan dikembangkan dalam penelitian ini selain untuk memegang objek, gripper juga diprogram untuk membedakan warna objek tersebut, agar gripper bisa mengelompokkan sesuai dengan warna objek, sehingga meminimalisir kesalahan pemilahan warna pada objek yang digenggam oleh gripper. Selain itu, kontrol pergerakan gripper ini menggunakan smartphone android sehingga lebih mudah untuk dioperasikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan, antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan hardware gripper agar bisa membedakan warna objek?
2. Bagaimana end effector gripper mengenali warna objek yang digenggam?
3. Bagaimana kontrol pergerakan/respon end effector gripper menggunakan metode fuzzy logic terhadap objek?

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup pembahasan Tugas Akhir supaya lebih terarah dan sesuai dengan kemampuan yang ada maka permasalahan dibatasi pada:

1. Penggunaan mikrokontroler ESP23 untuk pengendalian dan koneksi dengan perangkat.
2. Penggunaan gripper sebagai end effector untuk memegang objek.
3. Penggunaan sensor warna sebagai pembaca warna objek melalui genggam gripper.
4. Sistem menggunakan metode fuzzy logic sebagai pengambilan keputusan.
5. Sistem berfungsi untuk memberikan respon berdasarkan warna objek yang digenggam gripper.
6. Tidak bisa mengetahui berat atau volume objek yang digenggam.
7. Sistem menggunakan smartphone sebagai pengontrol pergerakan gripper.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan dan uraian dari latar belakang, maka tujuan dari penelitian pada Tugas Akhir ini adalah merancang end effector gripper untuk membedakan objek, berdasarkan warna objek tersebut menggunakan metode fuzzy logic.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penyusunan Tugas Akhir ini yaitu:

1. Meminimalisir kesalahan dari pemilihan objek berdasarkan warna.

2. Pengganti tangan manusia untuk mengambil objek yang sulit dijangkau atau berbahaya.
3. Bisa diterapkan pada industri pemilahan sampah organik dan anorganik

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian dalam Tugas Akhir ini, meliputi beberapa tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Studi Literatur
 - a. Mencari referensi baik jurnal ilmiah maupun buku yang berhubungan dengan end effector gripper.
 - b. Mempelajari teori dasar end effector gripper.
2. Data Penelitian
Menentukan parameter yang akan digunakan untuk membuat pemodelan sistem.
3. Pemodelan Sistem
Merancang hardware end effector gripper.
4. Perancangan Metode Kontrol
Merancang metode fuzzy logic sebagai pengambilan keputusan
5. Simulasi dan Analisa Sistem
Simulasi dan Analisa dilakukan dengan data yang diperoleh pada saat pengujian alat.
6. Kesimpulan
Pengambilan kesimpulan merupakan hasil evaluasi tahap akhir terhadap hasil simulasi dan analisa pada sistem.
7. Penyusunan Laporan
Laporan dibuat berdasarkan hasil seluruh kegiatan yang telah dilakukan

1.7 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab, yang setiap bab nya diberikan penjelasan secara rinci, Adapun sistematika penulisan dari tugas akhir ini sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang diambilnya topik tugas akhir, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang tinjauan Pustaka dimana didalamnya terdapat teori pendukung dalam pembuatan dan penyelesaian tugas akhir yang akan dilakukan.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang perencanaan dan pemodelan sistem gripper menggunakan Arduino dan controller fuzzy.

BAB 4 : ANALISA SISTEM

Pada bab ini berisi hasil pengujian simulasi dan Analisa sistem secara keseluruhan.

BAB 5 : KESIMPULAN

Pada bab ini merupakan simpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran pada tugas akhir ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor Warna TCS3200

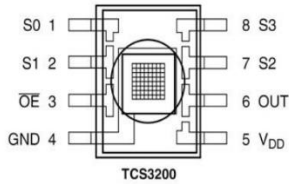
Sensor Warna TCS3200 adalah sebuah sensor yang dibangun dengan menggunakan chip sensor TAOS TCS3200 RGB. Sensor warna TCS3200 mampu mendeteksi berbagai jenis warna berdasarkan panjang gelombang. Sensor ini sangat berguna untuk proyek yang melibatkan pengenalan warna, pencocokan warna, pengurutan warna, dan lain sebagainya[8]. Nama lain dari sensor ini yaitu Programmable Converter ‘Color Light’ Sensor to Frequency. Yang dimana bahan pembuatannya berasal dari penggabungan antara Silicon, Photodiode, dan IC CMOS Single Monolithic yang berfungsi sebagai pengkonversi arus menjadi frekuensi. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (duty cycle 50%) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas Cahaya (irradiance) yang dibaca oleh sensor[9].



Gambar 2.1 Sensor Warna TCS3200 GY-31[10]

Pada Sensor Warna TCS3200 cara pengambilan data dilakukan dengan mencari nilai maksimum dan minimum dari beberapa objek yang memiliki warna Merah, Hijau, dan Biru. Warna tersebut digunakan karena merupakan warna dasar dari semua warna.

Di dalam Sensor Warna TCS3200 (Gambar 2.1), konverter mengubah warna ke kefrekuensi dengan cara membaca sebuah array 8x8 photodiode, dimana 16 photodiode mempunyai penyaring warna Merah, 16 photodiode mempunyai penyaring warna Hijau, 16 photodiode mempunyai penyaring warna Biru, dan 16 photodiode untuk warna terang tanpa penyaring[11].



Gambar 2.2 Pin Sensor Warna TCS3200[11]

Sensor Warna TCS3200 memiliki konfigurasi pin dengan fungsi yang berbeda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 dan Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Fungsi Pin Sensor Warna TCS3200[12]

Nama	No. Kaki IC	I/O	Fungsi Pin
GND	4	-	Ground pada Power Supply
OE	3	I	Output Enable, sebagai input untuk frekuensi output skala rendah
OUT	6	O	Output Frekuensi
S0, S1	1, 2	1	Sebagai saklar pemilih pada frekuensi output skala tinggi
S2, S3	7, 8	1	Sebagai saklar pemilih 4 kelompok dioda
VDD	5	-	Supply tegangan

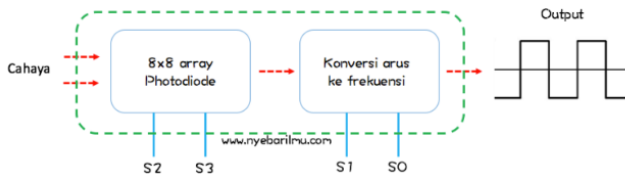
Prinsip kerja Sensor TCS3200 bekerja dengan cara membaca nilai intensitas Cahaya yang dipancarkan oleh LED super bright terhadap objek, pembacaan nilai intensitas Cahaya tersebut dilakukan melalui matrik 8x8 photodiode, dimana 64 photodiode tersebut dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari LED akan memantulkan sinar LED menuju photodiode, pantulan sinar tersebut memiliki Panjang gelombang yang berbeda-beda, tergantung pada warna objek yang terdeteksi. Hal ini yang membuat sensor Warna TCS3200

dapat membaca beberapa macam warna. Mode pemilihan photodiode dalam membaca warna dapat dilihat pada tabel 2.2[11].

Tabel 2.2 Mode Pemilihan Photodiode pembaca warna[11]

S2	S3	Photodiode
0	0	Merah
0	1	Biru
1	0	Clear (no filter)
1	1	Hijau

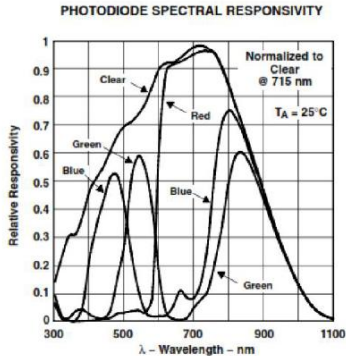
Pada tiap ke-16 photodiode tersebut terhubung secara parallel, melihat gambar 2.3 dengan menggunakan 2 pin kontrol S2 dan S3 dapat memilih mana yang akan dibaca. Sehingga jika mendeteksi warna merah, dapat menggunakan 16 red difference photodiodes dengan mengatur dua pin ke tingkat logika rendah.



Gambar 2.3 Blok Diagram Sensor TCS3200[13]

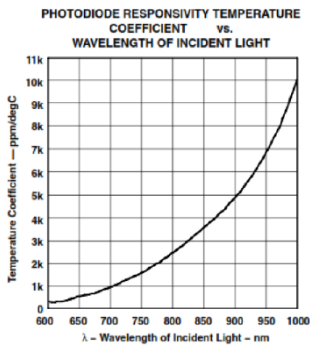
Sensor Memiliki 2 pin kontrol, S0 dan S1 yang berfungsi untuk mengukur frekuensi keluaran. Frekuensi ini dapat di adjust dengan 3 nilai preset yang berbeda yaitu 100%, 20%, atau 2%. Penskalaan frekuensi bertujuan untuk berbagai penghitung frekuensi dalam optimalisasi keluaran sensor.

TCS3200 dapat dioperasikan dengan supply tegangan pada vdd berkisar antara 2,7v-5,5v. Sensor TCS3200 terdiri dari 4 kelompok photodiode, masing-masing memiliki sensitivitas yang berbeda antara satu dengan yang lainnya pada photodiode terhadap Panjang gelombang cahaya yang dibaca, photodiode yang mendeteksi warna merah dan clear memiliki nilai sensitivitas yang tinggi ketika mendeteksi cahaya dengan panjang gelombang 715nm, untuk nilai sensitivitas paling rendah berada pada panjang gelombang 1100nm, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS3200 tidak bersifat linearitas dan memiliki sensitivitas yang berubah terhadap Panjang gelombang yang diukur[14]. Gambar 2.4 menunjukkan karakteristik photodiode terhadap Panjang gelombang cahaya.



Gambar 2.4 Karakteristik sensitivitas photodiode terhadap panjang gelombang cahaya[14]

Semakin besar temperature koefisien yang diperoleh dari photodiode, maka semakin jauh panjang gelombang yang dihasilkan oleh sensor, dimana besar atau kecilnya temperature koefisien tersebut dipengaruhi oleh keadaan panjang gelombang atau pencahayaan, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS3200 memiliki karakteristik panjang gelombang yang linier[14].



Gambar 2.5 Karakteristik perbandingan temperature koefisien terhadap panjang gelombang[14]

2.2 NodeMCU ESP32

Esp32 DevKit merupakan salah satu mikrokontroler keluaran Espressif System yang merupakan penerus dari ESP8266. ESP32 memiliki keunggulan, diantaranya yaitu memiliki fitur Wi-Fi dan

Bluetooth 4.2 dengan mode ganda yang sudah tertanam dan terintegrasi di dalam board itu sendiri. ESP32 ini juga dilengkapi dengan processor yang cukup cepat yang sudah Dual-Core 32-bit dengan kecepatan 160/240 MHz dan fitur hemat daya yang menjadikannya lebih fleksibel. ESP32 DevKit kompatibel dengan perangkat seluler dan aplikasi IOT (Internet Of Thing). Mikrokontroller ini dapat digunakan sebagai sistem mandiri yang lengkap atau dapat dioperasikan sebagai perangkat pendukung mikrokontroller host[15].



Gambar 2.6 NodeMCU ESP32 DevKit[16]

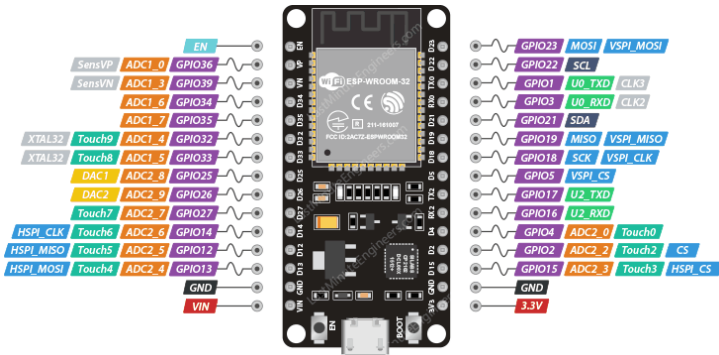
ESP32 menggunakan processor dual-core yang berjalan di instruksi Xtensa LX16, ESP32 memiliki spesifikasi seperti yang ditampilkan pada tabel 2.1[17].

Tabel 2.3 Spesifikasi ESP32 NodeMCU

No.	Atribute	Detail
1.	Tegangan	3.3 Volt
2.	Processor	Tensilica L108 32 bit
3.	Kecepatan Processor	Dual 160 MHz
4.	RAM	520K
5.	GPIO	34
6.	ADC	7
7.	Dukungan 802.11	11b/g/n/e/i
8.	Bluetooth	BLE (Bluetooth Low Energy)
9.	SPI	3
10.	I2C	2
11.	UART	3

Board ESP32 memiliki dua versi, yaitu 30 dan 36 GPIO. Keduanya memiliki fungsi yang sama, tetapi versi 30 GPIO dipilih karena memiliki dua pin GND. GPIO sendiri merupakan singkatan dari *General Purpose*

Input Output yang berfungsi sebagai pin input dan pin output analog maupun digital. Semua pin diberi label dibagian atas board sehingga mudah untuk dikenali. Board ini memiliki interface USB-to-UART sehingga mudah diprogram dengan program pengembangan aplikasi seperti Arduino IDE atau yang lainnya. Sumber daya untuk board bisa diberikan melalui konektor micro-USB[15].



Gambar 2.7 Pinout ESP32 NodeMCU[18]

2.3 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo[19].

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol Gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang diinginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan[20]. Pada perancangan prototype ini digunakan motor servo HS-645MG.

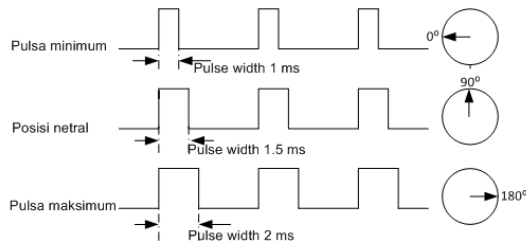


Gambar 2.8 Motor Servo HS-645MG[21]

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous.

1. Motor servo standard (servo rotation 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° kearah kanan dan 90° kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180° .
2. Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik kearah kanan maupun kiri.

Prinsip kerja motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo.



Gambar 2.9 Lebar Pulsa Motor Servo[20]

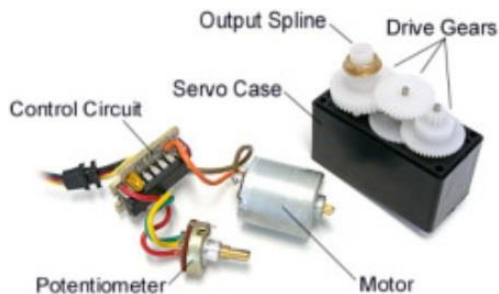
Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut, Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisi untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20ms untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.

Keunggulan dari penggunaan motor servo adalah :

- a. Tidak bergetar dan tidak ber-resonansi saat beroperasi.
- b. Daya yang dihasilkan sebanding dengan ukuran dan berat motor.
- c. Penggunaan arus listrik sebanding dengan beban yang diberikan.
- d. Resolusi dan akurasi dapat diubah dengan hanya mengganti encoder yang dipakai
- e. Tidak berisik saat beroperasi dengan kecepatan tinggi.

Motor servo yang digunakan pada prototype ini disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan. Motor servo tipe HS-645MG dengan torsi yang besar dipilih karena membutuhkan beban yang lumayan besar.

Komponen penyusun motor servo pada dasarnya dibuat menggunakan motor DC yang dilengkapi dengan controller dan sensor posisi sehingga dapat memiliki Gerakan 0° - 180° atau 360° . Tiap komponen pada motor servo masing-masing memiliki fungsi sebagai controller, driver, sensor, gearbox dan aktuator. Untuk mengendalikan motor servo perlu diberikan sumber tagangan dan sinyal kontrol[22].



Gambar 2.10 Komponen penyusun motor servo[23]

2.4 LCD 16x2

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD tipe ini bisa menampilkan sebanyak 32 gambar/karakter yang terdiri dari 2 baris yang pada setiap barisnya dapat menampilkan 16 karakter.

LCD 26x2 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, yang tentunya sangat boros port apabila menggunakan pin tersebut. karena itu digunakan driver khusus I2C. Dengan modul I2C maka LCD hanya membutuhkan 4 pin, 2 pin untuk mengirim data dan 2 pin lagi sebagai pemasok daya. I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protocol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Normalnya modul LCD dikendalikan secara parallel baik jalur data maupun jalur kontrolnya[24].



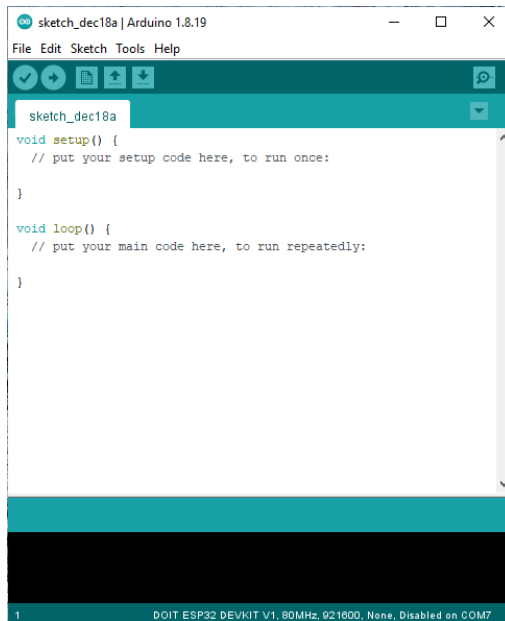
Gambar 2.11 LCD 16x2 dengan modul I2C[25]

2.5 Arduino IDE

Arduino IDE adalah software yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman atau dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke board yang ditentukan, dan meng-coding program tertentu. Arduino IDE dibuat dari Bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan library C/C++(wiring), yang membuat operasi input/output lebih mudah[26].

Lingkungan Arduino dapat diperluas melalui penggunaan library, seperti kebanyakan platform pemrograman. Library menyediakan fungsionalitas tambahan untuk digunakan dalam sketsa, misal bekerja dengan perangkat keras atau memanipulasi data.

Beberapa library telah terinstal di dalam IDE, tetapi kita juga dapat mengunduh atau membuat milik kita sendiri. Ada juga tutorial menulis library kita sendiri. Lihat gaya API untuk informasi tentang membuat API gaya Arduino yang bagus untuk library kita[22].



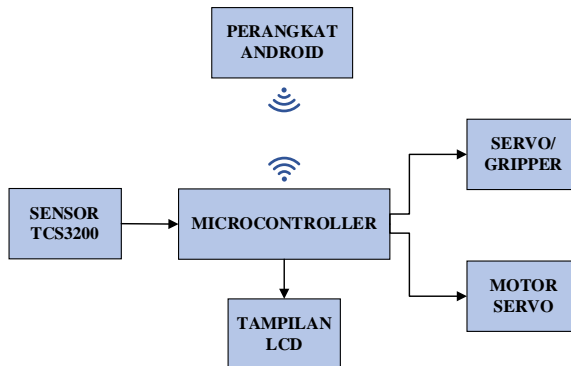
Gambar 2.12 Tampilan Arduino IDE

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Hardware

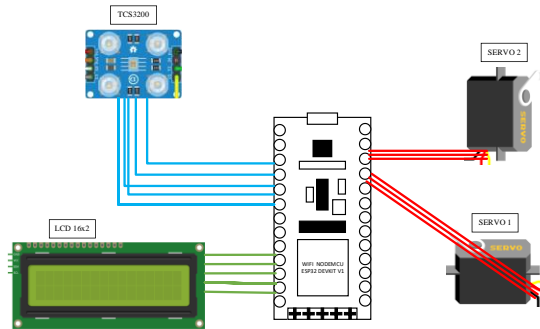
Perancangan hardware dilakukan perancangan desain hardware yang akan dibuat. Prses mendesain bentuk prototipe hingga perakitan komponen dilakukan pada tahapan ini. Perancangan secara teknis terdiri atas perancangan *hardware* dan *software* yang dikombinasikan.

Pada perancangan hardware, secara teknis perancangan *hardware* terdiri atas Servo gripper, Sensor warna TCS3200, LCD, dan motor servo untuk dikombinasikan dengan mikrokontroller ESP32 sebagai pusat pengendalian dan pengolahan data. Terdapat 3 proses, yang pertama adalah input dari sensor warna TCS3200. Pada Proses terdapat Microcontroller untuk menerima data sensor sekaligus sebagai kontrol output. Sedangkan pada output terdapat motor servo dan gripper untuk mengenggam dan megarahkan objek ke tempat yang telah diprogram. Blok diagram dapat dilihat pada gambar 3.



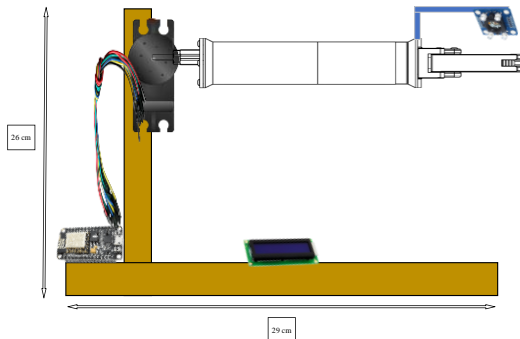
Gambar 3.1 Blok Diagram Hardware

Pada gambar 3.2 merupakan skematik rangkaian hardware dari prototipe kontrol end effector gripper menggunakan metode fuzzy logic. Desain skematik merupakan tahapan awal dalam mendesain sebuah rancangan. Desain skematik dibuat menggunakan sketsa dasar, grafik, dan skema rancangan yang menjadi landasan dalam tahapan desain selanjutnya. Gambar 3.2 juga ditampilkan interfacing masing-masing pin dari input beserta output.



Gambar 3.2 Skematik Rancangan Hardware

Gambar 3.3 merupakan desain rancangan mekanik hardware yang akan dibuat. Desain prototipe ini merupakan hasil 2D yang nantinya akan menjadi acuan utama dalam perancangan hardware. Rancangan mekanik ini juga telah dilengkapi ukuran dan diameter prototipe, lengkap dengan komponen sesuai dengan letaknya. Desain ini juga merupakan garis besar desain yang nantinya akan dibuat prototipe.

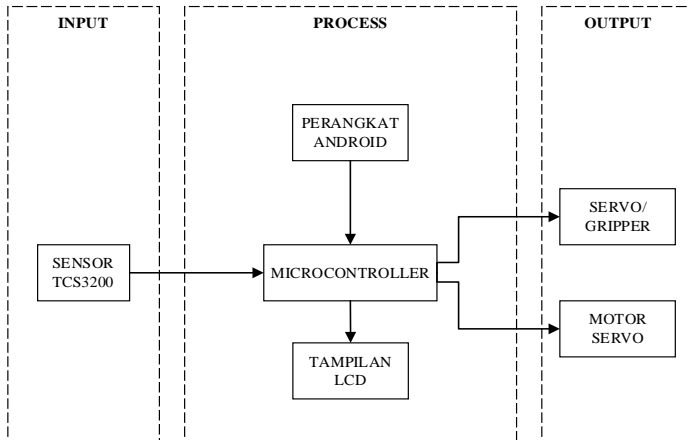


Gambar 3.3 Desain Rancangan Mekanik Hardware

3.2 Konfigurasi Sistem

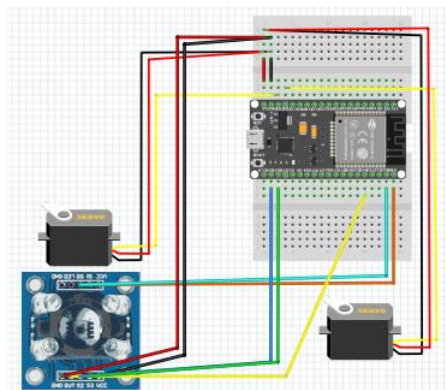
Secara umum konfigurasi sistem dari alat ini untuk mengetahui objek yang digenggam oleh gripper memiliki warna jenis apa, menggunakan metode fuzzy logic. Pada alat ini terdapat input, microcontroller, dan output. Dari ketiga bagian tersebut terdapat Hardware dan Software. Sisi input terdiri dari sensor warna TCS3200. Untuk kontrol menggunakan microcontroller jenis Arduino UNO dan

serial komunikasi menggunakan NodeMCU ESP32. Untuk output menggunakan LCD 16x2. Sedangkan untuk software yang digunakan untuk memprogram yaitu Arduino IDE. Pada gambar 3.2 menunjukkan blok diagram dari Prototipe Pengambilan Keputusan Pada Gripper Menggunakan Metode Fuzzy Logic.



Gambar 3.4 Blok Diagram Pengambilan Keputusan Gripper

Pada Gambar 3.4 merupakan rangkaian Hardware dari prototipe sistem. Pada gambar 3.4 ditampilkan interface masing-masing pin dari input proses serta output.

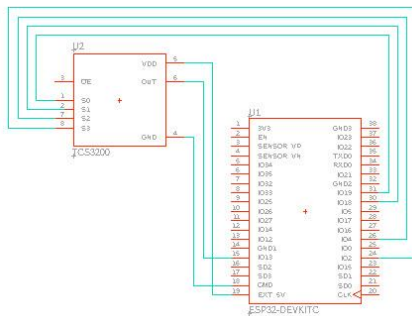


Gambar 3.5 Skematik Rancangan Hardware

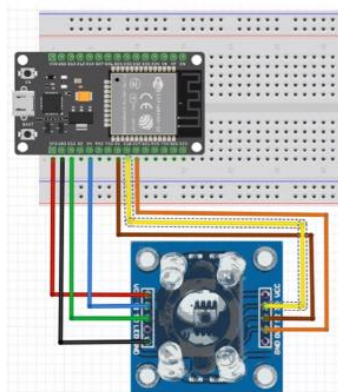
3.2.1 Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 merupakan satu-satunya sensor yang digunakan pada prototype ini. Sensor warna TCS3200 terhubung dengan pin digital pada port ESP32. Sensor TCS3200 bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh LED super bright terhadap objek, pembacaan nilai intensitas cahaya tersebut dilakukan oleh photodiode yang ada di dalam sensor tersebut.

Sensor TCS3200 merupakan module sensor yang mempunyai fungsi mengkonversi warna yang akan dideteksi menjadi frekuensi yang akan diolah oleh mikrokontroler dengan kata lain sensor ini dapat mendeteksi warna. Sensor warna TCS3200 memiliki 8 kaki port. Ada 6 port yang kita gunakan untuk kalibrasi. Kaki VCC menancap ke port 5V pada mikrokontroler. Kaki GND ke port GND pada mikrokontroler. Kaki S0 sampai dengan S4 menancap ke port input digital pada mikrokontroler.



Gambar 3.6 Schematic Sensor TCS3200 pada ESP32

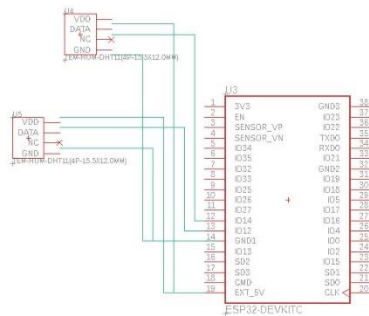


Gambar 3.7 Interfacing Sensor TCS3200 pada ESP32

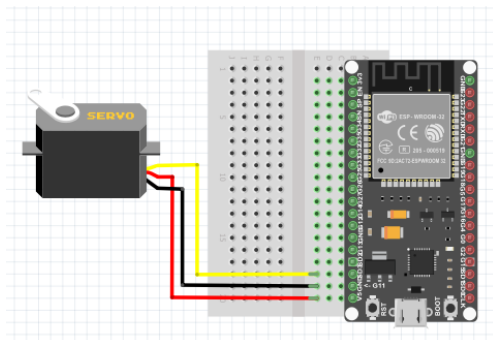
3.2.2 Servo Motor

Servo motor adalah perangkat atau aktuator yang dipakai dalam prototype ini. Servo merupakan jenis motor DC yang dapat diatur dengan mudah berdasarkan derajat, karena di dalamnya sudah terdapat gear, potensio dan rangkaian. Servo bergerak berdasarkan sinyal pulse yang dikirimkan ke bagian input servo. Di ESP32 sinyal pulse dikirim berdasarkan derajat.

Pada prototype ini servo menjadi sumber tenaga untuk mengontrol gripper agar dapat menggenggam objek. Servo motor terhubung pada pin digital pada port ESP32. Dapat dilihat pada gambar 3.6 pin data sensor disambungkan dengan pin digital pada ESP32. Pin Gnd servo masuk ke port Gnd ESP32. Pin power servo masuk ke port 5V ESP32. Gambar 3.6 merupakan desain skematik servo yang terhubung pada ESP32. Terdapat 2 servo pada desain skematik, karena prototipe ini menggunakan 2 servo sebagai kontrol pergerakan



Gambar 3.8 Schematic Servo pada ESP32

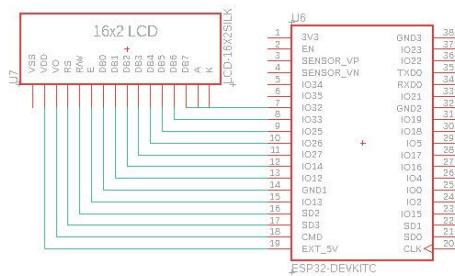


Gambar 3.9 Interfacing Servo pada ESP32

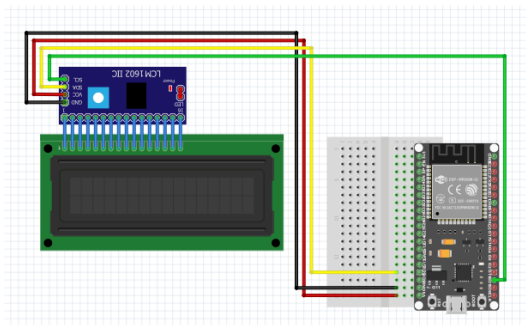
3.2.3 LCD 16x2

Prototype ini menggunakan LCD 16x2 sebagai penampil yang sangat populer digunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan user. Dengan LCD user dapat melihat/memantau keadaan sensor ataupun keadaan jalannya program. LCD 16x2 dapat dihubungkan dengan mikrokontroler apa saja. Salah satunya dari keluarga AVR ATmega baik ATmega32, ATmega 16, ATmega8535, ATmega8[27].

LCD 16x2 yang digunakan sudah terintegrasi dengan modul I2C (*Inter Integrated Circuit*). Dengan modul I2C, maka LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk sumber tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke mikrokontroler ESP32. Pin SDA I2C terhubung dengan pin D21, sedangkan untuk pin SCL I2C terhubung dengan pin D22. Untuk pin VCC terhubung ke pin 5V dan pin GND ke ground ESP32.



Gambar 3.10 Schematic LCD 16x2 I2C pada ESP32



Gambar 3.11 Interfacing LCD 16x2 I2C pada ESP32

3.3 Fuzzy Logic

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut.

Logika fuzzy merupakan konsep dasar dari sistem fuzzy yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap suatu variable input berdasarkan nilai kesamarannya. Dalam teori himpunan samar, samar dinyatakan dalam derajat keanggotaan dan derajat kebenaran, sehingga sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan Sebagian salah dalam waktu yang bersamaan. Logika fuzzy mamdani merupakan salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki toleransi pada data yang ada.

Ada beberapa alasan menggunakan fuzzy logic, antara lain:

- a. Konsep fuzzy logic merupakan konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy yang sederhana dan sangat fleksibel.
- b. Fuzzy logic memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- c. Fuzzy logic mampu memodelkan fungsi-fungsi non-linear yang sangat kompleks.
- d. Fuzzy logic dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- e. Fuzzy logic dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- f. Fuzzy logic didasarkan pada bahasa alami.

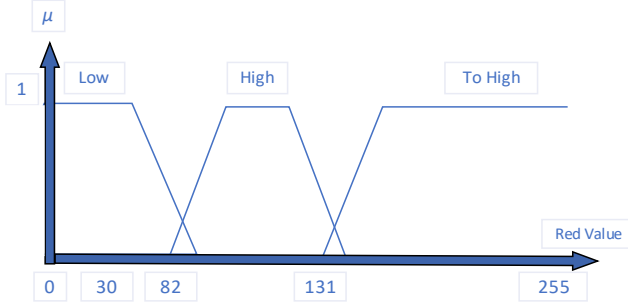
3.3.1 Metode Fuzzy Sugeno

Metode Fuzzy Sugeno disebut juga dengan metode MAX-MIN merupakan kebalikan dari metode mamdani. Metode logika sugeno memiliki kesamaan dengan mamdani hanya saja pada proses sistem keluaran yaitu berupa persamaan atau konstanta linier. Metode Sugeno yang dipopulerkan oleh Yashusi Takagi (1985), dikenal dengan metode TSK. Output yang diperoleh dalam bentuk konstanta yang sangat terintegrasi, komputasi, dan efisien. Apabila komposisi aturan memakai sugeno, maka defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya[28].

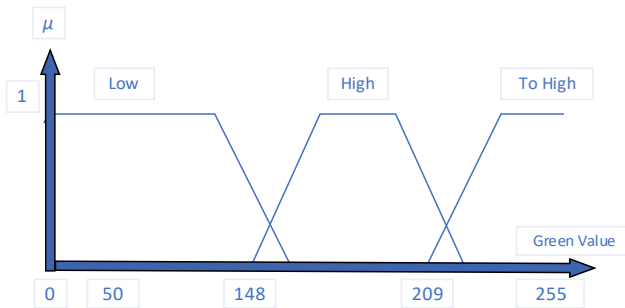
3.3.2 Perencanaan Fuzzy Logic

Prototype ini menggunakan kontrol fuzzy logic dengan metode Sugeno dengan 1 input dan 1 output.

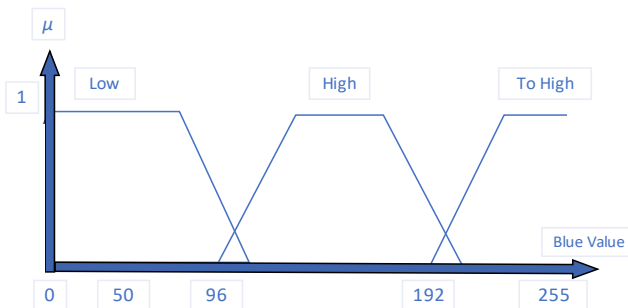
a. Input untuk system adalah:



Gambar 3.12 Membershipfunction untuk warna merah

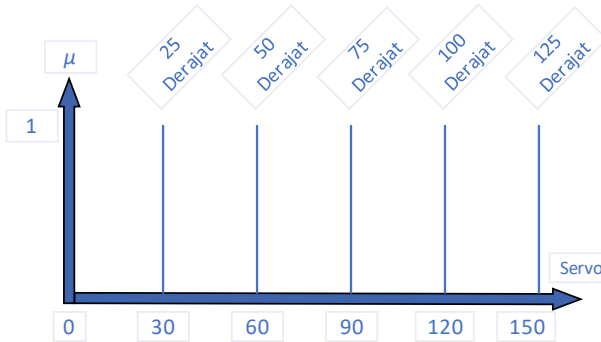


Gambar 3.13 Membershipfunction untuk warna hijau



Gambar 3.14 Membershipfunction untuk warna biru

b. Output untuk system adalah:



Gambar 3.15 Membershipfunction Output Fuzzy Logic

Untuk Input terdiri dari 3 membershipfunction untuk setiap warna yaitu:

a. Warna Merah

- Low (0 - 82)
- High (82 - 131)
- To High (131 - 255)

b. Warna Hijau

- Low (0 - 148)
- High (148 - 209)
- To High (209 - 255)

c. Warna Biru

- Low (0 - 96)
- High (96 - 192)
- To High (192 - 255)

Untuk Output terdiri dari angka 0 - 180° yang terbagi dalam 6 membershipfunction.

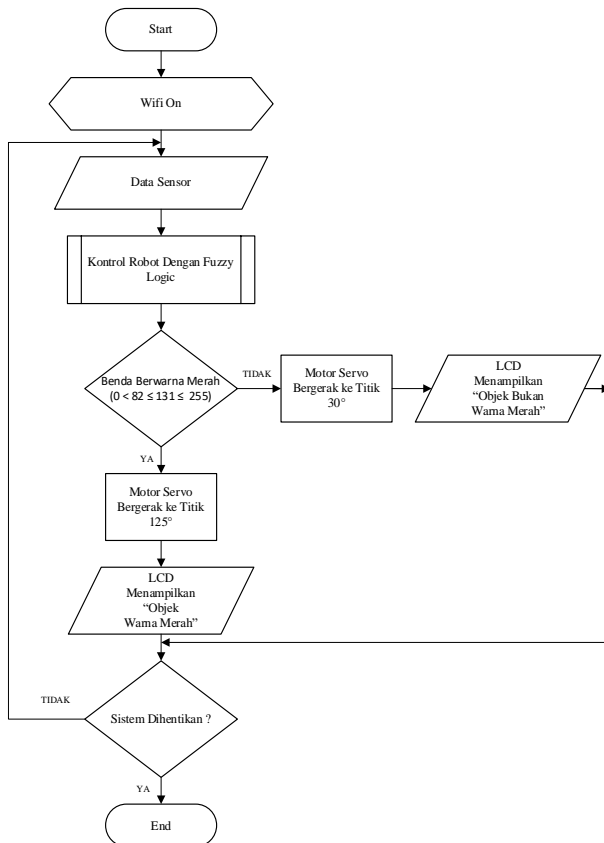
- a. 25°
- b. 50°
- c. 75°
- d. 100°
- e. 125°

Tabel 3.1 Rule Base Fuzzy Logic

Input R	Input G	Input B	Respon
High	Low	Low	125°
Low	High	Low	60°
Low	Low	High	60°

3.4 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada dasarnya sistem adalah suatu kerangka dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, yang disusun sesuai dengan skema yang menyeluruh untuk melaksanakan suatu kegiatan. Pada perancangan software, flowchart program yang ditunjukkan pada gambar 3.16 dan subprogram proses fuzzy yang ditunjukkan pada gambar 3.17. Sistem Kerja : Secara keseluruhan sistem dapat dikontrol melalui smartphone dengan modul dari mikrokontroller ESP32 sebagai pengirim data. Juga sistem dapat berjalan otomatis sesuai dengan nilai dari sensor TCS3200. Flowchart sistem pada penelitian ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.16.



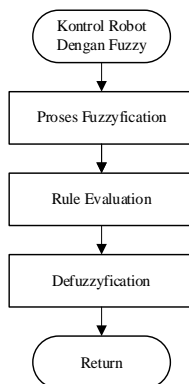
Gambar 3.16 Flowchart Sistem Kontrol Gripper

Keterangan flowchart dari gambar 3.16 sebagai berikut :

- a. Mulai
- b. Aktifasi Wifi untuk kontrol Gripper menggunakan telegram
- c. Hasil data dari sensor warna TCS3200
- d. Setelah itu data dari sensor masuk ke subprogram fuzzy logic.
- e. Jika nilai sensor warna merah berada di rentang nilai 0-255. LCD akan menampilkan “Warna Merah”, dan servo akan bergerak ke arah 125° .
- f. Jika nilai sensor membaca warna selain merah. LCD akan menampilkan “Bukan Warna Merah”, dan servo akan bergerak ke arah 30° .
- g. Selanjutnya untuk pengambilan keputusan sistem dihentikan atau tidak.
- h. Apabila “Tidak” maka sistem akan terus mengulang.
- i. Dan apabila “Iya” maka proses akan berhenti/selesai.

Sub Program Proses Fuzzy Logic.

Pada sub program ini, data sensor akan di proses dengan metode fuzzy logic berdasarkan data yang terbaca dari sensor. Flowchart proses fuzzy dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 Flowchart subprogram proses fuzzy logic

Keterangan flowchart gambar 3.17 sebagai berikut.

- a. Proses pertama yang dilakukan adalah fuzzification yaitu data dari sensor dibaca oleh program dan dikelompokkan.

- b. Data dari proses fuzzyfication selanjutnya dikirim ke rule evaluation, untuk dikelompokkan dengan acuan rule base.
- c. Proses ketiga yaitu defuzzification. Data sensor yang telah melewati tahap fuzzification dan rule evaluation akan masuk ke proses defuzzification.
- d. Rentang nilai sensor dalam keadaan paling rendah adalah 0 dan keadaan paling tinggi adalah 255.
- e. Apabila sensor terbaca warna merah dan nilai antara 0 & 255 maka LCD akan menunjukkan objek tersebut berwarna merah.
- f. Apabila sensor terbaca warna hijau dan nilai antara 0 & 255 maka LCD akan menunjukkan objek tersebut tidak berwarna merah.
- g. Apabila sensor terbaca warna biru dan nilai antara 0 & 255 maka LCD akan menunjukkan objek tersebut tidak berwarna merah.
- h. Proses selanjutnya akan return, atau sensor kembali membaca, apabila sensor berjalan dengan normal sistem kontrol akan standby, dan system terus mengulang kembali.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Hardware



Gambar 4.1 Bentuk Prototipe Sistem Tampak Samping & Atas

Pada awal pengujian keseluruhan sistem yang telah dibuat. Terlebih dahulu dilakukan pengukuran hardware. Tujuannya tidak lain yaitu untuk membuktikan bahwa keseluruhan hardware dapat bekerja secara maksimal. Pengujian sensor menggunakan serial monitor Arduino IDE juga dilakukan untuk mencari nilai intensitas cahaya yang dapat dibaca oleh sensor pada setiap warna. Gambar 4.1 merupakan bentuk hardware dari sistem yang telah dibuat dari samping kanan-kiri dan atas.

Cara kerja dari sistem ini adalah, sensor TCS3200 mengkonversi data 8 bit, yaitu 0-255 merupakan data yang mampu dikonversi oleh sensor. 0 untuk warna hitam dari setiap warna dan 255 adalah warna putih dari tiap warna yang ada pada objek. LED yang ada pada sensor sebagai sumber intensitas cahaya. Cahaya dari LED ke objek akan terpantul dan akan masuk ke photodiode dan akan dikonversi menjadi nilai intensitas cahaya oleh sensor menjadi data 8 bit. Intensitas cahaya dari sensor juga dipengaruhi keadaan cahaya sekitar, semakin terang cahaya di sekitar sensor maka sinyal putih yang ditangkap sensor juga semakin besar begitu pula sebaliknya.

4.2 Pengujian Sensor

Pengujian sensor bertujuan untuk mengetahui kinerja maksimum dari sensor yang menjadi input untuk mendeteksi warna objek dan membandingkan dengan sistem fuzzy yang ada pada mikrokontroler. Pengujian sensor sangat bergantung pada kondisi yang ada disekitar

sensor. Pada sensor warna TCS3200 kondisi pencahayaan yang ada disekitar sensor sangat berpengaruh dengan tingkat keakuratan pembacaan sensor. Sebagai catatan bahwa frekuensi yang dihasilkan dari sensor akan bervariasi ketika jarak dari sensor ke objek yang dibaca berbeda warna. Tampilan data dapat dilihat menggunakan serial monitor yang ada pada Arduino IDE.

Berikut ini adalah tabel hasil pengujian sensor pada setiap warna RGB pada serial monitor Arduino IDE. Warna yang dikalibrasi adalah warna Merah, Hijau dan Biru. Warna tersebut merupakan warna premier.

Tabel 4.1 Hasil pengujian Sensor TCS3200 warna merah

Data Warna Merah	Jarak					
	1cm			2cm		
	R	G	B	R	G	B
1	82	184	129	90	179	126
2	82	178	123	90	173	126
3	76	185	129	91	178	124
4	82	184	129	86	179	126
5	82	185	123	90	179	120

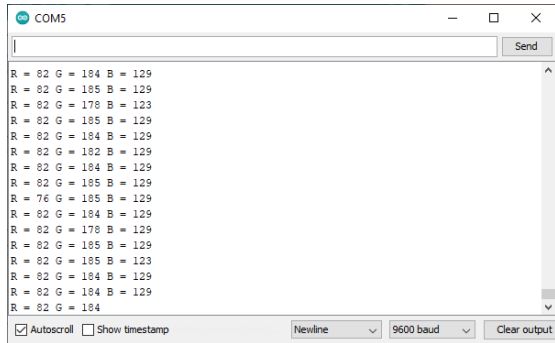
Tabel 4.2 Hasil pengujian Sensor TCS3200 warna hijau

Data Warna Hijau	Jarak					
	1cm			2cm		
	R	G	B	R	G	B
1	177	104	90	211	138	115
2	176	104	90	212	138	115
3	177	98	85	215	139	116
4	171	104	90	210	139	115
5	177	104	84	215	139	115

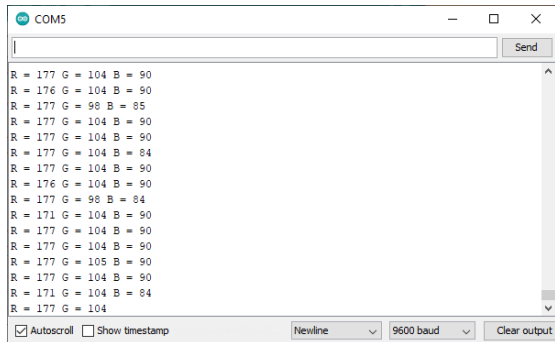
Tabel 4.3 Hasil pengujian Sensor TCS3200 warna biru

Data Warna Biru	Jarak					
	1cm			2cm		
	R	G	B	R	G	B
1	189	96	40	217	126	62
2	184	98	46	211	126	62
3	190	99	46	218	126	62
4	189	92	46	217	119	62
5	190	98	46	213	126	62

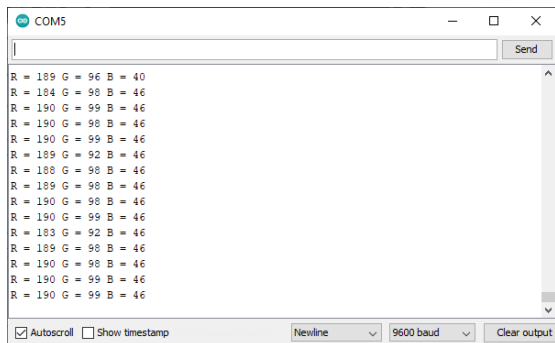
Berikut ini adalah hasil pengujian sensor pada setiap warna RGB pada serial monitor Arduino IDE.



Gambar 4.2 Nilai sensor warna merah pada serial arduino

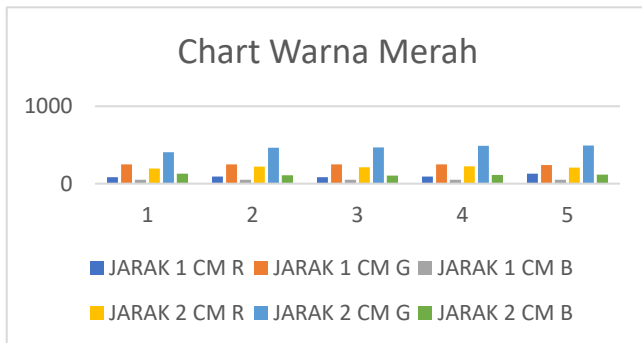


Gambar 4.3 Nilai sensor warna hijau pada serial Arduino

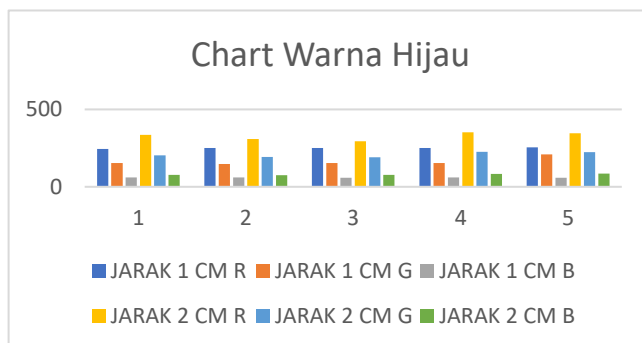


Gambar 4.4 Nilai sensor warna biru pada serial Arduino

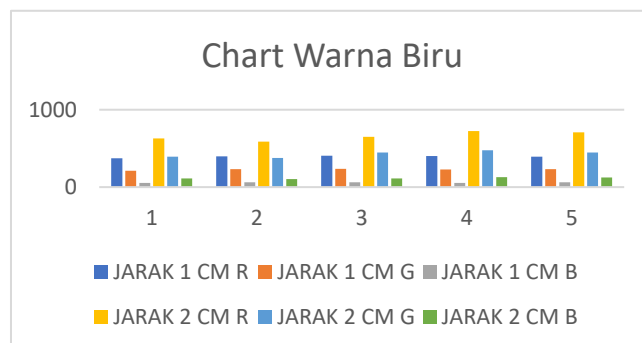
Berikut ini adalah hasil chart pengujian sensor pada setiap warna merah, hijau, dan biru..



Gambar 4.5 Hasil chart nilai sensor warna merah



Gambar 4.6 Hasil chart nilai sensor warna hijau



Gambar 4.7 Hasil chart nilai sensor warna biru

Presentase error pada penelitian ini diambil dari setiap 10 data yang terbaca. Jika dari 10 data keluaran didapatkan tidak lebih dari 2 kali kesalahan maka sensor bekerja dengan baik. Untuk data pembacaan sensor warna merah dari 10 data keluaran didapatkan 2 hasil error/kesalahan pembacaan warna, untuk kinerja sensor warna merah berada di angka 80%. Untuk pembacaan sensor warna hijau dari 10 data keluaran didapatkan 1 kesalahan/error, untuk kinerja sensor warna hijau berada di angka 90%. Untuk pembacaan sensor warna biru, dari 10 data keluaran didapatkan 0 kesalahan, dari data tersebut kinerja sensor warna biru berada di angka 100%. Untuk hasil akhir penghitungan pengujian sensor dari ke tiga warna tersebut didapatkan hasil 90%. Dari semua pengujian dapat dikatakan sensor yang digunakan pada penelitian ini memiliki kinerja yang baik.

4.3 Pengujian Sistem

Berdasarkan hasil dari pengujian sensor yang telah dilaksanakan pada sistem untuk proses kerja pembacaan warna dan pendeteksian warna, maka dapat diperoleh hasil yang sesuai dengan yang diinginkan. Sistem ini dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan ketentuan yang telah diharapkan, sensor dapat membaca nilai konversi dari intensitas cahaya yang masuk ke dalam 8 bit, yaitu 0-255. Agar lebih udah dalam pembacaan nilai intensitas cahaya maka dari setiap warna merah, hijau, dan biru dikonversi ke dalam nilai 0-255.

Pada langkah ini pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan objek bangun ruang buatan yang berwarna merah untuk membuktikan sistem bekerja dengan baik atau tidak. Prinsip kerja dari sistem yaitu, apabila ada objek yang memiliki warna merah digerakkan atau didekatkan menuju sensor warna TCS3200 dengan menggunakan servo gripper sebagai pencapit objek, dan sensor TCS3200 mendeteksi objek warna. Jika objek berhasil dideteksi, data dari sensor kemudian diproses melalui mikrokontroler. ESP32 sebagai otak atau pengendali data yang telah diprogram terlebih dahulu untuk mengkoneksikan komponen-komponen yang lain agar saling berhubungan. Pada saat objek sudah berhasil dideteksi dan data diproses pada mikrokontroler, kemudian objek dipindahkan menggunakan motor servo untuk dikelompokkan sesuai dengan warna.

Berikut ini adalah tabel hasil dari pengujian sistem secara keseluruhan menggunakan beberapa objek dengan warna yang berbeda.

Tabel 4.4 Hasil pengujian sistem objek warna merah

TABEL PENGUJIAN SENSOR						
No	Warna Objek	Nilai Sensor			Kondisi Servo	Keterangan
1	Red	R:85	G:247	B:51	High	Berhasil
2	Red	R:92	G:247	B:51	High	Berhasil
3	Red	R:82	G:248	B:52	High	Berhasil
4	Red	R:86	G:246	B:51	High	Berhasil
5	Red	R:90	G:179	B:126	High	Berhasil
6	Red	R:131	G:241	B:51	High	Gagal
7	Red	R:91	G:247	B:52	High	Berhasil
8	Red	R:90	G:247	B:51	High	Berhasil
9	Red	R:91	G:178	B:124	High	Berhasil
10	Red	R:91	G:247	B:52	High	Berhasil
11	Red	R:90	G:173	B:126	High	Berhasil
12	Red	R:85	G:247	B:51	High	Berhasil
13	Red	R:91	G:179	B:126	High	Berhasil
14	Red	R:92	G:247	B:51	High	Berhasil
15	Red	R:90	G:247	B:51	High	Berhasil
16	Red	R:90	G:247	B:51	High	Berhasil
17	Red	R:208	G:494	B:116	High	Gagal
18	Red	R:91	G:179	B:126	High	Berhasil
19	Red	R:86	G:173	B:126	High	Berhasil
20	Red	R:82	G:248	B:52	High	Berhasil

Pada tabel 4.4 diatas, didapat hasil dari output dengan keakuratan sistem dengan nilai 90%. Angka tersebut didapat dari perhitungan 20 kali percobaan yang dilakukan didapat 2x kegagalan, sehingga jumlah percobaan berhasil sebanyak 18 kali. Terdapat 2 kegagalan dalam pengujian sistem dengan objek warna merah yaitu, pada percobaan ke 6 dan ke 17, dimana servo seharusnya berada pada kondisi High namun pada pengujian servo dalam keadaan low. Untuk warna merah dibagi menjadi 3 mfs fuzzy logic yaitu low, high, dan to high, nilai high dari

konversi sensor yang dipakai dan dapat dikonversi dengan sempurna. Dari pengujian objek warna merah, dapat dikatakan sistem secara keseluruhan memiliki kinerja yang baik.

Berikut ini adalah tabel hasil pengujian keseluruhan sistem menggunakan objek berwarna hijau.

Tabel 4.5 Hasil pengujian sistem objek warna hijau

TABEL PENGUJIAN SENSOR						
No	Warna Objek	Nilai Sensor			Kondisi Servo	Keterangan
1	Green	R:245	G:153	B:60	Low	Berhasil
2	Green	R:251	G:148	B:60	Low	Berhasil
3	Green	R:251	G:153	B:59	Low	Gagal
4	Green	R:251	G:153	B:60	Low	Berhasil
5	Green	R:255	G:209	B:59	Low	Berhasil
6	Green	R:215	G:138	B:78	Low	Berhasil
7	Green	R:212	G:138	B:74	Low	Berhasil
8	Green	R:215	G:139	B:78	Low	Berhasil
9	Green	R:210	G:139	B:84	Low	Berhasil
10	Green	R:215	G:139	B:85	Low	Berhasil

Pada tabel 4.5 diatas, didapat hasil dari output dengan keakuratan sistem dengan nilai 90%. Angka tersebut didapat dari perhitungan 10 kali percobaan yang dilakukan, didapatkan 1 kali kegagalan. Sehingga jumlah pengujian berhasil sebanyak 9 kali. Terdapat 1 kali percobaan gagal yaitu pada percobaan ke 3, seharusnya servo berada pada kondisi high, tapi tidak ada respon dari servo. Untuk warna hijau dibagi menjadi 3 mfs fuzzy logic yaitu low, high, dan to high, nilai high dari konversi sensor yang dipakai dan dapat dikonversi dengan sempurna. Dari hasil pengujian objek warna hijau dapat dikatakan sistem dapat bekerja dengan baik. Sistem tidak bisa merespon selain objek yang berwarna merah.

Berikut ini adalah hasil pengujian keseluruhan sistem menggunakan objek berwarna biru.

Tabel 4.6 Hasil pengujian sistem objek warna biru

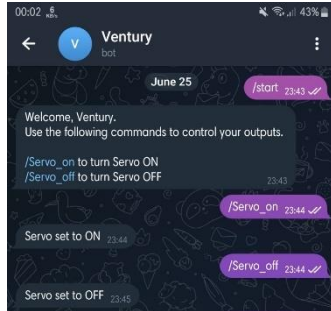
TABEL PENGUJIAN SENSOR						
No	Warna Objek	Nilai Sensor			Kondisi Servo	Keterangan
1	Blue	R:217	G:126	B:54	Low	Berhasil
2	Blue	R:211	G:126	B:61	Low	Berhasil
3	Blue	R:217	G:126	B:62	Low	Berhasil
4	Blue	R:217	G:119	B:55	Low	Berhasil
5	Blue	R:218	G:126	B:62	Low	Berhasil
6	Blue	R:211	G:126	B:62	Low	Berhasil
7	Blue	R:217	G:126	B:61	Low	Berhasil
8	Blue	R:217	G:126	B:63	Low	Berhasil
9	Blue	R:218	G:126	B:62	Low	Berhasil
10	Blue	R:217	G:126	B:62	Low	Berhasil

Pada tabel 4.6 diatas, didapat hasil dari output dengan keakuratan sistem dengan nilai 100%. Angka tersebut didapat dari perhitungan 10 kali percobaan yang dilakukan, semuanya berhasil dan tidak ada kegagalan. Dari beberapa pengujian keseluruhan sistem, dapat dikatakan sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diinginkan untuk memilih objek berdasarkan warna merah.

4.4 Pengujian Alat dan Kontrol

Pada tahapan ini dilakukan juga pengujian terhadap kontrol dari smartphone melalui aplikasi telegram untuk kontrol servo 1 yang berfungsi sebagai gripper. Telegram dipilih karena memiliki respon aplikasi yang baik dan tentunya cukup ringan. Hasil dari pengujian keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar 4.9 - 4.12.

Terdapat 3 perintah untuk melakukan kontrol yaitu, start, servo on dan servo off. Start digunakan untuk memulai program dan ditampilkan perintah apa yang dapat direspon oleh sistem. Servo on untuk kontrol servo agar bergerak menutup untuk mencengkram objek. Servo off untuk kontrol agar servo terbuka untuk melepaskan objek. Hasil kontrol telegram dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Kontrol Gripper Servo Dengan Telegram

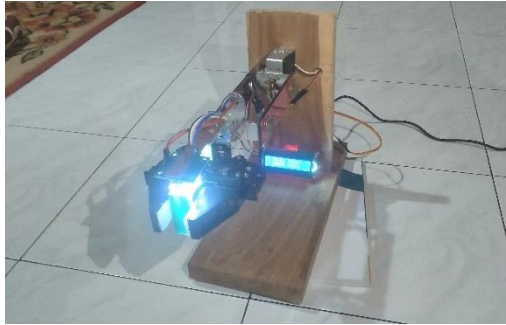
Pengujian prototipe menggunakan objek berwarna merah, hijau, dan biru. Dikombinasikan dengan kontrol gripper menggunakan smartphone dengan aplikasi telegram.



Gambar 4.9 Pengujian Kontrol Gripper Dengan Telegram



Gambar 4.10 Pengujian Sistem Menggunakan Objek Warna Merah



Gambar 4.11 Pengujian Sistem Menggunakan Objek Warna Hijau



Gambar 4.12 Pengujian Sistem Menggunakan Objek Warna Biru

Berdasarkan Gambar 4.9 – Gambar 4.12 dapat diambil kesimpulan Servo 1 sebagai gripper bekerja dengan baik untuk mencengkram objek. Untuk koneksi antara smartphone dan Mikrokontroler ESP32 dianjurkan menggunakan jaringan internet yang cukup baik agar proses dapat berjalan dengan baik dan cepat sesuai respon yang dikirimkan.

Gambar 4.13 – Gambar 4.15 merupakan hasil dari respon warna yang dibaca oleh sensor warna TCS3200. Data dari sensor warna dikirim ke mikrokontroler ESP32 untuk selanjutnya diolah dan di proses menggunakan logika fuzzy logic. Untuk dikelompokkan sesuai jenis warnanya. Jika warna merah maka servo 2 akan berputar ke arah 125° dari titik sistem awal yaitu 60° dan LCD akan menampilkan jika objek berwarna merah. Jika sensor warna mendeteksi warna selain merah, maka servo akan berputar ke arah 30° dan LCD akan menampilkan objek bukan warna merah. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Hasil Respon Untuk Objek Warna Merah



Gambar 4.14 Hasil Respon Untuk Objek Warna Hijau



Gambar 4.15 Hasil Respon Untuk Objek Warna Biru

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Sistem yang telah dibuat memiliki kinerja cukup baik untuk memisahkan dan mengelompokkan objek berdasarkan warna menggunakan metode fuzzy logic.
- b. Warna objek yang akan dikelompokkan harus memiliki warna yang terang dan jelas karena mempengaruhi nilai keakuratan pembacaan sensor, sehingga kinerja sensor menjadi lebih bagus.
- c. Tingkat keakuratan pengelompokkan jenis warna dipengaruhi oleh metode fuzzy yang memerlukan nilai intensitas cahaya dari sensor sebagai input fuzzy logic.
- d. Dari beberapa percobaan yang dilakukan menggunakan objek yang memiliki warna RGB didapatkan presentasi keberhasilan sebesar 90%, hasil itu membuktikan bahwa sistem bekerja dengan baik sesuai dengan hasil yang diharapkan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan percobaan yang telah dilakukan, disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk meningkatkan sistem kerja dan fitur alat dengan hal-hal sebagai berikut :

- a. Menggunakan ESP32-Cam untuk memonitoring objek yang digenggam oleh gripper.
- b. Menambahkan sensor Load-Cell untuk mengetahui massa objek yang digenggam oleh gripper untuk dipilah.
- c. Menambahkan kontrol sistem agar penempatan objek lebih akurat.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhnabil, “Definisi Robot dan Jenis-jenis Robot,” *muhnabil.wordpress.com*, 2012. <https://muhnabil.wordpress.com/2012/06/28/definisi-robot-dan-jenis-jenis-robot/> (accessed Nov. 25, 2021).
- [2] D. Caysar, G. D. Nusantoro, and E. Yudaningtyas, “Pengaturan Pergerakan Robot Lengan Smart Arm Robotic Ax-12a Melalui Pendekatan Geometry Based Kinematic Menggunakan Arduino,” *J. Mhs. TEUB*, vol. 2, no. 7, pp. 1–8, 2015, [Online]. Available: <http://elektro.studentjournal.ub.ac.id/index.php/teub/article/view/340>.
- [3] M. E. Zarkasih, D. Syauqy, and W. Kurniawan, “Pengembangan Sistem Haptic untuk Memegang Objek (Gripper) Dengan Komunikasi Wifi pada Mobile Robot,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 6, pp. 2309–2318, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/1590>.
- [4] W. Widhiada, T. G. T. Nindhia, and N. Budiarsa, “Robust Control for the Motion Five Fingered Robot Gripper,” *Int. J. Mech. Eng. Robot. Res.*, vol. 4, no. 3, pp. 226–232, 2015, doi: 10.18178/ijmerr.4.3.226-232.
- [5] D. P. Silitonga and T. Hartati, “Rancangan Robot Mobil Gripper Dikendalikan Oleh Android Melalui Komunikasi Bluetooth,” pp. 15–16, 2017.
- [6] Sumardi, “Mobile robot gripper pemindah benda statis dengan metode fuzzy,” pp. 97–105.
- [7] M. Hidayat, M. A. Syahroni, and S. Ardi, “Perancangan Dan Pembuatan Gripper Sebagai Komponen Robot 6-Axis Pada Proses Otomatisasi Product Handling Mesin Plastik Injeksi,” *Simp. Nas. RAPI XV-2016 FT UMS*, no. 1412–9612, pp. 96–103, 2016.
- [8] “Sensor Warna TCS3200 - Edukasi Elektronika | Electronics Engineering Solution and Education.” <https://www.edukasielektronika.com/2020/09/sensor-warna-tcs3200.html> (accessed Dec. 25, 2022).
- [9] A. Faudin, “Cara mengakses module sensor warna TCS230 menggunakan Arduino,” 2018. <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-module-sensor-warna-tcs230-menggunakan-arduino/> (accessed May 24, 2023).




- [10] “TCS230 TCS3200 Color Sensor Color Recognition module for Arduino of Arduino Sensor Module.” <https://www.flyrobo.in/gy-31-tcs3200-color-sensor-recognition-module-for-arduino> (accessed May 24, 2023).
- [11] N. L. Husni, S. Rasyad, M. S. Putra, Y. Hasan, and J. Al Rasyid, “Pengaplikasian Sensor Warna Pada Navigasi Line Tracking Robot Sampah Berbasis Mikrokontroler,” *J. Ampere*, vol. 4, no. 2, p. 297, 2020, doi: 10.31851/ampere.v4i2.3450.
- [12] “Arduino Color Sensor TCS230 TCS3200 | Random Nerd Tutorials.” <https://randomnerdtutorials.com/arduino-color-sensor-tcs230-tcs3200/> (accessed May 25, 2023).
- [13] A. Faudin, “Cara mengakses module sensor warna TCS230 menggunakan Arduino,” 2018. <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-module-sensor-warna-tcs230-menggunakan-arduino/> (accessed May 25, 2023).
- [14] S. P. Putra, “Aplikasi Sensor Warna Pada Alat Penyiram Tanaman Otomatis Bertenaga Solar Cell,” vol. 3200, pp. 5–25, 2017.
- [15] Hestylesta, “Bab ii teori penunjang 2.1 umum,” no. September 2015, pp. 6–26, 2009.
- [16] I. Rifky, “Mikrokontroler Esp32 - Universitas Raharja,” *Universitas Raharja*. 2021, Accessed: Dec. 03, 2022. [Online]. Available: <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-3/>.
- [17] H. Kusumah and R. A. Pradana, “Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing,” *J. CERITA*, vol. 5, no. 2, pp. 120–134, 2019, doi: 10.33050/cerita.v5i2.237.
- [18] Lastminuteengineers, “ESP8266 Pinout Reference - Last Minute Engineers.” <https://lastminuteengineers.com/esp32-pinout-reference/> (accessed May 25, 2023).
- [19] B. A. B. Ii and T. Pustaka, “<http://www.robotistan.com/arduino-uno-r3-clone-with-usb-cable-usb-chip-ch340>),” pp. 5–24, 2012.
- [20] trikueni, “Pengertian dan Prinsip Kerja Motor Servo | desain sistem kontrol,” 2014. <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/03/Pengertian-Motor-Servo.html> (accessed Dec. 04, 2022).
- [21] “Hitec 32645S HS-645MG High Torque 2BB Metal Gear Servo, Servos & Parts - Amazon Canada.” <https://www.amazon.ca/Hitec-32645S-HS-645MG-Torque-Metal/dp/B003T6RSVQ> (accessed Dec. 07, 2022).

- [22] B. A. B. Ii, “referensi-3_165410157_BAB_II,” pp. 5–19, 2017.
- [23] Z. Elektro, “Komponen Penyusun Motor Servo,” 2014. <http://zonaelektro.net/motor-servo/komponen-penyusun-motor-servo/> (accessed Jun. 13, 2023).
- [24] Ajie, “Bekerja dengan I2C LCD dan Arduino – Saptaji.com,” *Saptaji.com*, 2016. <https://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/> (accessed Jun. 25, 2023).
- [25] “LCD 16x2 1602 Biru Blue LCD With I2C IIC Module Arduino | Lazada Indonesia.” <https://www.lazada.co.id/products/lcd-16x2-1602-biru-blue-lcd-with-i2c-iic-module-arduino-i4636508525-s8133210112.html?spm=a2o4j.tm80150940.3312045370.1.2ecd9JHf9JHfYB.2ecd9JHf9JHfYB> (accessed Jun. 25, 2023).
- [26] Erintafifah, “Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE,” *KMtek*, 2021. <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide> (accessed Dec. 18, 2022).
- [27] Egi Anugrah, “Menampilkan Text di LCD 16x2 dengan Arduino,” *codepolitan.com*, 2016. <https://codepolitan.com/blog/menampilkan-text-di-lcd-dengan-arduino> (accessed Jun. 25, 2023).
- [28] S. Panjaitan, “Fuzzy Logic Menentukan Guru Terbaik Menggunakan Metode Sugeno Di Smk Fuzzy Logic Menentukan Guru Terbaik,” 2021.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LAMPIRAN

Lampiran Prototype Alat	
Gambar	Keterangan
	Bentuk prototype tampak samping kanan
	Bentuk prototype tampak atas
	Bentuk prototype tampak samping kiri

Lampiran Konfigurasi Dan Pengujian Sistem	
Gambar	Keterangan
	Pengujian sistem dengan objek berwarna merah
	Pengujian sistem dengan objek berwarna hijau
	Pengujian sistem dengan objek berwarna biru

LAMPIRAN FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Kampus: Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602, Fax. 031 - 8285601

FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : JUNIOR RISQY COSABAGUS

NIM : 1814121029

Judul Tugas Akhir : PENGAMBILAN KEPUTUSAN PADA GRIPPER MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

Pembimbing 1 : Richa Wattasih, ST., MT.

NIDN : 0714047601

Pembimbing 2 :

NIDN :

NO	TANGGAL	CATATAN REVISI	ACC
1.	07 OCT. 2022	Revisi Latar Belakang, Rumusan Masalah Batasan Masalah.	✓
2.	20 DES. 2022	Revisi BAB II. Penambahan datasheet sensor & Mikrocontroller.	✓
3.	14 FEB. 2023	Penambahan nomor referensi pada tiap gambar pada BAB II	✓
4.	8 JUNE 2023	Revisi program FUZZY pada system	✓
5.	23 JUNE 2023	Revisi gambar rang. tiap blok hardware. Penambahan gambar mekanik & foto pengujian sistem.	✓
6.	24 JUNE 2023	Revisi BAB III Perancangan hardware, Alur penelitian dan analisa Penelitian.	✓
7.	25 JUNE 2023	Revisi flowchart dan flowchart sub proses FUZZY. Penambahan foto alat dan pengujian ban IV.	✓
8.	27 JUNE 2023	ACC BAB IV. ACC BAB V.	✓

Surabaya, 17 Maret 2022

Disetujui pada tanggal :

25. JUNI 2023

untuk mengikuti ujian: **Proposal / Tugas Akhir***

Dosen pembimbing 1,

Richa Wattasih, ST., MT.

Disetujui pada tanggal :

.....
untuk mengikuti ujian: **Proposal / Tugas Akhir***

Dosen pembimbing 2,

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LAMPIRAN SURAT TUGAS



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA
Kampus Jl. A Yani 114 Surabaya Telp 031 - 8285602, Fax 031 - 8285601

SURAT TUGAS

Nomor : TUG / 33 /FTK/03/2022

- Pertimbangan :
- Bahwa dalam rangka kelancaran pelaksanaan bimbingan tugas akhir mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya.
 - Bahwa sehubungan dengan hal tersebut diatas maka dipandang perlu untuk mengeluarkan Surat Tugas ini.
- Dasar :
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2013 tentang Jabatan Fungsional dan Angka Kreditnya, sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 46 Tahun 2013.
 - Buku Pedoman Akademik Universitas Bhayangkara Surabaya Tahun Akademik 2022 / 2023.
 - Kurikulum Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya.

DITUGASKAN

- Kepada : Richa Watiasih, ST., MT. (Pembimbing tunggal)
- Untuk :
- Membimbing tugas akhir mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya atas nama JUNIOR RISQY COSABAGUS (1814121029) berjudul *PENGAMBILAN KEPUTUSAN PADA GRIPPER MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC*.
 - Melaksanakan tugas ini dengan seksama dan penuh rasa tanggung jawab.
 - Tugas ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai selesainya kegiatan.
- Selesai.

Dikeluarkan Di : Surabaya
Pada Tanggal : 31 Maret 2022
Dekan



Dr. Muhammad Khozi, S.T., M.T.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LAMPIRAN BERITA ACARA SIDANG TUGAS AKHIR



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Kampus: Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602, Fax. 031 - 8285601

BERITA ACARA SIDANG AKHIR

Pada hari ini, Rabu, tanggal 5 bulan Juli tahun 2023, bertempat di Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya, telah dilaksanakan ujian tugas akhir pada mahasiswa:

Nama : JUNIOR RISQY COSABAGUS NIM : 1814121029
Judul Tugas Akhir : PENGAMBILAN KEPUTUSAN PADA GRIPPER MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC
Pembimbing 1 : Richa Watiasih, ST., MT. NIDN : 0714047601
Pembimbing 2 : NIDN :
Penguji :

NO	NIDN	NAMA PENGUJI	JABATAN	TANDA TANGAN
1.	0724057602	Ahmadi, S.T., M.T.	KETUA	
2.	0707015401	Dr., Ir. Prihastono, MT.	ANGGOTA	
3.	0702057303	Adiananda, ST., M.Cs.	ANGGOTA	

Kejadian-kejadian penting selama ujian berlangsung:

.....
Berdasarkan hasil Ujian Sidang Tugas Akhir yang telah dilakukan di depan tim penguji dinyatakan bahwa Tugas Akhir mahasiswa diatas dinyatakan :

Lulus tanpa revisi / Lulus dengan revisi / Ujian ulang / Tidak Lulus*)

Demikian berita acara ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Kaprosdi Teknik Elektro

Richa Watiasih, ST., MT.
NIDN.: 0714047601

Halaman ini adalah dokumen resmi yang tidak dapat dipertukarkan.

Surabaya, 5 Juli 2023
Ketua Penguji

Ahmadi, S.T., M.T.
NIDN.: 0724057602

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LAMPIRAN REVISI UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
 UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
 FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
 Kampus: Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602, Fax. 031 - 8285601

REVISI UJIAN SIDANG AKHIR

Nama : JUNIOR RISQY COSABAGUS

NIM : 1814121029

Judul Tugas Akhir : PENGAMBILAN KEPUTUSAN PADA GRIPPER MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

Pembimbing 1 : Richa Watiasih, ST., MT.

NIDN : 0714047601

Pembimbing 2 :

NIDN :

NO	BAB	URAIAN REVISI	ACC
1.		Hubungan latar belakang dgn judul & Rumus masalah.	A
2.		Hubungan rumus masalah dgn kesimpulan	A
3.		Blah eragon.	A
4.		Flow chart	A
5.		Bagaimana Gripper bekerja. Penarikan warna / Intensitas warna sensor.	A

Surabaya, 5 Juli 2023

Penguji

Hasil revisi disetujui pada tanggal : 17/2023

Dosen Penguji

Adiananda
 Adiananda, ST., M.Cs.

Adiananda
 Adiananda, ST., M.Cs.
 NIDN.: 0702057303

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

LAMPIRAN SURAT KETERANGAN BEBAS PINJAM LABORATORIUM

SURAT KETERANGAN BEBAS PINJAM ALAT LABORATORIUM

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. Hasti Afianti, S.T., M.T.
NIDN : 0730037402

Menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Junior Risqy Cosabagus
NIM : 1814121029

Dengan ini menyatakan tidak memiliki pinjaman apapun di Laboratorium Teknik Elektro, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Surabaya.

Surat Keterangan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan untuk memenuhi persyaratan Wisuda Mahasiswa Teknik Elektro periode Wisuda Oktober 2023.

Surabaya, 11 Juli 2023

Kepala Laboratorium
Teknik Elektro



Dr. Hasti Afianti, S.T., M.T.

NIDN : 0730037402

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

BIODATA MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. NIM | : 1814121029 |
| 2. NAMA | : JUNIOR RISQY COSABAGUS |
| 3. TEMPAT, TGL. LAHIR | : SIDOARJO, 11 JUNI 1999 |
| 4. PROGRAM STUDI | : Teknik Elektro |
| 5. ALAMAT RUMAH | : Dsn. Gedangrowo Rt.03 Rw.03
Ds. Gedangrowo
Kec. Prambon
Kab. Sidoarjo |
| 6. PEKERJAAN | : Swasta/Pelajar |
| 7. ALAMAT KANTOR | : - |
| 8. NO. TELP./HP. | : 085235053442 |
| 9. EMAIL | : venturycosabagus11@gmail.com |



Judul Tugas Akhir : Pengambilan Keputusan Pada Gripper Menggunakan Metode Fuzzy Logic

- Pembimbing : Richa Watiasih, S.T., M.T.
Tanggal Daftar : 17 Maret 2022
Tanggal Ujian : 05 Juli 2023

Penulis lahir di Sidoarjo 11 Juni 1999, terlahir dari ayah yang bernama Agus Santoso dan ibu yang bernama Sri Wahyuni. Lahir didesa Gedangrowo Prambon, salah satu kecamatan di Kabupaten Sidoarjo. Pernah belajar di SMKN 1 Pungging Jurusan TKJ (Teknik Komputer dan Jaringan) dan lulus tahun 2018. Mulai kuliah di Universitas Bhayangkara Surabaya pada tahun 2018, sebagai mahasiswa sore. Pada bulan September 2023 penulis memperoleh gelar Sarjana pada jurusan Teknik Elektro.

Surabaya, 11 Juli 2023
Mahasiswa ybs,

JUNIOR RISQY C.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN