

# Perancangan Miniatur Sistem Sortir Barang Berdasarkan Warna pada Konveyor Menggunakan Robot ARM Berbasis Mikrokontroler

Lilik Hari Santoso<sup>1</sup>, Achmad Anwari<sup>2</sup>, Rio Cahya<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia  
Email: lilik.hs@yahoo.com, arsawimax@gmail.com, ryocahy01@gmail.com

Received 30 Agustus 2024 | Revised 13 September 2024 | Accepted 20 September 2024

## ABSTRAK

Banyak Inovasi dari kemajuan teknologi saat ini semakin berkembang di berbagai bidang, salah satunya adalah bidang teknologi robot arm. Robot arm atau manipulator digunakan untuk memanipulasi pergerakan seperti, mengangkat, memindahkan, dan mengatur benda kerja untuk meringankan kerja manusia. Di bidang industri pada bagian proses penyortiran dan pengangkutan barang, faktor penglihatan memiliki keterbatasan seperti buta warna dan kelelahan yang dapat mempengaruhi proses produksi. Berdasarkan pengamatan di Teaching Factory STT Texmaco Subang yang bekerja sama dengan PT. Piranti Indonesia, penulis mempunyai ide solutif terkait proses produksi yang terjadi yaitu pembuatan sebuah rancangan alat yang bertujuan mengembangkan fungsi robot arm yang menggunakan servo dan sensor warna TCS3200 untuk membantu dalam proses penyortiran barang berdasarkan warna. Alat ini dikendalikan oleh Mikrokontroler bermerek Arduino tipe Uno sebagai pengendali utama, sehingga dalam perancangannya bisa lebih ekonomis dan mengurangi kesalahan manusia. Hasil rancangan didapatkan bahwa rancangan yang dibuat mampu menyortir barang berdasarkan warna merah, hijau, dan biru dengan tingkat akurasi tinggi. Selain itu, alat ini dapat diintegrasikan dengan ke dalam sistem berjalan atau line produksi untuk meningkatkan efisiensi. Dengan demikian, rancangan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi solusi otomatisasi industri dan teknologi robotik.

**Kata kunci:** robot arm, sensor warna, Arduino Uno, penyortiran barang, otomatisasi industri

## ABSTRACT

*Many innovations from current technological advances are increasingly developing in various fields, one of which is the field of robot arm technology. Robot arms or manipulators are used to manipulate movements such as lifting, moving, and arranging work objects to lighten human work. In the industrial sector in the process of sorting and transporting goods, vision factors have limitations such as color blindness and fatigue that can affect the production process. Based on observations at the Teaching Factory STT Texmaco Subang in collaboration with PT. Piranti Indonesia, the author has a solution idea related to the production process that occurs. namely the creation of a tool design that aims to develop the function of a robot arm that uses a servo and TCS3200 color sensor to assist in the process of sorting goods by color. This tool is controlled by an Arduino branded Microcontroller type Uno as the main controller, so that in its design it can be more economical and reduce human error. The design results show that the design made is able to sort goods based on red, green, and blue with a high level of accuracy. In addition, this tool can be integrated into a running system or production line to increase efficiency. Thus, this design is expected to contribute to industrial automation solutions and robotic technology.*

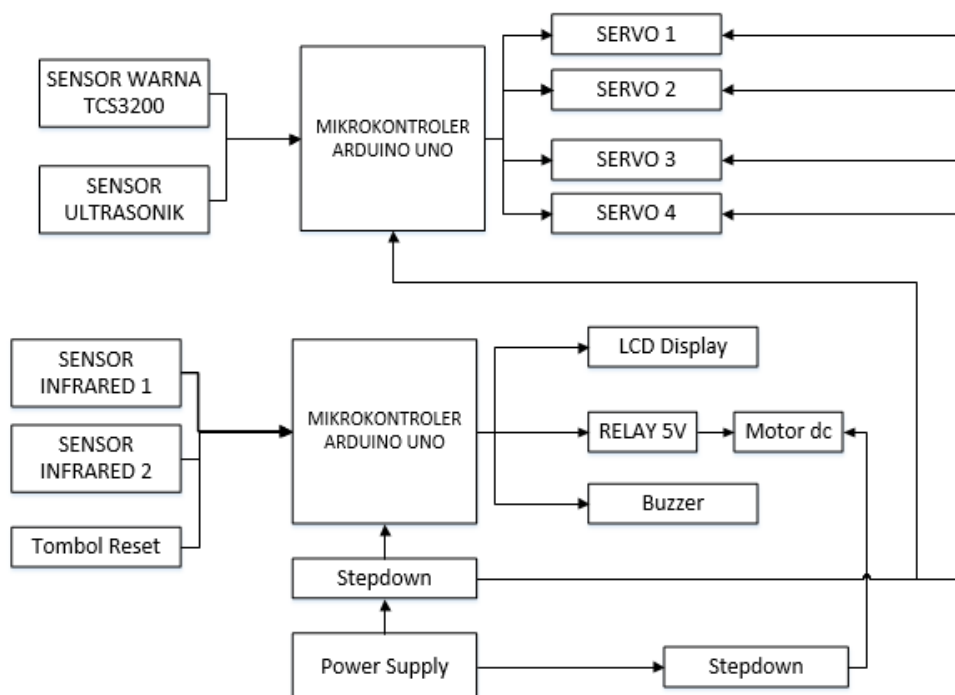
**Keywords:** robot arm, color sensor, Arduino Uno, goods sorting, industrial automation

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini semakin pesat di berbagai bidang, salah satunya adalah teknologi robot yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan mempermudah pekerjaan. Robot ARM (Lengan Robot) atau Manipulator merupakan sistem mekanik yang membantu dalam mengangkat, memindahkan, dan memanipulasi benda kerja, sehingga meringankan beban kerja manusia. Dalam proses penyortiran dan pengangkutan barang, faktor penglihatan seperti buta warna dan kelelahan sering mempengaruhi kinerja dan kesehatan pekerja. Kesalahan dalam penempatan barang juga menjadi masalah serius yang berdampak pada produksi. Rancangan alat ini berdasarkan hasil pengamatan langsung di Teaching Factory (TF) STT Texmaco yang bekerja sama dengan PT. Piranti Indonesia, penulis memberikan judul rancangan ini "Miniatur Sistem Sortir Barang Berdasarkan Warna pada Konveyor Menggunakan Robot ARM Berbasis Mikrokontroler". Pada sistem ini melibatkan penggunaan motor *servo* dan sensor TCS3200 untuk menyortir barang berdasarkan warna, sistem kendali utama berupa mikrokontroler bermerek Arduino tipe Uno, perancang alat ini bertujuan untuk mengurangi kesalahan manusia sehingga proses kerja bisa lebih efisien dan berbiaya rendah (ekonomis).

## 2. METODE

Metode Perancangan alat ini meliputi serangkaian proses dan tahapan yang dilalui, dengan mengkombinasikan pendeteksian serta penyortiran yang ditampilkan perhitungan barangnya di display, Alat ini diatur oleh 2 mikrokontroler (Arduino Uno), dan komponen input meliputi sensor TCS3200, sensor ultrasonik, sensor infrared, komponen output LCD display, dan servo sebagai alat penggerak. Pada gambar berikut diperlihatkan bagan blok diagram sistem dari alat yang kami rancang.



Gambar 2.1 Blok diagram sistem Alat

Blok diagram perancangan sistem dibuat berdasarkan cara kerja alat secara keseluruhan. Berikut penjelasan dari blok diagram diatas:

1. Sumber tegangan *power supply Switcing* digunakan sebagai catu daya ke 2 mikrokontroler, motor servo dan motor dc,
2. Stepdown digunakan untuk menurunkan Tegangan yang masuk pada Komponen sesuai kebutuhan
3. 2 buah mikrokontroler difungsikan sebagai kontrol dan pemrograman alat yang menjalankan seluruh komponen
4. Sensor TCS3200 bekerja sebagai pendeteksi warna dalam proses penyortiran barang yang terhubung dengan mikrokontroler agar pada saat mendeteksi warna dapat sesuai dengan warna yang diinginkan
5. Sensor Ultrasonik bekerja sebagai sensor jarak yang mendeteksi antara barang dengan robot yang telah disesuaikan jaraknya
6. Sensor Infrared 1 digunakan sebagai pengatur relay yang dihubungkan dengan motor DC.
7. Sensor Infrared 2 digunakan sebagai pendeteksi barang yang lewat pada konveyor
8. Tombol reset digunakan untuk mereset perhitungan jumlah barang yang lewat pada konveyor
9. Motor servo bekerja sebagai penggerak lengan-lengan robot yang diperintah dari mikrokontroler
10. LCD Display digunakan untuk menampilkan jumlah total barang yang lewat pada konveyor
11. Relay 5 volt digunakan sebagai saklar yang terhubung dengan motor DC yang disuplai tegangan yang diintegrasikan dengan sensor infrared 1
12. Motor DC digunakan untuk menggerakkan konveyor
13. Buzzer digunakan untuk notifikasi bunyi ketika barang lewat yang terdeteksi oleh sensor infrared 2

## 2.2 Analisa Kebutuhan

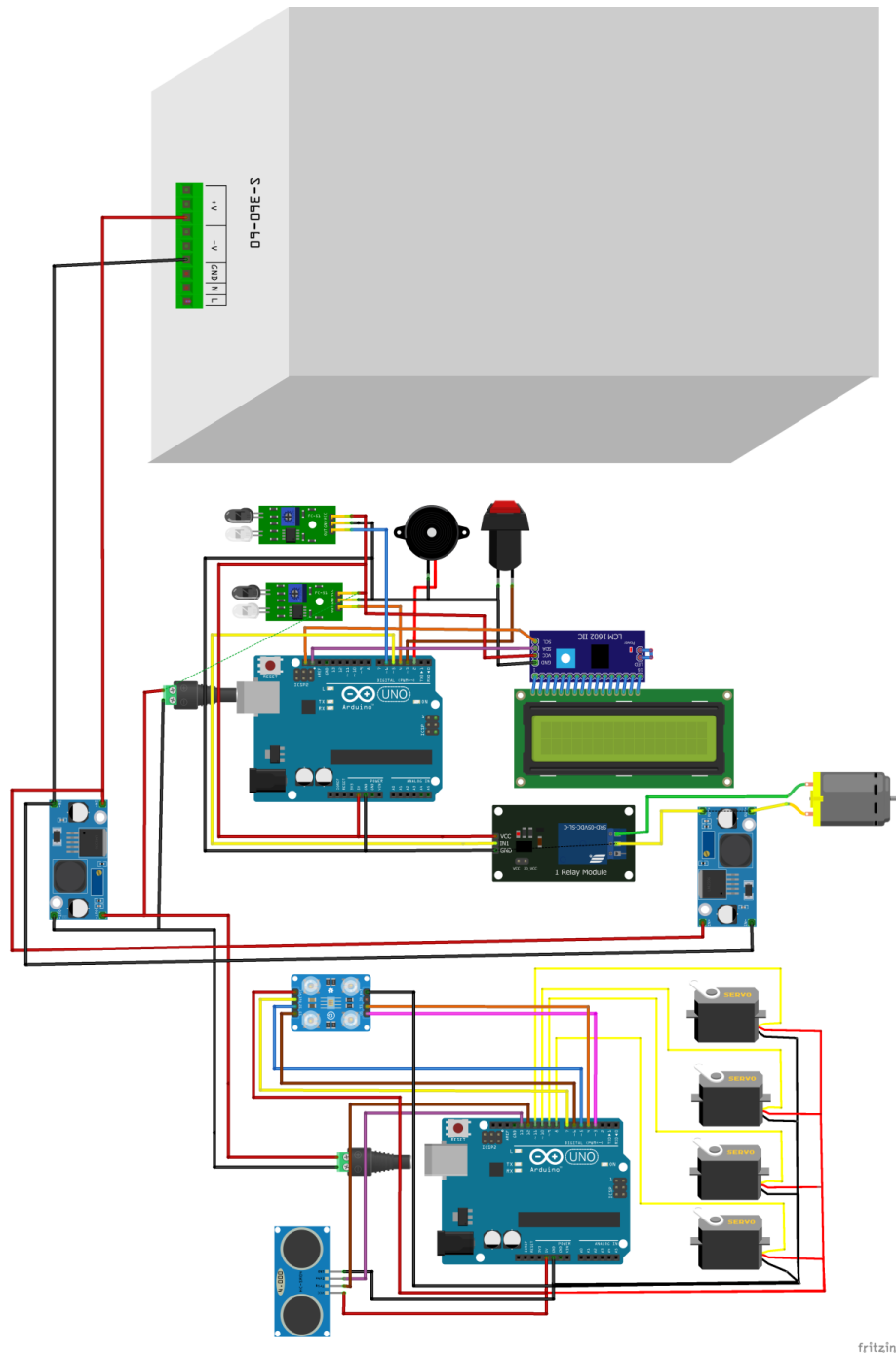
Analisis kebutuhan ini meliputi alat dan bahan untuk perancangan dan pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 2. 1 Software yang Digunakan**

No	Nama Software	Keterangan
1	Arduino IDE	Program Arduino
2	Fritzing	Perancangan Skema rangkaian
3	Microsoft Visio	Perancangan Flowchart
4	Microsoft Word	Pembuatan Laporan

## 2.3 Perancangan Hardware

Rancangan *Hardware* sangat diperlukan dalam perancangan suatu alat Pada Rancangan *Hardware* menunjukkan antara komponen-komponen yang saling terhubung dan diintegrasikan dengan mikrokontroler sehingga menjadi satu kesatuan alat. Pada tahapan pemasangan seperti diperlihatkan pada gambar 2.2 dilakukan beberapa tahap pemasangan komponen yang telah disesuaikan berdasarkan rancangan komponen alat berikut penyusunan alat :



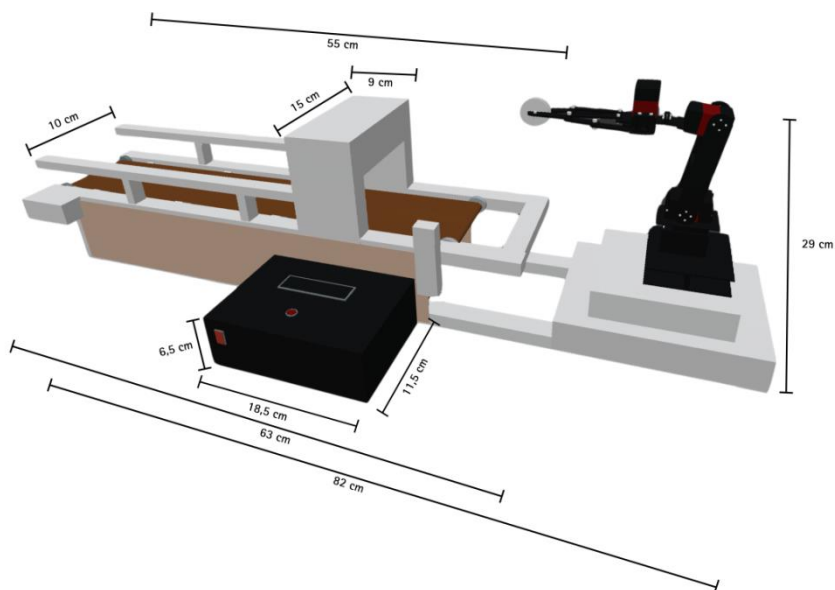
**Gambar 2.2 Rangkaian keseluruhan komponen**

## 2.2 Perancangan Mekanik

Hasil perancangan mekanik dapat dilihat pada gambar di bawah dengan dimensi ukuran panjang 88 cm, lebar 15 cm dan tinggi 29 cm, menggunakan motor DC gearbox 3-6 VDC, terdapat 4 motor servo yang dirangkai menjadi satu kesatuan lengan robot yang berfungsi untuk mengambil dan memindahkan barang, terdapat sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak barang dan sensor tcs 3200 untuk memindai warna serta sensor infrared untuk

## Perancangan Miniatur Sistem Sortir Barang Berdasarkan Warna pada Konveyor Menggunakan Robot ARM Berbasis Mikrokontroler

mendeteksi barang lewat dan mengatur on/off konveyor, serta panel box untuk menyimpan komponen dan menampilkan jumlah total barang yang sudah lewat.



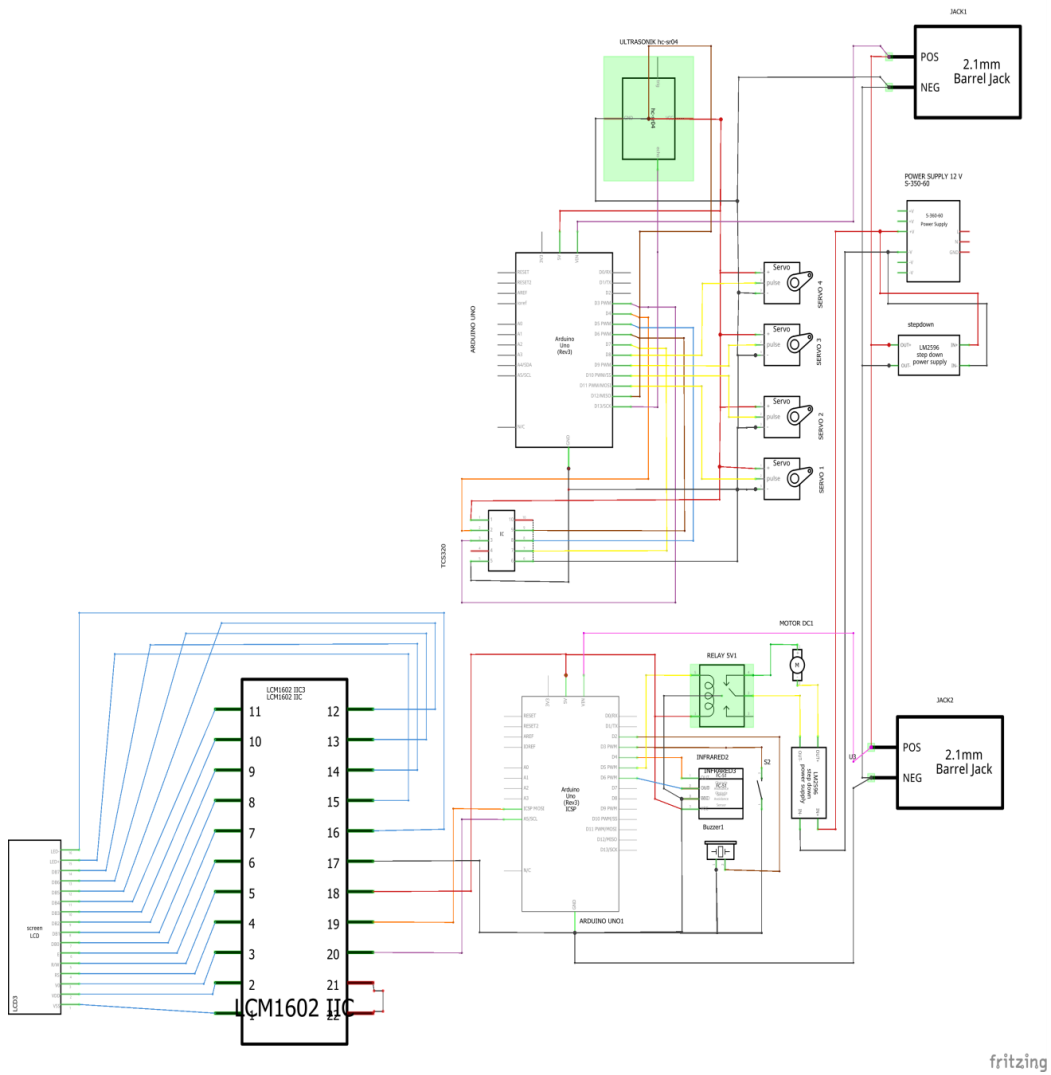
**Gambar 2. 3 Rancangan mekanik**



**Gambar 2.4 Hasil Perancangan Mekanik**

### 2.3 Perancangan Elektrik

Pada perancangan elektrik ini merupakan detail mengenai rangkain elektrik yang dibuat dengan aplikasi *fritzing* dan kemudian dirangkai menjadi satu kesatuan



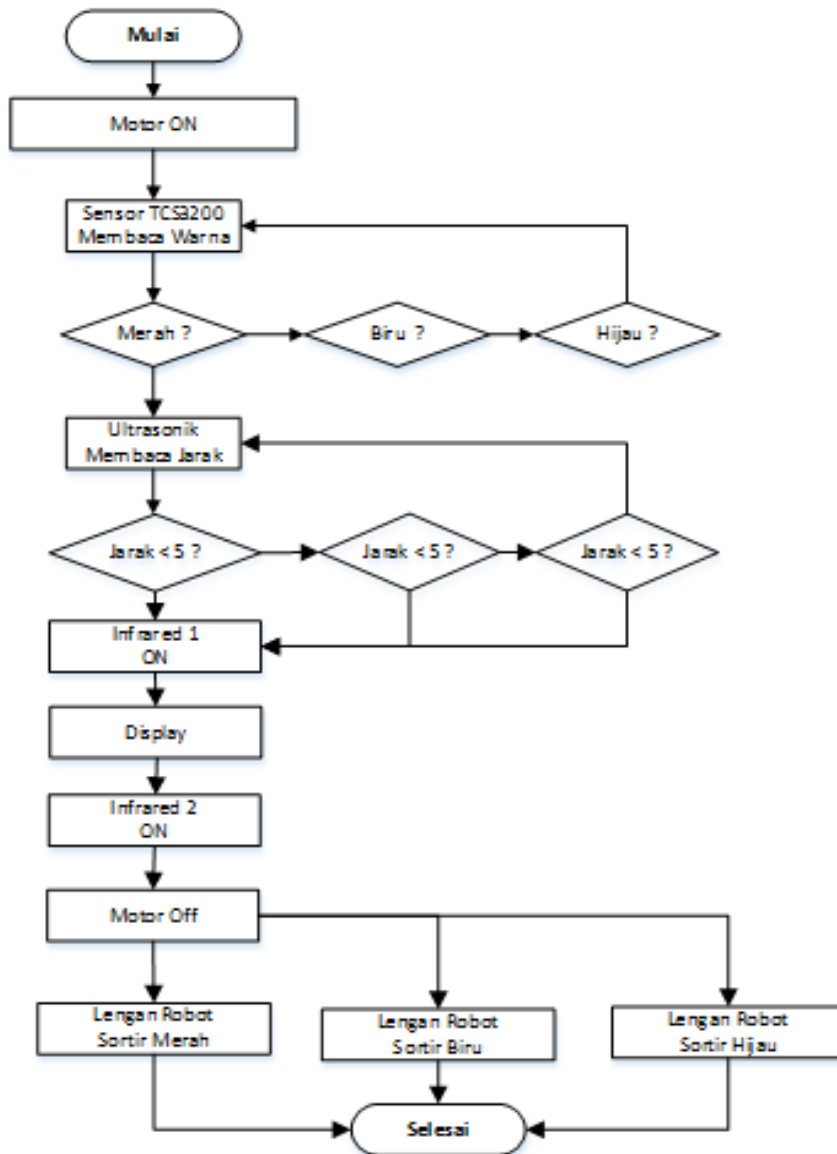
**Gambar 2. 5** perancangan elektrik keseluruhan Komponen



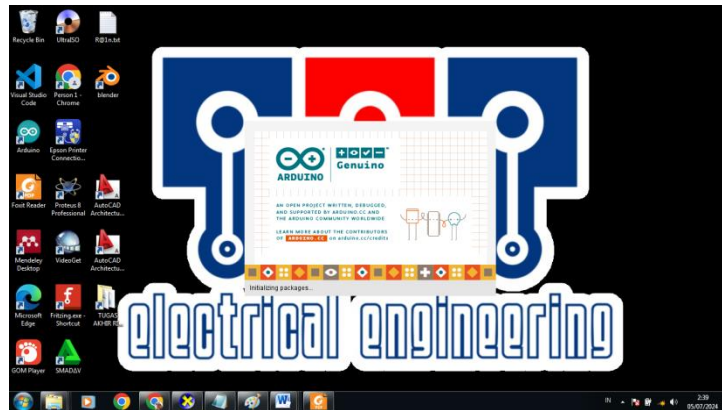
**Gambar 2. 6** Hasil Perancangan Elektrik

## 2.4 Perancangan *software*

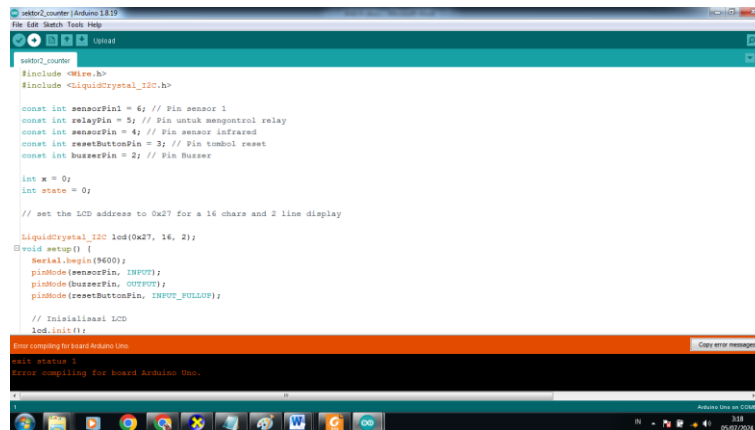
Perancangan *software* pada alat ini menggunakan *software* Arduino IDE dengan Bahasa pemrograman C++ ,Program dibuat berdasarkan *flowchart* Program alat. Hasil perancangan ini digunakan sebagai sistem kontrol pada alat yang digunakan, Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE Versi 1.8.19 gambar di bawah menjelaskan pembuatan program berdasarkan alur proses dari pada alat.



**Gambar 2.7 Flowchart Program Alat**



Gambar 2.8 Logo Software Arduino IDE



Gambar 2.9 Upload program ke Arduino Uno

Program yang telah dibuat dapat diverifikasi dengan menekan tombol *verify*. Apabila tidak terjadi eror pada program dengan ditandai adanya tulisan *done compiling*, maka program dapat disimpan dengan menekan `Ctrl + s` dan kemudian dapat di *upload* ke mikrokontroler Arduino Uno dengan menekan tombol *upload*, tetapi dikarenakan ini digunakan untuk rancangan dan simulasi cukup hanya sampai tombol *verify*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian alat untuk sensor Ultrasonik dilakukan dengan membandingkan sensor dengan alat ukur yang sudah standar internasional atau nasional. Dengan melakukan perhitungan sehingga diketahui tingkat keakuratannya, di bawah ini rumus menurut [10].

Untuk menentukan hasil persentase *error* pada sistem menggunakan rumus pada persamaan berikut.

$$\text{Error persen} = \frac{\text{Nilai alat ukur} - \text{Nilai Sensor}}{\text{Nilai alat ukur}} \times 100 \% \quad (3.1)$$

Untuk menentukan hasil akurasi pada sistem menggunakan rumus pada persamaan berikut.



$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{error persen} \quad (3.2)$$

Untuk menghitung rata-rata persentasi *error* pada sistem menggunakan rumus pada persamaan berikut.

$$\text{Rata-rata- Persentasi Error} = \frac{\text{Jumlah persentase eor}}{\text{Jumlah banyak data}} \quad (3.3)$$

Untuk menghitung rata-rata akurasi pada sistem menggunakan rumus pada persamaan berikut.

$$\text{Rata- rata Akurasi} = \frac{\text{Jumlah akurasi}}{\text{Jumlah banyak data}} \quad (3.4)$$

**Tabel 3. 1 Hasil analisa pengujian Ultrasonik**

Rata-rata	
Persentase Error (%)	Akurasi (%)
10,07	89,93

### 3.2 Pengujian Sensor TCS3200

Pada proses pengujian sensor TCS320 dilakukan 5 kali percobaan dalam setiap warna yang telah diatur oleh program kemudian dilakukan pengambilan data dari hasil proses uji coba tersebut [11]. Dengan ketentuan menentukan jarak dan frekuensi warna R,G,B.

Untuk menghitung akurasi pada sensor TCS3200 menggunakan rumus pada persamaan berikut.

$$\text{Rata-rata Error} = \frac{\text{Jumlah error}}{\text{banyak pengujian}} \times 100\% \quad (3.5)$$

**Tabel 3. 2 Hasil analisis pengujian TCS3200**

NO Urut	Pola 1			Pola 2			Pola 3		
	Percobaan			Percobaan			Percobaan		
	Hijau	Biru	Merah	Biru	Merah	Hijau	Merah	Hijau	Biiru
Rata-rata Error (%)	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%

Dari hasil pengujian sensor TCS3200 menghasilkan nilai persentasi *error* pada setiap warna dengan 3 pola yang berbeda dapat dilihat nilainya pada tabel diatas

### 3.2 Pengujian Sensor Infrared

Pegujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi sensor yang digunakan dalam kondisi baik dan berfungsi dengan sesuai, percobaan dilakukan dengan melewatkan barang terhadap 2 sensor infrared, dengan jarak yang berbeda.

**Tabel 3. 2 Pengujian Sensor *Infrared***

NO	Percobaan	Sensor	Jarak sensor Ke barang (cm)	Output	Keterangan
1	1	Infrared 1	3	Konveyor berhenti	Sensor berfungsi dengan baik
	2		5	Konveyor berhenti	Sensor berfungsi dengan baik
	3		6,5	Konveyor berhenti	Sensor berfungsi dengan baik
2	1	Infrared 2	2,5	Mendeteksi barang	Sensor berfungsi dengan baik
	2		4	Mendeteksi barang	Sensor berfungsi dengan baik
	3		6	Mendeteksi barang	Sensor berfungsi dengan baik

### 3.3 Pengujian Sistem Sortir

Pengujian sistem sortir secara keseluruhan dilakukan dengan cara melakukan 10 kali percobaan dengan jarak yang berbeda, untuk mengetahui tingkat keberhasilan pada sistem penyortiran barang [12].

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{Jumlah Percobaan}}{\text{banyak pengujian}} \quad (3.6)$$

**Tabel 3. 3 Hasil Pengujian waktu Sortir**

Percobaan	Warna		
	Merah (detik)	Hijau (detik)	Biru (detik)
1	11,22	11,61	12,25
2	11,09	11,6	11,17
3	11,25	11,54	12,34
4	11,15	11,51	12,3
5	11,14	11,58	12,36
<b>Rata-rata</b>	11,17	11,57	12,08

Tabel diatas merupakan hasil dari pengujian waktu sortir, yaitu dihitung dari waktu tangan robot mencapit barang dengan warna tertentu sampai tangan robot kembali ke posisi *standby*.

## 4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem sortir barang berdasarkan warna menggunakan robot arm yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino

Uno. Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Alat ini mampu menyortir warna dan robot lengan mampu memindahkan barang berdasarkan hasil pengujian dengan nilai eror persen sebesar 10,07%. Dan nilai akurasi 89,93% pada sensor ultasonik dan persentase eror hanya 10% dari warna biru dan hijau. Pada sensor TCS3200
2. Alat ini mampu bekerja dengan nilai waktu warna Merah 11,17 sekon, warna hijau 11,57 sekon, dan warna biru 12,8 sekon.

Dengan demikian, penelitian ini berhasil mencapai tujuan yang telah ditetapkan dan memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut di masa mendatang. Adopsi teknologi serupa di industri diharapkan dapat membawa manfaat yang signifikan dalam hal efisiensi dan efektivitas operasional

## 5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] R. H. Prabanegara, M. F. Noor, and E. Kunia, "Rancang Bangun Robot Lengan Pemindah dan Penyeleksi Barang Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Uno," *Energy-Jurnal Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 5, no. 2, pp. 31–40, 2015.
- [2] A. Darmawan, N. S. Salahuddin, and M. Karjadi, "Prototipe Alat Pemindah Barang Di Pelabuhan Berbasis Arduino," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 23, no. 2, pp. 103–111, 2020.
- [3] A. R. Ariyanto, "MODEL ROBOT MANIPULATOR 3 DOF SEBAGAI ALAT SORTING BAJA SENG BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN SENSOR TCS 3200 BERBASIS ARDUINO." Universitas Diponegoro, 2022.
- [4] I. M. N. Arijaya, "Rancang Bangun Alat Konveyor Untuk Sistem Sortir Barang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 2, no. 2, pp. 126–135, 2019.
- [5] D. Dadi, K. Utamo, A. Prasetyo, and M. A. Aziz, "PALANG PINTU DENGAN ABSENSI BARCODE DAN DETEKSI SUHU BADAN BERBASIS ARDUINO," *Orbith Maj. Ilm. Pengemb. Rekayasa dan Sos.*, vol. 18, no. 2, pp. 130–141, 2022.
- [6] T. W. Wisjhnuadji, A. Narendro, and P. Wicaksono, "Sistem Sortir Barang Otomatis Berbasis Arduino Dengan Sensor Warna Dan Monitoring Via Android," *Fakt. Exacta*, vol. 13, no. 2, pp. 106–112, 2020.
- [7] G. R. Anandya, "Rancang Bangun Lengan Robot Penjepit PCB 3 Dof Berbasis Arduino Untuk Proses Etching PCB Otomatis," p. 110, 2017, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/47867/>
- [8] Y. Mandari and T. Pangaribowo, "Rancang Bangun Sistem Robot Penyortir Benda Padat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino," *J. Teknol. Elektro*, vol. 7, no. 2, p. 141895, 2016.
- [9] A. Wibowo, P. Poningsih, I. Parlina, S. Suhada, and A. Wanto, "Rancang Bangun

Mesin Sortir Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Tingkat Kematangan Menggunakan Sensor Warna Tcs3200 Berbasis Arduino Uno," *STORAGE J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 9–15, 2022, doi: 10.55123/storage.v1i2.305.

- [10] F. Bisnis and D. A. N. I. Sosial, "Rancang Bagun Jebakan Tikus Berbasis Internet OF Things Dan Camera ESP32," p. 2021, 2021.
- [11] L. N. AJI, "Rancang Bangun Sistem Otomasi Penyortiran Produk Berdasarkan Warna Berbasis Arduino," 2022.
- [12] R. Rizalludin, "Sistem Penyortiran Barang Berdasarkan Pengenalan POla Bentuk Dan Warna Pada Konveyor menggunakan Webcam Berbasis Raspberry PI," 2022.