

## PENDETEKSI WARNA BARANG BERBASIS PLC UNTUK APLIKASI SISTEM KONVEYOR TERKENDALI DENGAN IMPLEMENTASI SENSOR WARNA

Muhammad Arif \*), Tejo Sukmadi dan Mochammad Facta

Program Studi Sarjana Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

<sup>\*)</sup>E-mail : arifmuhammad191@gmail.com

### Abstrak

Salah satu pekerjaan yang sering dilakukan di dunia industri adalah memisahkan barang selama proses produksi. Pemisahan ini dapat didasarkan pada jenis warna barang tertentu. Namun, salah satu masalah adalah pekerjaan ini membutuhkan ketelitian. Dalam penelitian ini, sebuah simulator prototipe pemisah barang berbasis warna dibuat dengan menggunakan sensor warna TCS3200. Kontrol sensor warna TCS3200 diaktifkan oleh program yang diunduh ke modul mikrokontroler Arduino Uno Atmega 328p. Output separator dibuat dari motor servo MG995 dengan desain mekanis yang dimodifikasi untuk gate, wiper, dan relay DC. Keluaran pemisah yaitu motor servo MG995 dirancang secara mekanis untuk masing-masing pengemasan. Barang tersebut dimaksudkan untuk dipisahkan menjadi barang berwarna merah atau barang berwarna hijau. Nilai pembacaan RGB rata-rata untuk warna merah, hijau, dan biru adalah 254,3, 253,7, dan 202. Jika nilai RGB adalah dominan nilai Red, wiper akan bergerak dari posisi sudut 90° ke posisi baru pada posisi sudut 60°, sehingga barang dipisahkan ke konveyor merah. Sedangkan untuk pembacaan nilai RGB adalah nilai dominan hijau, wiper akan bergerak dari posisi sudut 90° ke posisi baru pada ke sudut 120° sehingga barang dipisahkan ke konveyor hijau.

Kata kunci : sensor warna TCS3200, Servo MG995, Mikrokontroler Atmega328p

### Abstract

One of the works that is often done in the industrial world is separating goods during the production process. This separation can be based on the type of colour of a particular item. However, one of the problems is that this work requires a precision. In this research, a prototype colour-based an items separator simulator was made by using the TCS3200 colour sensor. The TCS3200 colour sensor control are activated by a program downloaded into the Arduino Uno Atmega 328p microcontroller module. The separator output is made from the MG995 servo motor with a mechanical design in modified from a gate, wiper, and DC relay. The average RGB reading values for red, green, and blue in codes are 254.3, 253.7, and 202. If the RGB value is the dominant value of red, the wiper will move from a position at 90° degrees to a new position at an angle of 60°, so that an items is separated to red conveyor. While to read the RGB value is the dominant green value, the wiper will move from position of 90° to the new position at an angle to 120° angle so that an items is separated to the green conveyor.

Keywords: TCS3200 colour sensor, Servo MG995, Microcontroller Atmega328p

### 1. Pendahuluan

Pada perkembangan teknologi kini, cara mengidentifikasi warna yang dilakukan di sebuah industri masih banyak menggunakan cara manual. Cara manual dilakukan berdasarkan penglihatan visual secara langsung pada barang yang akan diklasifikasi. Kelemahan pengklasifikasian manual sangat dipengaruhi subjektifitas operator sortir dan menyebabkan proses pengklasifikasian tidak konsisten pada kondisi tertentu sehingga diperlukan

teknologi yang memungkinkan untuk mengidentifikasi warna secara otomatis. Untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan dalam proses pemilah barang akibat kelalaian operator atau warna barang yang tidak terdeteksi, agar tidak sampai lolos ke bagian packing atau *customer*, maka perlu mendeteksi masalah tersebut dengan membutuhkan sebuah sistem pendeteksi yang handal, yang dapat mengontrol dan mendeteksi produksi tersebut, agar dapat bekerja semaksimal mungkin sesuai dengan kebutuhan dan dapat meminimalisir dari segala permasalahan yang ada. Oleh karena itu dengan

perkembangan teknologi khususnya dalam bidang industri yang sangat pesat seperti sekarang ini, menuntut kita untuk dapat berperan aktif didalam dunia perindustrian, maka banyak manfaat mikrokontroler arduino untuk meningkatkan kualitas serta kuantitas produksinya. Tujuan dari otomasi industri sendiri tidak hanya untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya pekerjaan, tetapi juga pada kualitas produksi dan fleksibilitas [1].

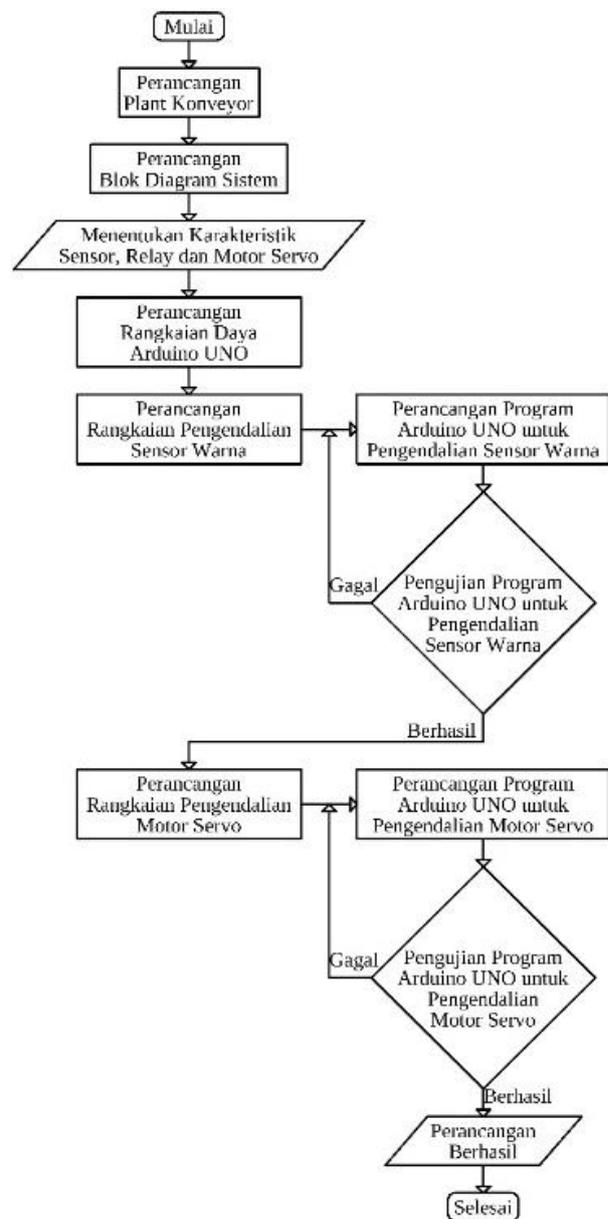
Pekerjaan memisahkan barang yang berbeda warna yang dilakukan secara terus menerus, memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi. Pekerjaan seperti ini sering dilakukan di industri, sehingga perlu suatu media yang dapat meringankan pekerjaan tersebut [2]. Untuk mengatasi hal tersebut, kita dapat memanfaatkan teknologi komputer. Salah satu alasan utama banyaknya penggunaan dan pemanfaatan sistem otomatisasi teknologi komputer adalah karena komputer mampu melakukan pekerjaan yang berulang secara terus menerus tanpa mengenal waktu, hal ini dapat dimanfaatkan untuk membantu manusia mengerjakan pekerjaan yang rutinitas [3], seperti pekerjaan memisahkan barang berdasarkan warna. Dalam hal ini, mikrokontroler arduino mempunyai peranan yang sangat penting untuk menunjang proses beroperasinya suatu mesin. Mikrokontroler arduino merupakan kebutuhan yang sangat vital, selain harganya yang mudah terjangkau juga tentunya mempunyai banyak fungsi dan karakter sesuai dengan kebutuhan dan pengaplikasiannya.

Setiap warna bisa diukur ataupun dideteksi Jika melihat dengan mata telanjang, warna yang sejenis dapat susah membedakannya, misalnya antara biru kehijau-hijauan dengan hijau paling muda, dan sebagainya. Dalam ilmu fisika, warna disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunannya adalah warna merah, hijau dan biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (Red-green-blue). Adapun parameter warna tersebut memiliki gelombang cahaya yang berbeda [4].

Nilai RGB yang dikeluarkan oleh modul sensor warna berubah-ubah sesuai dengan kondisi ruangan akibat pengaruh sinar matahari. Untuk menghindari hal ini diperlukan ruangan yang bebas matahari [5]. Diperlukan beberapa peralatan pendukung dalam proses pemisahan barang berdasarkan warna dapat dilakukan secara otomatis. Peralatan tersebut terdiri dari sistem mekanik dan sistem kontrol. Sistem mekanik terdiri dari komponen-komponen mekanik yang disusun dengan aturan tertentu sehingga dapat membentuk mekanisme yang dapat memisahkan benda dengan beberapa kategori pemisahan warna. Oleh karena itu diambil judul "Pendeteksi Warna Barang Berbasis PLC untuk Aplikasi Sistem Konveyor Terkendali dengan Implementasi Sensor Warna TCS3200".

## 2. Metode

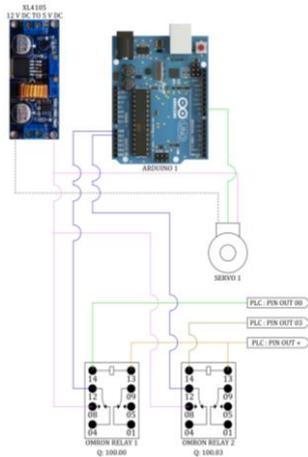
Pada bagian perancangan dibagi menjadi 2 bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras (*hardware*) terdiri dari perancangan mekanik *gate* dan *wiper*, perancangan catu daya dan perancangan alokasi port mikrokontroler. Sedangkan perancangan perangkat lunak (*software*) terdiri dari perancangan program utama, perancangan program inialisasi I/O, perancangan program sensor warna, perancangan program relay dan perancangan program motor servo. Berikut diagram blok sistem:



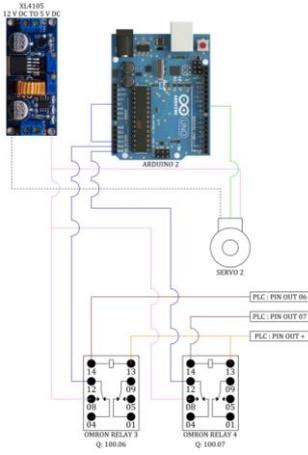
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

## 2.1. Perancangan Perangkat Keras

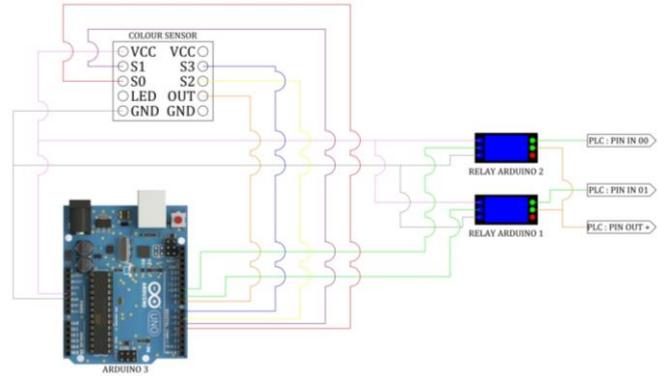
Perancangan perangkat keras dibagi menjadi perancangan mekanik, perancangan catu daya dan perancangan mikrokontroler pada sensor dan motor servo. Dimana sensor terdiri dari sensor warna. Perancangan mekanik yang berisi tentang penjelasan sistem mekanik dari pengaturan sudut derajat motor servo dan mekanisme penerapan sensor. Perancangan catu daya berisi tentang penjelasan penggunaan catu daya serta aliran daya dari perangkat-perangkat elektronika yang digunakan pada sensor dan motor servo, serta perancangan mikrokontroler yang menjelaskan tentang sambungan mikrokontroler Atmega328p dengan sensor, *gate* motor servo, dan *wiper* motor servo. Terdapat dua bagian pengendalian yaitu sistem pemisah barang awal dan sistem pemisah barang berdasarkan warna menggunakan TCS3200.



Gambar 2. Perangkat keras rangkaian kontrol pemisah barang awal menggunakan motor servo

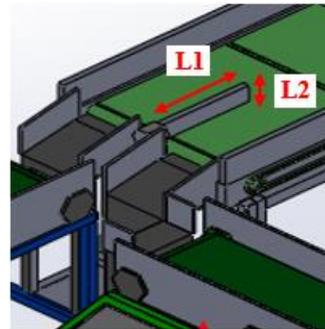


Gambar 3. Perangkat keras rangkaian kontrol pemisah sensor warna menggunakan motor servo



Gambar 4. Perangkat keras rangkaian kontrol sistem kendali sensor warna dan relay

### 2.1.1. Perancangan Rangkaian Perancangan Mekanik *Wiper*



Gambar 5. Perancangan *wiper*

*Wiper* akan bekerja sesuai dengan pengaturan derajat motor servo berdasarkan warna benda. Spesifikasi pada *wiper* dengan panjang Link1 L1 (31 cm) dan tinggi Link2 L2 (9 cm).

### 2.1.2. Perancangan Catu Daya

Penerapan rangkaian catu daya pada penelitian ini terbagi menjadi 2 bagian, yaitu catu daya untuk rangkaian mikrokontroler dan catu daya untuk rangkaian sensor dan motor servo.



Gambar 6. Catu daya mikrkontroler

Rangkaian catu daya pada sensor dan motor servo menggunakan catu dari keluaran rangkaian penyearah dengan trafo CT yang telah melalui rangkaian penurun tegangan XL4015 menjadi 5V.

Tabel 1. Komponen rangkaian penyearah

Parameter	Nilai Besaran
Jenis Trafo	Trafo CT Step Down
Rating Tegangan Masukan (primer)	220 V AC
Rating Tegangan Keluaran (sekunder)	12 V AC dan 15 V AC
Arus Maksimum	5 A
Dioda MB3510W	Menyearahkan sampai 10 A
Kapasitor	2200 $\mu$ F, 35 V 220 $\mu$ F, 35 V
LED	5 mm, 2 V, $I_f = 0.02$ A
Relay OMRON MY2NJ DC24	24 V DC, 5 A
Relay Arduino	10 A, 30 V DC atau 250 V AC
Arduino Uno	5 V, 50 mA
Resistor	4700 $\Omega$ , 0,5 Watt

Sumber tegangan AC 1 fasa 220 V 50 Hz dihubungkan dengan trafo CT 220/12 V. Tegangan keluaran trafo dihubungkan dengan dioda bridge MB3510W. Nilai tegangan keluaran resistor dapat dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$V_M = \sqrt{2} \cdot V_{eff} \quad (1)$$

Dari Persamaan 1. pengambilan data dengan trafo CT 220/12 V menggunakan nilai tegangan tap trafo 12 V dapat diperoleh nilai tegangan hasil penyearah gelombang penuh sebagai berikut.

$$V_M = \sqrt{2} \cdot 12 = 16,97 \text{ volt}$$

LED berwarna putih dengan diameter 5 mm digunakan sebagai indikator tegangan keluaran pada rangkaian penyearah setelah melalui kapasitor. LED berwarna putih memiliki nilai arus bias maju sebesar 20 mA dan tegangan kerja sebesar 2 V sehingga dibutuhkan resistor untuk membatasi arus dan tegangan menuju LED. Untuk menghitung besarnya resistor penahan arus menuju LED digunakan Persamaan 2.

$$R = \frac{V_S - V_L}{I_f} \quad (2)$$

Berdasarkan Persamaan 2, didapatkan:

$$R = \frac{(16,97 - 2)}{0,02} = 748,5 \Omega$$

Karena resistor dengan nilai 748,5  $\Omega$  tidak ditemukan di pasaran, maka digunakan resistor dengan nilai 4700  $\Omega$ . Resistor dengan nilai 4700  $\Omega$  digunakan dengan pertimbangan arus yang mengalir menuju LED bukan

arus maksimalnya. Nilai ripple tegangan penyearah gelombang penuh yang digunakan 0,482V [4]. Perhitungan nilai tapis kapasitor minimal yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$C = \frac{16,97}{2 \times 50 \times 4700 \times 0.482}$$

$$C = 750 \mu\text{F}$$

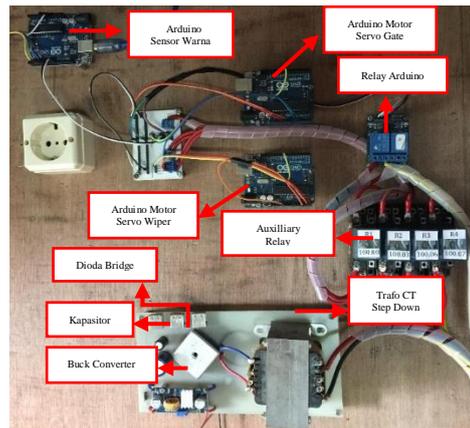
Berdasarkan perhitungan nilai kapasitor minimal di atas digunakan kapasitor dengan nilai 2200  $\mu$ F karena semakin besar nilai kapasitor yang digunakan, maka akan menghasilkan gelombang keluaran tegangan DC dengan ripple yang kecil. Untuk menahan tegangan sebesar 16,97 V, maka digunakan kapasitor dengan kapasitas tegangan 35 V. Selain tegangan, rangkaian penyearah juga perlu memperhitungkan besar arus yang mengalir. Arus tersebut merupakan arus yang mengalir melalui diode bridge yang ditunjukkan dalam Persamaan 3.

$$I_{d,maks} = \frac{V_{dc,maks}}{R} \quad (3)$$

Diketahui  $V_{dc,maks} = 16,97$  V dan  $R = 4700 \Omega$  maka diperoleh arus dioda maksimum dengan Persamaan 3 sebagai berikut.

$$I_{d,maks} = \frac{16,97}{4700} = 0,0036 \text{ A}$$

Jadi, dioda yang digunakan harus mampu mengalirkan arus sebesar 0,0036A.



Gambar 7. Realisasi Rangkaian Penyearah untuk Catu Daya

### 2.1.3. Perancangan Alokasi Port Mikrokontroler

Mikrokontroler Atmega328p pada rangkaian ini berfungsi untuk membaca kiriman data serial computer dari sensor warna menjadi nilai yang akan diproses oleh servo.

Dimana dalam perancangan menggunakan tiga buah mikrokontroler dengan fungsi yang berbeda-beda. Perangkat komunikasi serial menggunakan kabel serial yang terhubung pada pin Rx PORTD.0, pin Tx PORTD.1, dan Rx PORTD.2.

Tabel 2. Alokasi Port Mikrokontroler 1

Komponen	Alokasi Port
Servo 1	Digital 9 → PD9
Ground	Ground
Analog 0	A0 → AI0 (A0)
Analog 1	A1 → AI1 (A1)

Tabel 3. Alokasi Port Mikrokontroler 2

Komponen	Alokasi Port
Servo 2	Digital 9 → PD9
Ground	Ground
Analog 3	5 V → AI3 (A3)
Analog 4	A4 → AI4 (A4)
Analog 5	A5 → AI5 (A5)

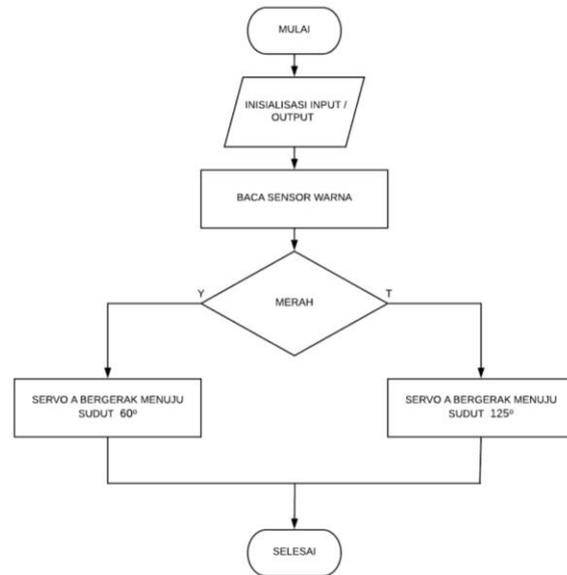
Tabel 4. Alokasi Port Mikrokontroler 3

Komponen	Alokasi Port
Sensor warna S0	Digital 4 → PD4
Sensor warna S1	Digital 5 → PD5
Sensor warna S2	Digital 6 → PD6
Sensor warna S3	Digital 7 → PD7
Sensor warna Out	Digital 8 → PD8
Relay IN1	Digital 9 → PD9
Relay IN2	Digital 10 → PD10
Ground	Ground

## 2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Pemrograman software mikrokontroler ATmega328p dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Perancangan perangkat lunak Tugas Akhir ini digunakan bahasa C dengan kompiler Arduino IDE. Secara umum, perancangan perangkat lunak pada mikrokontroler ATmega328p terdiri atas:

1. Perancangan Program Utama
2. Inisialisasi I/O Register dan Variabel
3. Program Pengambilan Data Sensor Warna TCS3200
4. Program Kontrol Putaran Motor Servo
5. Program Kontrol Motor Servo Berdasarkan Data Sensor Warna TCS3200
6. Program Kontrol Relay Arduino Berdasarkan Data Sensor Warna TCS3200
7. Program Kontrol Motor Servo Berdasarkan Data Limit Switch
8. Program Kontrol Relay Arduino Berdasarkan Data Sensor Warna TCS3200



Gambar 8. Diagram Alir Program Utama

Diagram alir program utama pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa program dimulai dengan melakukan inisialisasi I/O port. Setelah inisialisasi, program akan mulai menjalankan pembacaan sensor warna dan mengetahui warna barang yang terdeteksi. Kemudian dari sensor warna tersebut akan membaca barang yang terdeteksi apakah barang berwarna merah atau hijau. Warna barang yang terdeteksi akan mempengaruhi pergerakan motor servo 2 berdasarkan sudut derajat yang telah diatur sesuai dengan warna barang. Dalam proses pemisahan warna barang akan dipisahkan melalui dua jalur yang berbeda.

## 3. Hasil dan Analisis

### 3.1. Pengujian Tegangan Catu Daya Sistem

Tabel 5. Pengujian tegangan rangkaian penyearah

NO	CT 12V 5A	RECT 5A
1	12,89	17,18
2	12,92	17,17
3	12,97	17,19
4	13,01	17,18
5	12,96	17,19
Rata-rata	12,95	17,18

Keluaran tegangan rata-rata pada trafo CT 12V 5A sensor warna adalah 12,95 V dan pengukuran penyearah adalah 17,18 V. Nilai keluaran dari setiap trafo penyearah telah cukup memenuhi untuk masuk kedalam rangkaian modul XL4015 sebagai penurun tegangan untuk catu daya motor servo, sensor warna, dan relay arduino.

Tabel 6. Pengujian tegangan keluaran modul XL4015

NO	XL4015
1	5,17
2	5,15
3	5,16
4	5,18
5	5,17
Rata-rata	5,16

Keluaran tegangan rata-rata pada modul XL4015 dari sumber penyearah trafo CT 12V 5A adalah 5,16 V. Pengukuran berikutnya keluaran tegangan dari regulator XL4015 tetap stabil. Nilai rata-rata tersebut telah memenuhi syarat tegangan kerja catu daya motor servo sebesar 5V sampai 7 V [6].

Tabel 7. Pengujian tegangan catu daya mikrokontroler

NO	RECTIFIER MIKRO
1	11,61
2	11,57
3	11,63
4	11,59
5	11,63
Rata-rata	11,6

Keluaran tegangan rata-rata pada catu daya tegangan mikrokontroler adalah 11,6 V. Nilai tersebut cukup untuk memberikan catu daya pada mikrokontroler dengan tegangan kerja minimal 5V.

### 3.2. Pengujian Arus Catu Daya Sistem

Tabel 8. Pengujian arus rangkaian pada sensor warna

NO	Arus (Ampere)					
	Keadaan Standby			Keadaan Beroperasi		
	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)
1	0,00	0,22	0,20	0,002	0,47	0,28
2	0,00	0,28	0,26	0,002	1,17	0,33
3	0,00	0,27	0,26	0,002	1,02	0,34
Rata-rata	0,00	0,26	0,24	0,002	0,89	0,32

Keluaran arus rata-rata saat posisi standby sensor warna (A) adalah 0,00 A, pada motor servo (B) adalah 0,26 A, dan pada relay arduino (C) adalah 0,24 A. Arus rata-rata pada saat keadaan beroperasi bernilai pada sensor warna (A) adalah 0,002 A, pada motor servo (B) adalah 0,89 A, dan pada relay arduino (C) adalah 0,32 A [7].

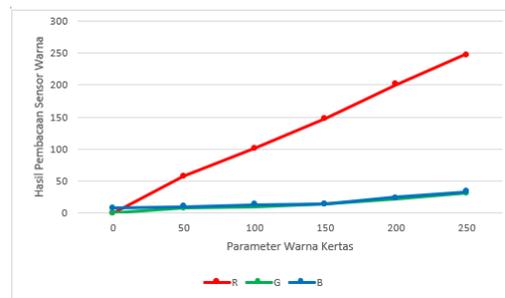
### 3.3. Pengujian Pembacaan Sensor Warna TCS3200

Melakukan pengujian untuk menentukan jenis warna barang yang dibaca, kemudian menampilkan hasilnya pada serial monitor Arduino [8].

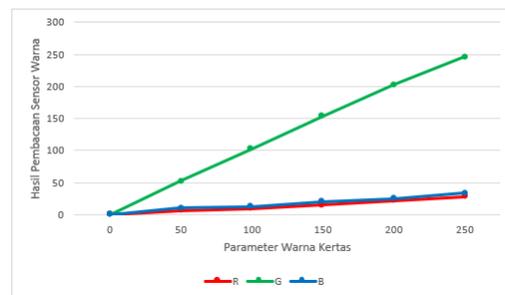
Tabel 9. Hasil pengujian penentuan jenis warna barang

Warna	Tampilan Serial Monitor		
	Pengujian I	Pengujian II	Pengujian III
Merah	Merah	Merah	Merah
	(254,41,44)	(255,44,46)	(254,42,43)
Hijau	Hijau	Hijau	Hijau
	(49,253,54)	(50,253,54)	(52,255,58)
Biru	Biru	Biru	Biru
	(35,141,202)	(34,41,202)	(35,43,202)
Hitam	Hitam	Hitam	Hitam
	(4,4,6)	(4,3,3)	(3,6,3)
Putih	Putih	Putih	Putih
	(186, 188, 196)	(236, 248, 246)	(216, 220, 218)

Pengujian dilakukan pada 5 jenis warna dengan terdapat variasi pada setiap warnanya (merah, hijau, biru, hitam dan putih). Warna pada gambar disimpan dalam format RGB.

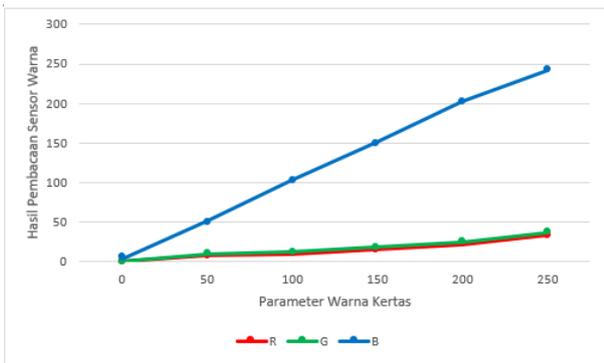


Gambar 9. Grafik pengujian warna merah pada sensor warna TCS3200

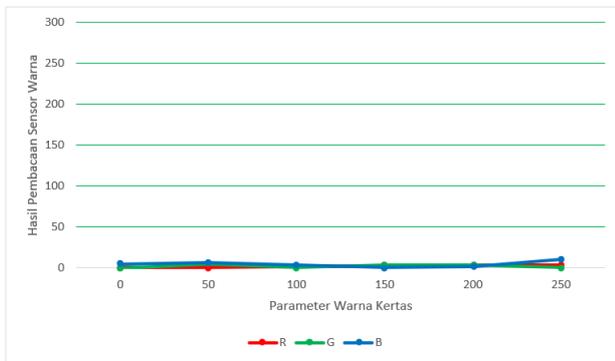


Gambar 10. Grafik pengujian warna hijau pada sensor warna TCS3200

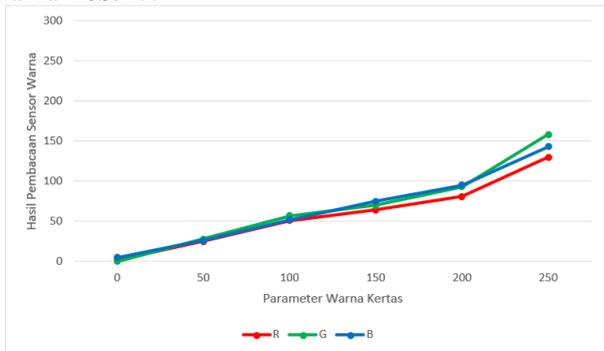
Dari data grafik dibawah dapat diketahui terdapat perbedaan nilai antara warna yang tertera pada kertas dan pada saat pengujian. Untuk nilai range warna yang digunakan pada pengujian ini untuk warna merah (R) adalah 0-255, warna hijau (G) 0-255, warna biru (B) 0-255, warna hitam 0-255, dan warna putih 50-255. Perbedaan yang ada antara warna kertas dengan warna yang dibaca oleh sensor warna TCS3200 dikarenakan perancangan mekanik pada sensor warna yang memiliki warna dasar hitam glossy dan intensitas cahaya yang berubah-ubah pada tempat pengujian [8].



Gambar 11. Grafik pengujian warna biru pada sensor warna TCS3200



Gambar 12. Grafik pengujian warna hitam pada sensor warna TCS3200



Gambar 13. Grafik pengujian warna putih pada sensor warna TCS3200

### 3.4. Pengujian Modul Relay Arduino

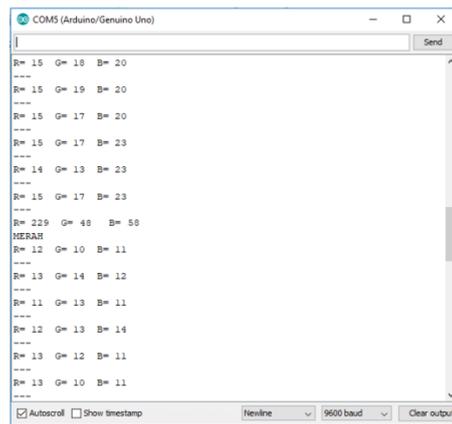
Pada pembacaan sensor warna dengan hasil warna hijau maka pada relay *Channel2 (IN2)* akan aktif dan mengoperasikan Konveyor Hijau. Sedangkan ketika pembacaan sensor warna dengan hasil warna merah maka pada relay *Channel1 (IN1)* akan aktif dan mengoperasikan Konveyor Merah [9].

Tabel 10. Hasil pengujian relay

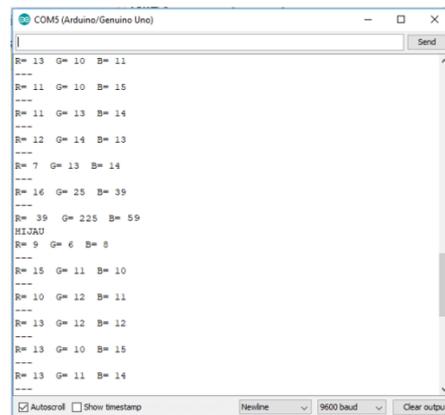
Sensor Warna	Kondisi Relay		Konveyor	
	(IN1)	(IN2)	Merah	Hijau
-	Off	Off	Tidak Beroperasi	Tidak Beroperasi
Hijau	Off	On	Tidak Beroperasi	Beroperasi
Hijau	Off	On	Tidak Beroperasi	Beroperasi
Merah	On	Off	Beroperasi	Tidak Beroperasi
Hijau	Off	On	Tidak Beroperasi	Beroperasi
Merah	On	Off	Beroperasi	Tidak Beroperasi
Merah	On	Off	Beroperasi	Tidak Beroperasi
Merah	On	Off	Beroperasi	Tidak Beroperasi
Hijau	Off	On	Tidak Beroperasi	Beroperasi

### 3.5. Pengujian Perangkat Lunak (Software)

Pengujian pembacaan data sensor warna ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian data yang dibaca oleh sensor warna dengan apa yang diterima mikrokontroler [10].



Gambar 14. Serial monitor hasil pengujian warna merah



Gambar 15. Serial monitor hasil pengujian warna hijau

Ketika terdapat benda yang melewati sensor warna dengan nilai RGB pada *Red* memiliki nilai yang sangat tinggi maka dapat diambil kesimpulan bahwa benda tersebut memiliki warna yang dominan merah,

sedangkan pada ketika terdapat benda yang melewati sensor warna dengan nilai RGB pada *Green* memiliki nilai yang sangat tinggi maka dapat diambil kesimpulan bahwa benda tersebut memiliki warna yang dominan hijau [11].

### 3.6. Pengujian Pergerakan Gate dan Wiper

Pengujian pergerakan *gate* dan *wiper* dilakukan untuk menguji kepresisian dari *gate* dan *wiper* terhadap masukan sudut dari data serial. Pengujian dilakukan dengan memberikan nilai sudut servo untuk menunjukan posisi yang akan dituju. Pergerakan dimulai dari posisi awal saat sistem pertama kali dimulai [12]. Pada pengujian gerakan digunakan sebuah benda berbentuk bola yang menyerupai sebuah barang akan dipindahkan oleh *gate* dan *wiper*.

Tabel 11. Waktu kecepatan putar motor servo

Mode	Penambahan Sudut Derajat		Variable servo speed (ms)	Waktu kecepatan putar motor servo (ms)
	0°-30°	30°-0°		
Otomatis	+10°	-10°	80	10000
Manual	+10°	-10°	80	6000

Waktu yang dibutuhkan untuk kecepatan putar dalam kondisi 0° menuju 30° ataupun kondisi 30° menuju 0° pada mode otomatis membutuhkan waktu sebesar 1000ms sedangkan untuk mode manual membutuhkan waktu sebesar 6000ms [13].



Gambar 16. Realisasi Pemisah Apel Awal

Tabel 12. Masukan Posisi Wiper pada Motor Servo

Kondisi	Warna Teridentifikasi	$\theta$
Tidak ada benda	Tidak ada warna	90°
Ada benda	Merah	60°
Ada benda	Hijau	125°



Gambar 17. Wiper kondisi 90°



Gambar 18. Wiper kondisi 125°



Gambar 19. Wiper kondisi 60°

Untuk masukan dari sudut derajat akan berpengaruh pada pergerakan motor servo yang terhubung langsung dengan *wiper*. Nilai sudut motor servo didapatkan sesuai dengan perancangan *wiper* motor servo. Pada kondisi awal tanpa ada benda yang melintas pada sensor warna motor servo akan mempunyai nilai sudut 90° [14].

### 3.7. Pengujian Keseluruhan Sistem Minimum

Tabel 13. Data pengujian keseluruhan sisitem minimum sensor warna

Barang	Serial Monitor			Pembacaan Sensor Warna
	Red	Green	Blue	
Tanpa Barang	10	12	11	-
Barang ke-1	49	252	55	Hijau
Barang ke-2	23	227	47	Hijau
Barang ke-3	217	25	38	Merah
Barang ke-4	51	255	53	Hijau
Barang ke-5	237	34	42	Merah
Tidak Terbaca	42	46	38	-
Barang ke-6	235	32	34	Merah
Barang ke-7	202	22	28	Merah
Barang ke-8	46	246	50	Hijau

Pada pengujian keseluruhan sistem minimum menggunakan objek barang dengan jumlah 8 (delapan) dimana terdapat 4 (empat) barang berwarna merah dan 4 (buah) barang berwarna hijau. Dimana seluruh barang dimasukan kedalam wadah yang berfungsi sebagai pemilah masukan awal barang dan sesuai dengan perancangan sistem didapatkan hasil seperti Tabel 13. Pada tabel 13 saat kondisi ketika tanpa ada barang yang melintas pada sensor warna nilai RGB sebesar RGB (10,12,11) dan *wiper* berada pada sudut 90°, kemudian didapatkan hasil pengambilan data dari salah satu barang yaitu barang ke-1 pada serial monitor didapatkan nilai RGB sebesar RGB (49,252,55) dimana nilai yang mendominasi adalah nilai Green maka pada sensor warna akan mendeteksi dan membaca barang dengan warna hijau. Sehingga *wiper* akan bergerak dari sudut 90° ke sudut 125° maka barang tersebut akan dipisahkan menuju konveyor hijau sesuai dengan perancangan system [15].

### 4. Kesimpulan

Hasil pembacaan masih belum terlalu sesuai dengan teori yang ada, hal ini dikarenakan pada perancangan sensor warna dirancang agar intensitas cahaya tidak banyak mempengaruhi pembacaan dan untuk warna dasar perancangan memiliki warna hitam *glossy* sehingga dapat mempengaruhi pembacaan sensor warna dan pengaruh intensitas cahaya pada tempat pengujian. Waktu yang dibutuhkan untuk kecepatan putar dalam kondisi 0° menuju 30° ataupun kondisi 30° menuju 0° pada mode otomatis membutuhkan waktu sebesar 1280ms sedangkan untuk mode manual membutuhkan waktu sebesar 4000ms. Pada sistem keseluruhan lama waktu operasi mode otomatis dimulai dari pemisah awal barang sedangkan pada mode manual lama waktu operasi dimulai dari pembacaan sensor warna. Namun seluruh pembacaan sensor warna TCS3200 sudah mampu membaca warna dengan nilai salah satu RGB yang dominan. Contoh hasil rata-rata pembacaan sensor pada warna merah menampilkan data RGB 254,3, warna hijau

adalah 253,7 dan warna biru adalah 202. Pada percobaan pertama yaitu Barang ke-1 pada serial monitor didapatkan nilai RGB sebesar RGB (49,252,55) dimana nilai yang mendominasi adalah nilai *Green* maka pada sensor warna akan mendeteksi dan membaca barang dengan warna hijau. Sehingga *wiper* akan bergerak dari sudut 90° ke sudut 125° maka barang tersebut akan dipisahkan menuju konveyor hijau sesuai dengan perancangan sistem. Pada percobaan ketujuh yaitu Barang ke-7 pada serial monitor didapatkan nilai RGB sebesar RGB (202,22,28) dimana nilai yang mendominasi adalah nilai *Red* maka pada sensor warna akan mendeteksi dan membaca barang dengan warna merah. Sehingga *wiper* akan bergerak dari sudut 90° ke sudut 60° maka barang tersebut akan dipisahkan menuju konveyor merah sesuai dengan perancangan sistem. Dari pengujian dari 9 (Sembilan) barang yang diujikan ada 8 (delapan) barang yang berhasil diidentifikasi sedangkan terdapat 1 (satu) barang yang tidak teridentifikasi. Jadi nilai presentase keberhasilan alat adalah 89%.

### Referensi

- [1]. Hartono, Rachmad, "Aplikasi PLC pada Pengendalian Separator Pemisah Benda dengan Empat Kategori Pemisahan", Skripsi-S1, Universitas Pasundan, Bandung, 2012.
- [2]. Pandapotan, G., "Perancangan Belt Conveyor Sebagai Alat Untuk Memindahkan Butiran Pupuk Urea Dari Pengolahan Akhir ke Bulk Storage pada Pabrik Pupuk Dengan Kapasitas Angkut 87 Ton/jam", Skripsi S-1, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2011.
- [3]. V. Semiconductors, "Vishay Semiconductors Universal LED in Ø 5 mm Tinted Diffused Package," 2013.
- [4]. M. H. Rashid, POWER ELECTRONICS HANDBOOK. Academic Press, 2001.
- [5]. F. Nugroho W, M. Facta, dan T. Sukmadi, "Perancangan Modul dan Perbandingan Metode Starting dan Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa," Transient, vol. 4, no. 1, hal. 58–68, 2015.
- [6]. A. Y. Prastya, "Pengendalian Pada Prototype Konveyor Pemisah Tomat Berdsarkan Warna Dan Ukuran Menggunakan Sensor Dt-Sense Color Dan Photodiode LED Dengan Controller Atmega 8535 Dan PLC Omron CPM1-A," pp. 1–6, 2015.
- [7]. M. Anantha B P, A. Warsito, dan M. Facta, "Pengereman Dinamik Pada Motor Induksi Tiga Fasa," Transmisi, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2006.
- [8]. Wildi, Theodore."Electrical Machines, Drives, and Power Systems". Prentice - Hall International, 1997.
- [9]. Barnes, Malcolm. "PracticalVariable Speed Drive and Power Electronic", Great Britain : An imprint of Elsevier, 2003.
- [10]. D. Haq, M. A. Faiz. "Soft Starting dan Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Micromaster 440 Pada Aplikasi Pengerak Blade Mesin Ekstraksi Biji Kapuk", Transient, Vol. 4, No. 1, Maret 2015.

- [11]. El-Sharkawi, Mohamed. "Fundamentals of Electric Drives", Brooks/Cole Publishing Company, United States of America, 2000.
- [12]. A. A. Putri, "Pengaturan Kecepatan Konveyor Berbasis PLC (Studi Kasus: Monitoring Kecepatan dan Safety Device Konveyor pada Mesin Pengekstrasi Mesin Kapuk)," Laporan Tugas Akhir, Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang, 2015.
- [13]. Dahono, Pekik Argo. Faktor Daya Berbagai VSD, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung, 2012.
- [14]. Agung Nurcahyo, Dimas, Aplikasi PLC Pada Industri Mesin Pemotong Kayu, Penelitian, Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.
- [15]. Al Mubarak, FajarRomi, Rancang Bangun Modul Perangkat Konveyor Berbasis PLC, Penelitian, Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.