



## Perancangan Sub Sistem Pendeteksi Warna Pada Automatic Water Filling Machine Menggunakan Arduino Berbasis Programmable Logic Controller

Fauzan Nur Akbar Muhammad<sup>1</sup>, Ulinnuha Latifa<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Singaperbangsa Karawang

### Abstrak

Received: 16 September 2023

Revised : 23 September 2023

Accepted: 30 September 2023

*Penelitian ini bertujuan untuk merancang sub sistem pendeteksi warna pada mesin pengisian air otomatis sebagai bagian dari sistem yang dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses produksi minuman dalam kemasan pada home industry. Penelitian ini melibatkan penggunaan sensor warna untuk mendeteksi warna botol. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perancangan sub sistem pendeteksi warna, implementasi teknologi sensor warna yang sesuai, serta pengujian untuk mengukur akurasi deteksi warna dan pengisian botol. Data yang diperoleh dari pengujian kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sub sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sub sistem pendeteksi warna pada automatic water filling machine mencapai tingkat akurasi deteksi warna dan pengisian sebesar 94,3%. Hal ini menunjukkan bahwa sub sistem ini dapat secara efektif dan efisien mendeteksi warna botol dengan akurasi yang tinggi, serta mengatur proses pengisian dengan tepat.*

**Kata kunci:** *Home industry, sub sistem, deteksi warna.*

(\*) Corresponding Author: [fauzan.nur19120@student.unsika.ac.id](mailto:fauzan.nur19120@student.unsika.ac.id)

**How to Cite:** Muhammad F N A, & Latifa U. (2023). Perancangan Sub Sistem Pendeteksi Warna Pada Automatic Water Filling Machine Menggunakan Arduino Berbasis Programmable Logic Controller. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8413105>

## PENDAHULUAN

Home Industry adalah penggiat usaha dengan skala kecil atau rumahan. Home industry saat ini membutuhkan sebuah sistem yang dapat membantu meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam proses produksi terutama pada home industry minuman dalam kemasan [1].

Sistem pengisian botol secara otomatis ini merupakan suatu hal yang dapat dikembangkan agar menunjang proses produksi minuman dalam kemasan. Karena proses produksi minuman menggunakan metode manual membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak. Pada penelitian ini difokuskan dalam pengembangan sistem mesin pengisian air otomatis yang sudah ada menggunakan sensor sebagai pendeteksi warna dan pompa sebagai aktuator. Pada penelitian ini digunakan tiga sensor warna sebagai detektor botol karena kebutuhan pengembangan sistem dengan tiga jenis minuman. Warna botol yang dideteksi ada 3 yaitu merah, kuning dan hijau.

Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka pada penelitian ini terdapat perbedaan yaitu menggunakan tiga sensor deteksi warna dalam satu plant pengisian air otomatis dan menggunakan desain mekanik yang berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya. Dimana sensor ini dapat membaca beberapa warna botol sesuai dengan varian rasa minuman.

Penelitian ini dilakukan untuk membuat sebuah perancangan sub sistem instrumentasi pada automatic water filling machine. Perancangan sub sistem

instrumentasi ini dibuat untuk mempermudah pekerjaan manusia. Karena keterbatasan penginderaan manusia dalam melakukan proses produksi minuman dalam kemasan. Secara umum perancangan sub sistem instrumentasi ini berfungsi sebagai pengendali, pendeteksi, serta sebagai alat untuk analisa.

## METODOLOGI PENELITIAN

### A. Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data penelitian dan merancang alat ini digunakan berbagai metode yaitu:

#### 1. Studi Literatur

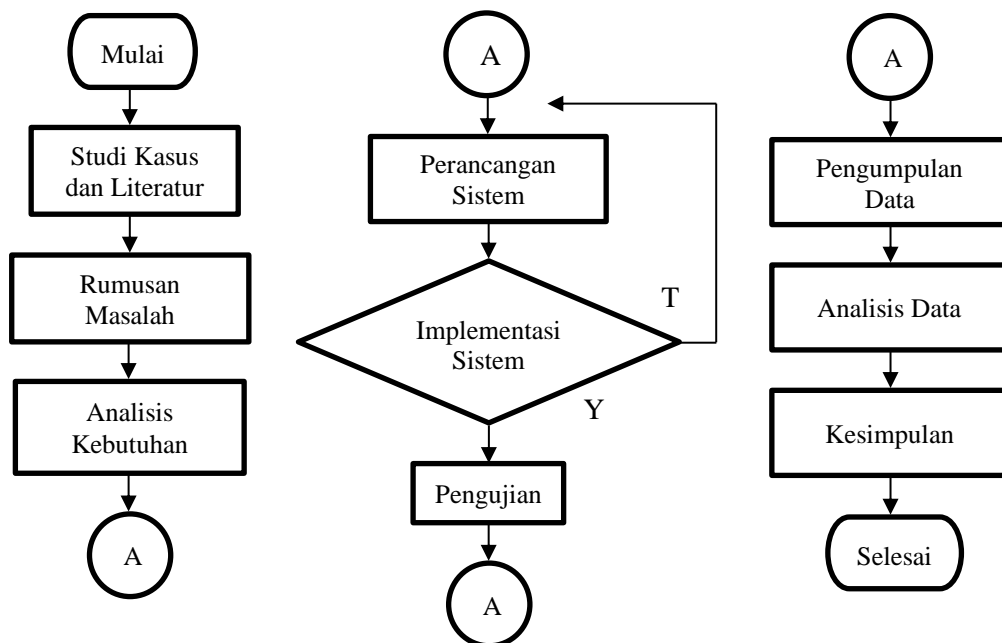
Melalui studi literatur, berbagai referensi yang didapat dan teori-teori yang berkaitan dengan pembuatan alat ini seperti jurnal, buku, video, dan beberapa artikel yang berhubungan dengan alat yang kami buat dikumpulkan dan dipelajari.

#### 2. Observasi

Observasi dilaksanakan dengan cara mengamati secara langsung alat yang dirancang dan kemudian diteliti masalah yang akan timbul terhadap alat saat proses pengujian.

### B. Metodologi Perancangan Alat

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif dan pengembangan produk atau biasanya dikenal Research and Development (R&D). Metode deskriptif digunakan untuk mengumpulkan data mengenai kondisi yang ada (studi kasus)[2]. Tahapan pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir Gambar 1.



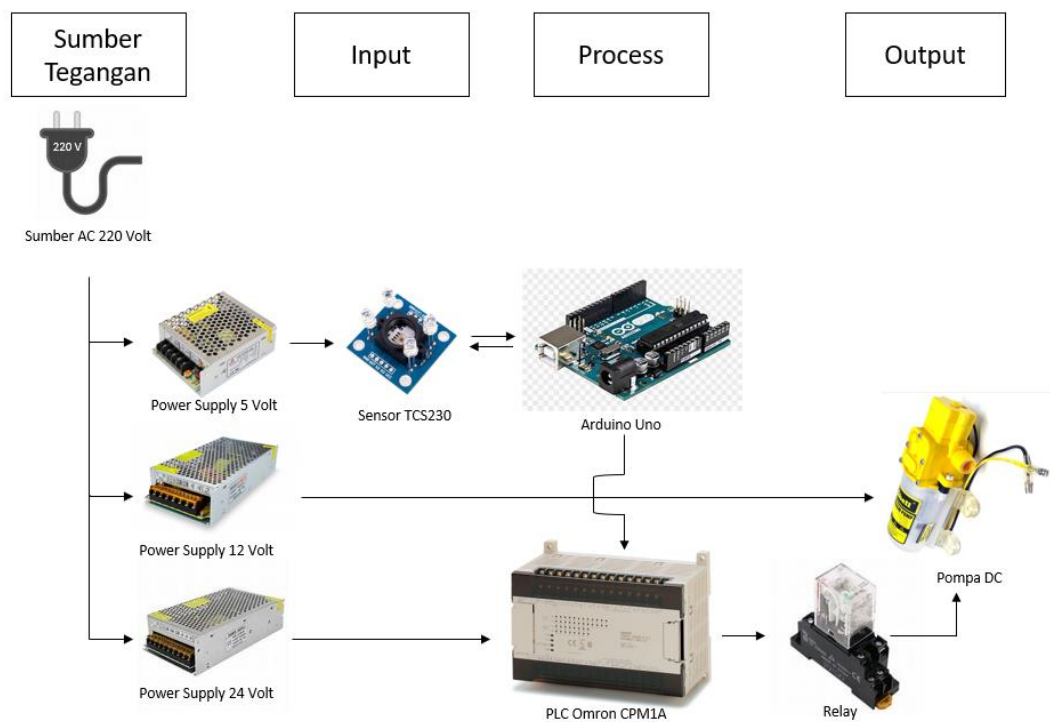
Penelitian ini memiliki alur yang diawali dengan studi kasus dan studi literatur, pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data referensi dari buku, dan jurnal yang relevan dengan penelitian ini. Rumusan masalah berisikan sebuah masalah yang teridentifikasi. Kebutuhan hardware dan software yang digunakan untuk penelitian ini terdapat analisis kebutuhan. Perancangan dibagi menjadi dua yaitu perancangan

hardware dan perancangan software. Perancangan hardware dilakukan dengan membuat blok diagram sistem kerja agar mempermudah[3]. Perancangan software dilakukan dengan pembuatan flowchart yang berisi tahapan urutan kerja sistem[4]. Selanjutnya dilakukan implementasi dari hasil perancangan, apabila implementasi berhasil maka dilakukan pengujian. Namun, apabila implementasi tidak berhasil maka dilakukan evaluasi dari perancangan sistem baik hardware maupun software. Setelah pengujian dilakukan, maka dilakukan pengumpulan data untuk selanjutnya dilakukan analisa dan pembahasan. Ditahap akhir dilakukan pengambilan kesimpulan.

### Perancangan Hardware

#### Blok Diagram Sistem

Pada penelitian ini, sistem dapat digambarkan melalui blok diagram pada Gambar 1.

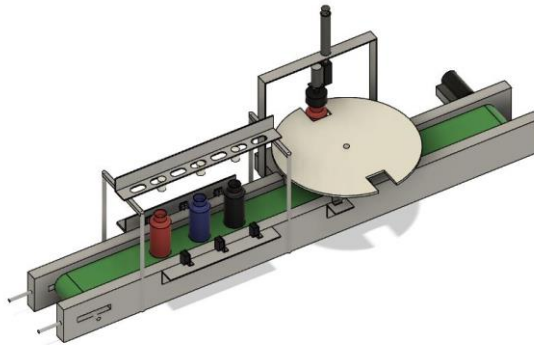


Gambar 1 Blok Diagram Sistem.

Sistem ini menggunakan tegangan utama yaitu 220 VAC, tegangan AC dibutuhkan untuk memasok power supply. Setelah mendapatkan power AC, power supply bekerja untuk menyearahkan dan mendistribusikan tegangan DC ke komponen input, kontroler berupa Arduino Uno dan PLC, Relay dan komponen output. Komponen input yaitu sensor warna TCS230 bekerja untuk memberikan perintah menuju kontroler sebagai pendeteksi warna botol. Kontroler bertugas untuk memproses sinyal dari komponen input untuk mengendalikan komponen output agar bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Komponen output yaitu pompa DC berfungsi untuk mengalirkan cairan minuman dari dalam tangki ke dalam botol.

#### Perancangan Mekanik

Pada penelitian ini dilakukan perancangan mekanik menggunakan software desain 3D. Desain ini dijadikan sebagai gambaran penempatan komponen-komponen yang digunakan seperti gambar 2.



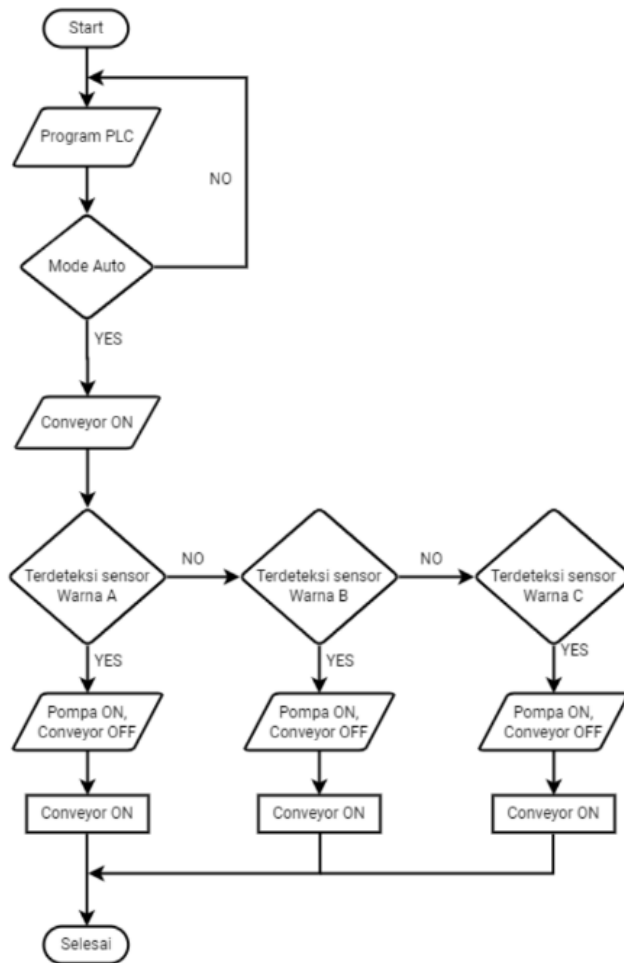
Gambar 2 Desain Mekanik.

### **Perancangan Software**

Agar perangkat ini mudah dipahami cara kerjanya maka harus mempelajari diagram alirnya (flowchart). Diagram alir akan dijelaskan per modul sistem secara berurutan dengan penjelasan sebagai berikut.

### **Flowchart Pemilihan Jenis Minuman**

Pada mesin pengisian botol otomatis ini memiliki fitur untuk dapat mengisi 3 jenis minuman yang berbeda. Maka digunakan 3 buah sensor warna TCS3200 agar dapat mendeteksi warna botol untuk 3 jenis minuman yang berbeda. Dimana ketika sensor A mendeteksi botol maka pompa minuman A akan ON sehingga jenis minuman A yang akan diisikan ke dalam botol minuman tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat melalui gambar 3.



Gambar 3 Diagram Alir Pemilihan Jenis Minuman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi Sistem

### Implementasi Hardware

Berikut adalah hasil implementasi dari sistem yang dirancang. Rangka alat yang digunakan berbahan plat besi agar tetap kokoh apabila mendapat beban yang berat.



Gambar 4 Implementasi Hardware.

### Implementasi Software

Untuk merancang sistem deteksi warna botol pada automatic water filling machine ini dibutuhkan perangkat lunak agar dapat menunjang proses pembuatan alat. Berikut adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengimplementasikan perancangan sistem deteksi warna botol pada automatic water filling machine menggunakan arduino uno.

Tabel 1 Kebutuhan Perangkat Lunak.

No	Perangkat Lunak	Keterangan
1	Windows 10	Digunakan sebagai sistem operasi
2	Arduino IDE	Digunakan untuk membuat program
3	Fusion 360	Digunakan untuk membuat desain alat
4	CX-Programmer	Digunakan untuk pemrograman PLC

Selanjutnya membuat program agar Arduino dapat menjakankan syntax-syantax yang sudah diperintahkan melalui software Arduino IDE, berikut source code dalam perancangan sub sistem pendeteksi warna pada automatic water filling machine:

```

unsigned long t_0;
unsigned long interval = 1000;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  for(int pin=2;pin<8;pin++){
    pinMode(pin, INPUT_PULLUP);
  }
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  String temp;

  for(int i=2;i<8;i++){

```

```

if(digitalRead(i)==HIGH){
    temp += "0,";
}
else if(digitalRead(i)==LOW){
    temp += "1,";
}
}
}
unsigned long delta;
delta = millis() - t_0;
if(delta>=interval){
    t_0 = millis();
    Serial.print("s,");
    Serial.print(temp);
    Serial.println("x");
}
}

```

**Pengujian Sistem**

**Pengujian Proses Deteksi Warna**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sensor TCS230 sebagai deteksi warna botol. Parameter pengujian dilakukan dengan mengambil data sebanyak 30 kali. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Proses Deteksi Warna.

No	Kondisi Pembacaan	Frekuensi (Hz)			No	Frekuensi (Hz)			No	Frekuensi (Hz)		
		Red	Green	Blue		Red	Green	Blue		Red	Green	Blue
1	Terdeteksi	291	214	342	11	291	214	342	21	291	214	342
	Tidak Terdeteksi	890	760	910		890	760	910		890	760	910
2	Terdeteksi	291	214	342	12	291	214	342	22	291	214	342
	Tidak Terdeteksi	890	760	910		890	760	910		890	760	910
3	Terdeteksi	291	214	342	13	291	214	342	23	291	214	342
	Tidak Terdeteksi	890	760	910		890	760	910		890	760	910
4	Terdeteksi	291	214	342	14	291	214	342	24	291	214	342
	Tidak Terdeteksi	890	760	910		890	760	910		890	760	910
5	Terdeteksi	291	214	342	15	291	214	342	25	291	214	342
	Tidak Terdeteksi	890	760	910		890	760	910		890	760	910
6	Terdeteksi	291	214	342	16	291	214	342	26	291	214	342
	Tidak Terdeteksi	890	760	910		890	760	910		890	760	910
7	Terdeteksi	291	214	342	17	291	214	342	27	291	214	342
	Tidak Terdeteksi	890	760	910		890	760	910		890	760	910
8	Terdeteksi	291	214	342	18	291	214	342	28	291	214	342

No	Kondisi Pembacaan	Frekuensi (Hz)			No	Frekuensi (Hz)			No	Frekuensi (Hz)		
		Red	Green	Blue		Red	Green	Blue		Red	Green	Blue
9	Tidak Terdeteksi	890	760	910	19	890	760	910	29	890	760	910
	Terdeteksi	291	214	342		291	214	342		291	214	342
	Tidak Terdeteksi	890	760	910		890	760	910		890	760	910
	Terdeteksi	291	214	342		291	214	342		291	214	342
10	Tidak Terdeteksi	890	760	910	20	890	760	910	30	890	760	910

Sensor deteksi warna ini bekerja dengan menerima perubahan warna yang diterima, parameter yang digunakan pada sensor warna ini adalah jika nilai frekuensi RGB yang diterima sebesar >280 dan <500 maka dikategorikan sebagai warna merah, jika frekuensi yang diterima >150 dan <400 maka dikategorikan sebagai warna hijau dan jika frekuensi yang diterima >250 dan <450 dikategorikan sebagai warna putih.

**Pengujian Modul Pengisian**

Modul pengisian ini menggunakan pompa air yang digunakan untuk memindahkan cairan minuman dari tangki penampung minuman ke dalam botol minuman secara otomatis[5]. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja pompa air dalam memindahkan cairan minuman ke dalam botol, selain itu juga pengujian ini dilakukan untuk mengukur jumlah perpindahan air serta besaran daya listrik yang dibutuhkan selama satuan detik. Data hasil pengujian pompa dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Modul Pengisian.

Percobaan	Tegangan (V)	Arus (A)	Volume Air (mL)	Waktu (Detik)	Debit (mL/detik)
Percobaan 1	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 2	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 3	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 4	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 5	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 6	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 7	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 8	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 9	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 10	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 11	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 12	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 13	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 14	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 15	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 16	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 17	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 18	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 19	11.5	0,66	350	8	44

Percobaan	Tegangan (V)	Arus (A)	Volume Air (mL)	Waktu (Detik)	Debit (mL/detik)
Percobaan 20	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 21	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 22	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 23	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 24	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 25	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 26	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 27	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 28	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 29	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 30	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 1	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 2	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 3	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 4	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 5	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 6	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 7	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 8	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 9	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 10	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 11	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 12	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 13	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 14	11.4	0,65	150	4	37,5
Pompa Air (B) Percobaan 15	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 16	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 17	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 18	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 19	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 20	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 21	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 22	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 23	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 24	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 25	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 26	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 27	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 28	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 29	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 30	11.4	0,65	150	4	37,5
Pompa Air (C) Percobaan 1	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 2	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 3	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 4	11.4	0,65	150	4	37,5

Percobaan	Tegangan (V)	Arus (A)	Volume Air (mL)	Waktu (Detik)	Debit (mL/detik)
Percobaan 5	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 6	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 7	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 8	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 9	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 10	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 11	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 12	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 13	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 14	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 15	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 16	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 17	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 18	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 19	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 20	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 21	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 22	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 23	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 24	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 25	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 26	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 27	11.4	0,65	150	4	37,5
Percobaan 28	11.8	0,7	250	6	41
Percobaan 29	11.5	0,66	350	8	44
Percobaan 30	11.4	0,65	150	4	37,5

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, diperoleh kesimpulan bahwa merancang sebuah sistem tambahan pada automatic water filling machine memerlukan penggunaan 3 sensor warna untuk mendeteksi warna botol, serta 3 pompa air untuk mengalirkan cairan dari tangki penampung ke dalam botol. Keseluruhan sistem dapat beroperasi berkat penggunaan kontroler yang telah diprogram dan diuji dengan seksama. Penggunaan 3 sensor warna dalam sistem ini penting untuk mendeteksi warna botol dengan akurasi. Sensor-sensor ini akan memberikan informasi tentang warna botol sehingga proses pengisian dapat disesuaikan secara otomatis. Dengan demikian, botol dengan warna yang berbeda dapat diidentifikasi dengan tepat, menghindari kesalahan pengisian yang mungkin terjadi.

Selanjutnya, penggunaan 3 pompa air dalam sistem ini berperan dalam memindahkan cairan dari tangki penampung ke dalam botol. Pompa-pompa ini akan mengatur aliran air dengan presisi yang diperlukan untuk mengisi botol dengan jumlah yang tepat. Dengan menggunakan pompa-pompa ini, proses pengisian dapat dilakukan secara otomatis dan efisien, mengurangi ketergantungan pada pekerja manual.

Penting untuk dicatat bahwa keseluruhan sistem ini dapat beroperasi dengan baik karena adanya kontroler yang telah diprogram dan diuji secara seksama. Kontroler

ini bertindak sebagai otak sistem, menerima input dari sensor-sensor warna dan mengatur pompa-pompa air sesuai dengan kebutuhan. Dengan melakukan pemrograman dan pengujian yang teliti, kontroler dapat memastikan bahwa seluruh proses pengisian air berjalan dengan akurasi dan efisiensi yang tinggi.

Dalam merancang sistem tambahan pada mesin pengisian air otomatis, penting untuk mempertimbangkan spesifikasi teknis, kebutuhan produksi, dan kemampuan finansial. Selain itu, pemeliharaan dan perawatan rutin terhadap sistem juga perlu diperhatikan agar tetap berfungsi dengan baik dalam jangka panjang. Dengan memperhatikan semua faktor ini, home industry minuman dalam kemasan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses produksi mereka.

### Referensi

- [1] F. Atmaja, “Perancangan Sistem Antarmuka Hmi ( Human Machine Interface ) Pada Alat Automatic Filling Machine Berbasis Outseal Plc,” 2020.
- [2] Efendi, Y. Imamulhak, and I. Tullah, “Aplikasi Plc Omron Cj1M Cpu11 Sebagai Kontrol Otomatis Pada Pengisian Botol,” *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 5, no. 2, pp. 41–46, 2021, doi: 10.52005/rekayasa.v5i2.93.
- [3] C. Zahwa and E. Pratama, “Perancangan sistem automasi pada automatic filling machine berbasis programmable logic controller ( plc ) outseal tugas akhir,” 2020.
- [4] R. Harahap, A. F. Adyatma, and F. Fahmi, “Automatic control model of water filling system with Allen Bradley Micrologix 1400 PLC,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 309, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/309/1/012082.
- [5] G. A. Laksmana, P. Santoso, and F. Pasila, “Aplikasi untuk memonitor PLC pada mesin filling dan capping,” *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 48–53, 2017, doi: 10.9744/jte.10.2.48-53.