

# Mini Konveyor Untuk Sistem Pemindahan Botol Minuman Berdasarkan Tinggi Berbasis Arduino

Yevando Waruwu<sup>1</sup>, Juli Sardi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Auniversitas Negeri Padang

Jl. Prof Dr. Hamka Air Tawar, Padang

Ando090698@gmail.com<sup>1</sup>, julisardi@ft.unp.ac.id<sup>2</sup>

**Abstract**— *Rapid technological developments can have a huge impact on the industry, such as in the production process switching from a manual system to an automated system. One of the problems that is often faced is the longer production time because it still uses human power to turn on the conveyor alternately. Therefore, this study aims to sort the height of different beverage bottles with the same source. This research makes tools that include hardware and software. Hardware includes arduino mega 2560 as a controller control processing, ultrasonic sensor as a determinant of the height of the beverage bottle, proximity sensor as a detector of a drink bottle, servo motor as driving bar, LCD as a display and arduino IDE software for system coding. After several experiments, all components in this system are able to work in accordance with the research objectives. This tool can be an alternative that can be applied in the industry in sorting beverage bottles automatically.*

**Keywords**— *Conveyor, Arduino Mega 2560, ultrasonic sensor, proximity sensor, servo motor, lcd and relay.*

**Abstrak**— Perkembangan teknologi yang semakin pesat dapat menimbulkan dampak yang sangat besar bagi industri, seperti dalam proses produksi yang beralih dari sistem manual ke sistem otomatis. Salah satu permasalahan yang sering dihadapi adalah waktu produksi yang lebih lama karena masih menggunakan tenaga manusia untuk menyalakan konveyor secara bergantian. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mensortir tinggi botol minuman yang berbeda dengan sumber yang sama. Penelitian ini membuat alat yang mencakup hardware dan software. Hardware meliputi arduino mega 2560 sebagai pemrosesan kendali controller, sensor ultrasonik sebagai penentu tinggi dari botol minuman, sensor proximity sebagai pendeteksi dari botol minuman, motor servo sebagai penggerak palang, LCD sebagai tampilan informasi dan software arduino IDE untuk pengkodean sistem. Setelah dilakukan beberapa percobaan, semua komponen dalam sistem ini mampu bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Alat ini bisa menjadi salah satu alternatif yang bisa diterapkan di industri dalam mensortir botol minuman secara otomatis.

**Kata kunci**— *Konveyor, arduino mega 2560, sensor ultrasonik, sensor proximity, motor servo, lcd dan relay.*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat dapat menimbulkan dampak yang besar bagi industri, seperti dalam proses produksi yang beralih dari sistem manual ke sistem otomatis [1]. Salah satu contohnya pada penggunaan sistem konveyor. Alat ini digunakan untuk memindahkan satu produk dari suatu tempat ketempat lain secara berurutan menggunakan motor dc sebagai penggeraknya [2]. Konveyor sangat banyak digunakan pada saat ini karena dapat memudahkan pekerjaan manusia [3].

Industri botol minuman yang masih menggunakan tenaga manusia untuk membedakan tinggi dari suatu botol dapat menyebabkan jumlah produksi yang tidak optimal. Cara industri tersebut dalam membedakan tinggi suatu botol dengan menggunakan interval waktu yang berguna untuk mengaktifkan konveyor secara bergantian. Sistem ini masih memiliki kelemahan, yaitu banyak memakan waktu serta lamanya proses produksi yang dihasilkan.

Pada penelitian yang telah dibuat sebelumnya tentang sistem pemindahan benda berdasarkan warna menggunakan konveyor sebagai pemindahan berbasis

arduino. Mesin ini bekerja dengan proses pemindahan benda berdasarkan warnanya sesuai dengan tempat yang telah ditentukan dan proses metode pengenalan warna tersebut akan berjalan melalui koveyor [4].

Selain itu juga terdapat penelitian tentang proprototy penyortir barang berdasarkan warna, bentuk dan tinggi berbasis PLC dengan penggerak pneumatic, alat ini juga menggunakan sensor warna dalam membaca RGB warna dan sensor photoelectric sebagai sensor yang dapat membedakan tinggi benda, sebagai penggerak pada prototype ini menggunakan sistem pneumatic dengan pengendalinya adalah sebuah PLC untuk mengendalikan sebuah model sistem pengontrolan konveyor pemilihan dan pengisian produk berbentuk kotak, tapi penilitian ini tidak adanya tempat pemisahan proses packing dari suatu benda [5].

Pada penelitian lain tentang rancang bangun sistem klasifikasi otomatis volume balok dengan arduino dan konveyor. Perancangan sistem pada penelitian ini dibuat menggunakan sebuah mikrokontroler Arduino Mega 2560 dengan menambahkan sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor untuk pengukur panjang (p), lebar (l) dan tinggi (t)

barang. Pada penelitian ini juga tidak mempunyai tempat pemisahan proses *packing* dari suatu benda[6].

Berdasarkan penelitian yang sudah direview, penulis berinovasi membuat inovasi pengembangan konveyor yaitu menyesuaikan tempat *packing* botol minuman berdasarkan tinggi botol minuman secara otomatis. Pada perancangan alat ini mikrokontroler arduino sebagai pengendali utama, sensor ultrasonic sebagai penentu tinggi botol minuman, sensor proximity sebagai pendeteksi dari botol minuman, motor servo sebagai penggerak palang dan LCD sebagai tampilan informasi.

Arduino adalah platform pembuatan prototype elektronik yang bersifat open-source hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan[7].

Sensor ultrasonik tipe HCSR04 merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak dari suatu objek. Kisaran jarak yang dapat diukur sekitar 2-450 cm. perangkat ini menggunakan dua pin digital untuk mengkomunikasikan jarak yang terbaca[8]. Prinsip kerja sensor ultrasonik ini bekerja dengan mengirimkan pulsa ultrasonik sekitar 40 KHz, kemudian dapat memantulkan pulsa echo kembali, dan menghitung waktu yang diambil dalam mikrodetik[9].

Sensor Proximity merupakan suatu sensor atau saklar yang mendeteksi adanya target (jenis logam) dengan tanpa adanya kontak fisik[10]. Prinsip kerja sensor ini adalah mendeteksi objek benda dengan jarak yang cukup dekat. Sensor proximity ini mempunyai tegangan kerja antara 10-30 Vdc dan ada yang menggunakan tegangan 100-200 Vac[11].

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol[12].

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Ektromekanikal* (Elektromekanikal) yang terdiri dari dua bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (Seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi[13].

Modul LCD (Liquid Crystal Display) adalah salah satu alat yang digunakan sebagai media tampilan. M1632 (model LCD ini) merupakan modul dot-matrix tampilan Kristal cair (LCD) dengan tampilan 16x2 baris dengan konsumsi daya rendah[14].

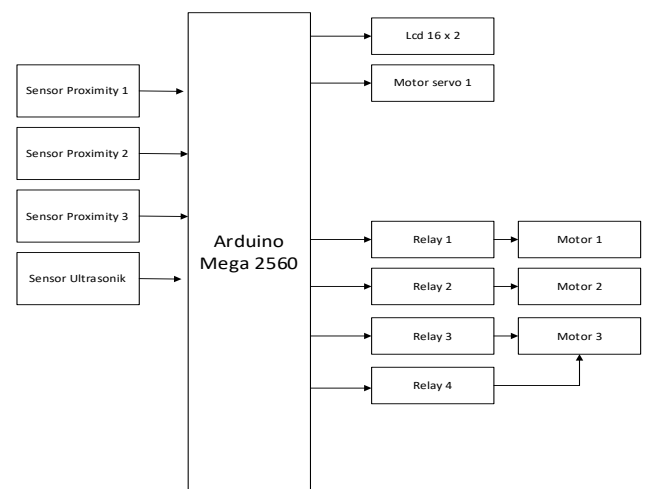
*Software* Arduino yang digunakan adalah driver dan IDE. IDE (*Integrated Development Environment*) suatu program khusus untuk suatu computer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino[15].

## II. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah membuat mini konveyor untuk pemindahan botol minuman otomatis berbasis mikrokontroler serta pelaksanaan percobaan pengujian pada masing-masing komponen.

### A. Blok Diagram

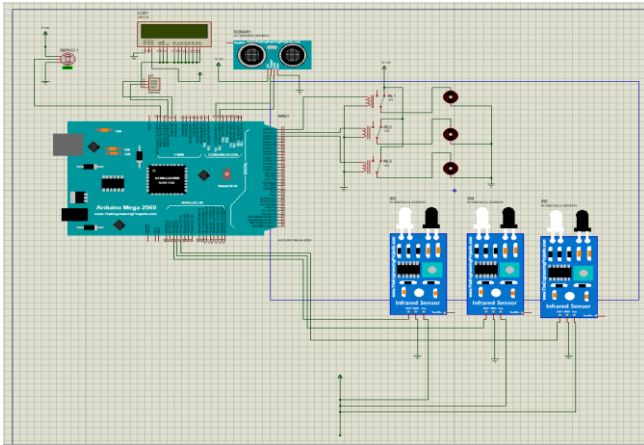
Secara keseluruhan mini konveyor pemindah botol otomatis berbasis mikrokontroler. Terdiri dari beberapa bagian, yaitu : input berupa sensor ultrasonik dan sensor proximity, serta output berupa motor servo, relay, dan LCD. Berikut blok diagram dari alat seperti dibawah ini:



Gambar 1. Blok Diagram Keseluruhan

Berdasarkan blok diagram keseluruhan sistem di atas, fungsi dari masing-masing blok diagram sebagai berikut :

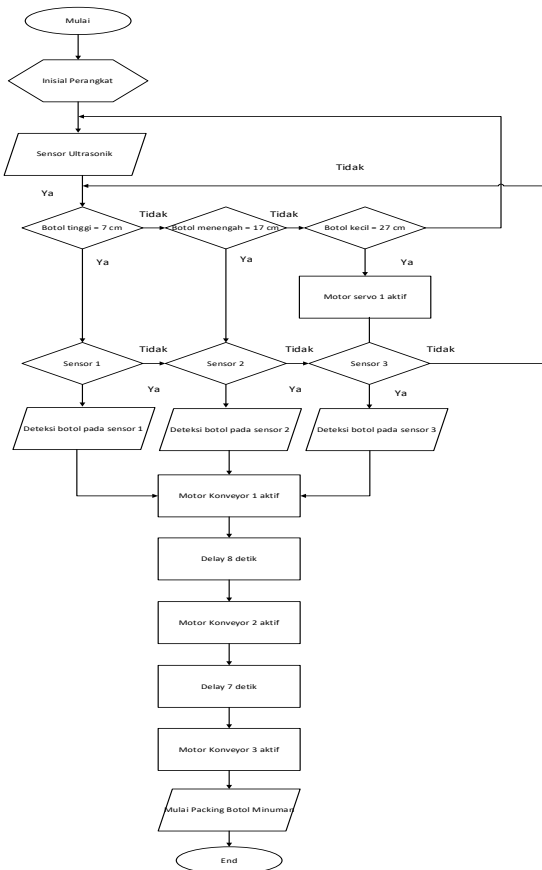
- Arduino mega 2560 digunakan sebagai pusat pemrosesan kendali sesuai dengan input yang diberikan.
- Sensor ultrasonik digunakan untuk menentukan tinggi dari botol minuman.
- Sensor proximity digunakan untuk pendeteksi dari botol minuman.
- Lcd digunakan sebagai tampilan untuk informasi.
- Motor servo digunakan untuk menggerakkan palang.
- Relay digunakan sebagai saklar elektromagnetik untuk konveyor.



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan

**B. Flowchart**

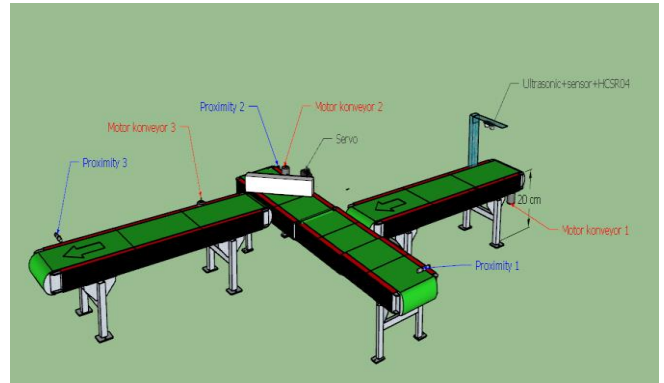
Diagram alur merupakan logika atau urutan instruksi program dalam suatu diagram. Diagram alur dapat menunjukkan secara jelas arus pengendalian algoritma, yaitu bagaimana rangkaian pelaksanaan kegiatan. Adapun tujuan dari pembuatan diagram alur adalah untuk menggambarkan suatu tahapan penyelesaian masalah secara sederhana, terurai, rapi dan jelas.



Gambar 3. Flowchart Keseluruhan

**C. Perancangan Hardware (perangkat keras)**

Perancangan *hardware* merupakan hal yang sangat penting dalam pembuatan tugas akhir ini. Dengan adanya *hardware* barulah bisa sistem ini dapat diuji secara nyata. Rancangan *hardware* dari tugas akhir ini dapat dilihat seperti gambar dibawah ini:



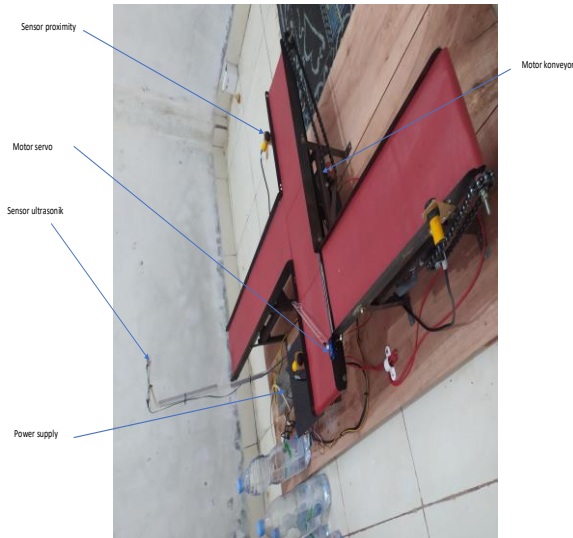
Gambar 4. Rancangan Konveyor

**D. Perancangan Software**

Pada tugas akhir ini adanya perancangan software secara keseluruhan menggunakan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*), yaitu software yang merupakan bawaan dari arduino itu sendiri, sehingga dapat mengendalikan seluruh input dan output yang digunakan pada rancangan mini konveyor pemindahan botol minuman. Pada *software* Arduino IDE dapat dilakukan proses compile dan upload program yang dibuat ke dalam mikrikontroler arduino. Kode-kode program arduino dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. untuk komunikasi antara perangkat dengan pengguna, penulis menggunakan tombol yang berfungsi untuk memilih salah satu kopi yang diinginkan dan akan ditampilkan melalui LCD.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada pengujian alat ini telah di dapatkan hasil dari pengujian dari beberapa botol minuman yang telah dicoba pada mesin. Pada mesin menggunakan sistem kontroler yaitu arduino mega 2560 lalu menggunakan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk menentukan tinggi dari botol minuman, sensor proximity sebagai pendeteksi dari botol minuman, motor servo sebagai penggerak palang, motor konveyor digunakan untuk memindahkan botol minuman dari suatu tempat ke tempat lainnya dan lcd sebagai display. Gambar berikut ini merupakan tampilan secara keseluruhan:



Gambar 5. Tampilan Alat Secara Keseluruhan

### A. Pengujian Hardware

#### 1. Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm-4cm dengan akurasi 3mm.

Untuk mengetahui tingkat kesalahan (*error rate*) dari pengujian sensor ultrasonik dapat dihitung persamaan sebagai berikut:

$$\text{Error} = \text{jarak sebenarnya} - \text{jarak terukur}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{jarak sebenarnya} - \text{jarak terukur}}{\text{jarak sebenarnya}} \times 100 \%$$

Tabel 1. Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Sensor ultrasonic (cm)	Penggaris (cm)	Error	Error (%)
1	10	9	0,1	0,1
2	20	20	0	0
3	25	24	0,1	0,4
4	30	28	0,2	0,6
5	40	39	0,1	0,25
Rata - rata error				1,35

Dari hasil pengujian sensor ultrasonik pada konveyor, penulis membandingkan menggunakan sensor jarak ultrasonik dan alat pengukur jarak yaitu penggaris. Untuk jarak sensor yang diinginkan dari pengujian sensor ini yaitu mulai dari 26 cm hingga 40 cm. Dari hasil tabel pengujian diatas didapatkan error dari setiap pengujian sensor ultrasonik dengan nilai error yang berbeda dari masing-masing pengukuran. Dan dari pengukuran diatas didapatkan rata-rata error nya sebesar 1,35.

#### 2. Pengujian pergerakan motor servo

Motor Servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* dimana posisi motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada pada motor servo.

Pengujian pergerakan motor servo ditunjukkan untuk mengetahui berapa derajat putaran motor servo untuk menggerakkan palang. Pada gambar dibawah ini dapat dilihat posisi motor servo yang telah terpasang:

Tabel 2. Pergerakan Motor Servo

No	Derajat Motor Servo	Sketsa Kondisi Pergerakan	Jenis Ukuran Botol	Keterangan
1	0°		Menengah	Palang tidak terbuka
2	30°		Kecil	Palang terbuka
3	45°		Kecil	Palang terbuka
4	50°		Kecil	Palang terbuka
5	60°		Kecil	Palang terbuka

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan kondisi ideal saat palang terbuka berbeda saat posisi motor servo 30°. Pada saat motor servo berada pada posisi 0°, 10°, dan 45° palang konveyor tidak terbuka dengan sempurna, sehingga botol kecil tidak bisa melewati palang tersebut.

Jadi posisi yang cocok buat motor servo untuk menjatuhkan membuka palang konveyor adalah sebesar 30°.

## B. Pengujian Software

Pada proses pembuatan *software* atau pembuatan program mesin ini menggunakan Arduino IDE. Adapun script program yang akan ditampilkan pada pembuatan mesin ini dapat dilihat:

### 1. List program mendeteksi botol kecil

Berikut list programnya:

```
29) if (distance >= 27 && distance <=
    {
      // lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("botol");
      lcd.setCursor(1, 1);
      lcd.print("Kecil");

      digitalWrite(relay1, LOW);
      digitalWrite(relay2, HIGH);
      digitalWrite(relay3, HIGH);
      digitalWrite(relay4, HIGH);
      delay(9000);
      digitalWrite(relay1, HIGH);
      digitalWrite(relay2, HIGH);
      digitalWrite(relay3, HIGH);
      digitalWrite(relay4, LOW);
      delay(1500);

      myservo.write(0);
      delay(1200);
      myservo.write(30);
      //delay(2000);
      // myservo.write(30);

      delay(6000);
      digitalWrite(relay1, HIGH);
      digitalWrite(relay2, HIGH);
      digitalWrite(relay3, HIGH);
      digitalWrite(relay4, HIGH);
      delay(1000);
      digitalWrite(relay1, HIGH);
      digitalWrite(relay2, HIGH);
      digitalWrite(relay3, HIGH);
      digitalWrite(relay4, HIGH);
      delay(1000);
    }
```

Pada program diatas, bagian if (distance >= 27 && distance <= 29) merupakan bagian untuk mendeteksi jarak antara botol kecil dengan sensor ultrasonik, jika sensor ultrasonik mendeteksi jarak antara 27 sampai 29 cm, maka konveyor akan nyala. Bagian digitalWrite(relay1, LOW) merupakan bagian untuk mengaktifkan relay 1 sebagai penggerak pada konveyor 1, sedangkan pada bagian digitalWrite(relay2, LOW) merupakan bagian untuk mengaktifkan motor konveyor 2, lalu bagian digitalWrite(relay3, LOW) dan digitalWrite(relay4, LOW) digunakan untuk mengaktifkan motor konveyor 3, pada motor konveyor 3 ini menggunakan sistem forward reverse, dimana sistem ini menggunakan dua relay sebagai saklar sehingga motor konveyor 3 bisa bergerak secara

forward reverse. Untuk bagian script myservo.write(0), merupakan bagian untuk inisial nilai awal motor servo pada posisi 0 derajat, sedangkan untuk myservo.write(30), merupakan bagian untuk mengaktifkan servo sebesar 30 derajat.

### 2. List program mendeteksi botol menengah

Berikut list programnya:

```
if (distance >= 17 && distance <=
20)
{
  // lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("botol");
  lcd.setCursor(1, 1);
  lcd.print("Menengah");

  digitalWrite(relay1, LOW);
  digitalWrite(relay2, HIGH);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  delay(10000);
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  digitalWrite(relay2, HIGH);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, LOW);
  delay(10000);
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  digitalWrite(relay2, LOW);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  delay(10000);
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  digitalWrite(relay2, HIGH);
  digitalWrite(relay3, HIGH);
  digitalWrite(relay4, HIGH);
  delay(1000);
}
```

Pada program diatas, bagian if (distance >= 17 && distance <= 20) merupakan bagian untuk mendeteksi jarak antara botol menengah dengan sensor ultrasonik, jika sensor ultrasonik mendeteksi jarak antara 17 sampai 20 cm, maka konveyor akan nyala. Bagian digitalWrite(relay1, LOW) merupakan bagian untuk mengaktifkan relay 1 sebagai penggerak pada konveyor 1, sedangkan pada bagian digitalWrite(relay2, LOW) merupakan bagian untuk mengaktifkan motor konveyor 2, lalu bagian digitalWrite(relay3, LOW) dan digitalWrite(relay4, LOW) digunakan untuk mengaktifkan motor konveyor 3, pada motor konveyor 3 ini menggunakan sistem forward reverse, dimana sistem ini menggunakan dua relay sebagai saklar sehingga motor konveyor 3 bisa bergerak secara forward reverse.

### 3. List program mendeteksi botol tinggi

Berikut list programnya:

```
if (distance >= 7 && distance <=
10)
{
  // lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
```

```

    lcd.print("botol");
    lcd.setCursor(1, 1);
    lcd.print("Tinggi");

    digitalWrite(relay1, LOW);
    digitalWrite(relay2, HIGH);
    digitalWrite(relay3, HIGH);
    digitalWrite(relay4, HIGH);
    delay(10000);
    digitalWrite(relay1, HIGH);
    digitalWrite(relay2, HIGH);
    digitalWrite(relay3, LOW);
    digitalWrite(relay4, HIGH);
    /*delay(3200);

//testing
digitalWrite(relay1, HIGH);
digitalWrite(relay2, HIGH);
digitalWrite(relay3, HIGH);
digitalWrite(relay4, HIGH); */
//testing
delay(6000); //hidup lagi

//aktif lagi
/*digitalWrite(relay1, HIGH);
digitalWrite(relay2, HIGH);
digitalWrite(relay3, LOW);
digitalWrite(relay4, HIGH);*/
//delay(4000);
digitalWrite(relay1, HIGH);
digitalWrite(relay2, HIGH);
digitalWrite(relay3, HIGH);
digitalWrite(relay4, HIGH);
delay(3000);
digitalWrite(relay1, HIGH);
digitalWrite(relay2, HIGH);
digitalWrite(relay3, HIGH);
digitalWrite(relay4, HIGH);
delay(3000);
}

```

Pada program diatas, bagian if (distance >= 7 && distance <= 10) merupakan bagian untuk mendeteksi jarak antara botol menengah dengan sensor ultrasonic, jika sensor ultrasonic mendeteksi jarak antara 7 sampai 10 cm, maka konveyor akan nyala. Bagian digitalWrite(relay1, LOW) merupakan bagian untuk mengaktifkan relay 1 sebagai penggerak pada konveyor 1, sedangkan pada bagian digitalWrite(relay2, LOW) merupakan bagian untuk mengaktifkan motor konveyor 2, lalu bagian digitalWrite(relay3, LOW) dan digitalWrite(relay4, HIGH) digunakan untuk mematikan motor konveyor 3, pada motor konveyor 3 ini menggunakan sistem forward reverse, dimana sistem ini menggunakan dua relay sebagai saklar sehingga motor konveyor 3 bisa bergerak secara forward reverse.

### C. Hasil Pengujian Sistem Alat Keseluruhan

Tujuan pengujian keseluruhan ini digunakan untuk melihat sejauh mana kinerja dari alat mesin pemindah botol minuman berdasarkan tinggi berbasis konveyor ini bekerja sesuai dengan fungsinya. Pada tahap ini, akat akan dioperasikan secara normal dengan menghubungkan ke

kontak listrik. Pengujian alat secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel dibawah:

#### 1. Pengujian botol ukuran kecil

Proses pengujian pada botol kecil ini ditujukan untuk mengetahui apakah sensor ultrasonik bekerja dengan semestinya dan menguji keberhasilan penempatan botol dari awal *start* atau mulai sampai titik tujuan atau posisi akhir. Dimana saat botol berhasil berpindah dari satu konveyor ke konveyor lainnya maka akan dihitung "1" dan apabila botol tidak berhasil berpindah dari satu konveyor ke konveyor lainnya maka akan dihitung "0". Untuk pengujian pada botol kecil diisi dengan air sebanyak 100 ml. Untuk rumus tingkat keberhasilan dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 3. Pengujian keberhasilan perpindahan botol kecil dari konveyor ke konveyor lainnya dengan kecepatan 26 Rpm

No	Konveyor			Keterangan
	1	2	3	
1	1	1	-	Berhasil
2	0	0	-	Gagal
3	0	0	-	Gagal
4	0	0	-	Gagal
5	1	1	-	Berhasil
6	0	0	-	Gagal
7	0	0	-	Gagal
8	0	0	-	Gagal
9	0	0	-	Gagal
10	1	1	-	Berhasil
Total keberhasilan (%)				30%

Dari hasil tabel diatas pengujian tingkat keberhasilan pada botol kecil dengan kecepatan 26 Rpm. Untuk total keberhasilan yang didapatkan dari pengujian sebanyak 10 kali, didapatkan keberhasilan sebesar 3 kali. Sedangkan untuk persentase keberhasilan dapat dilihat sebagai berikut :

$$\text{keberhasilan} = \frac{3}{10} \times 100\% = 30\%$$

Tabel 4. Pengujian keberhasilan perpindahan botol kecil dari konveyor ke konveyor lainnya dengan kecepatan 55 Rpm

No	Konveyor			Keterangan
	1	2	3	
1	0	0	-	Gagal
2	1	1	-	Berhasil
3	1	1	-	Berhasil
4	0	0	-	Gagal
5	1	1	-	Berhasil
6	0	0	-	Gagal
7	1	1	-	Berhasil
8	0	0	-	Gagal
9	1	1	-	Berhasil
10	1	1	-	Berhasil
Total keberhasilan (%)				60%

Dari hasil tabel diatas pengujian tingkat keberhasilan pada botol kecil dengan kecepatan 55 Rpm. Untuk total keberhasilan yang didapatkan dari pengujian sebanyak 10 kali, didapatkan keberhasilan sebesar 6 kali. Sedangkan untuk persentase keberhasilan dapat dilihat sebagai berikut :

$$keberhasilan = \frac{6}{10} \times 100\% = 60\%$$

Setelah melakukan pengujian konveyor, selanjutnya melakukan pengujian sensor ultrasonik pada botol kecil.

Tabel 5. Pengujian sensor ultrasonik pada botol kecil

No	Jarak ultrasonik (cm)	Jarak yang diinginkan (cm)	error	Error (%)
1	27	27	0	0
2	27	27	0	0
3	28	27	1	0,3
4	30	27	3	0,1

Pada hasil tabel diatas, untuk jarak ultrasonik dengan botol kecil yang diinginkan yaitu 27 cm. Untuk membandingkan antara hasil sensor ultrasonik yang diinginkan, penulis menggunakan penggaris yang dapat membandingkan jarak yang didapatkan. Nilai perbandingan error pada pengujian botol kecil didapatkan sebesar 1 sampai 3 cm. Dari perbandingan hasil yang didapatkan, terdapat selisih error yang berbeda dari pengujian pertama hingga pengujian keempat untuk jarak yang didapatkan.

## 2. Pengujian botol ukuran menengah

Proses pengujian pada botol menengah ini ditujukan untuk mengetahui apakah sensor ultrasonik bekerja dengan semestinya dan menguji keberhasilan penempatan botol dari awal *start* atau mulai sampai titik tujuan atau posisi akhir. Dimana saat botol berhasil berpindah dari satu konveyor ke konveyor lainnya maka akan dihitung "1" dan apabila botol tidak berhasil berpindah dari satu konveyor ke konveyor lainnya maka akan dihitung "0". Untuk pengujian pada botol menengah diisi dengan air sebanyak 150 ml. Untuk rumus tingkat keberhasilan dapat dilihat sebagai berikut :

$$keberhasilan = \frac{\text{jumlah hasil data pengujian}}{\text{jumlah data pengujian}} \times 100\%$$

Di bawah ini adalah tabel pengujian botol menengah pada konveyor :

Tabel 6. Pengujian keberhasilan perpindahan botol menengah dari konveyor ke konveyor lainnya dengan kecepatan 26 Rpm

No	Konveyor			Keterangan
	1	2	3	
1	1	0	0	Gagal
2	1	1	1	Berhasil
3	1	0	0	Gagal
4	0	0	0	Gagal

5	1	1	1	Berhasil
6	1	0	0	Gagal
7	1	1	1	Berhasil
8	0	0	0	Gagal
9	1	0	0	Gagal
10	1	0	0	Gagal
Total keberhasilan (%)				30%

Dari hasil tabel diatas pengujian tingkat keberhasilan pada botol menengah dengan kecepatan 26 Rpm. Untuk total keberhasilan yang didapatkan dari pengujian sebanyak 10 kali, didapatkan keberhasilan sebesar 3 kali. Sedangkan untuk persentase keberhasilan dapat dilihat sebagai berikut :

$$keberhasilan = \frac{3}{10} \times 100\% = 30\%$$

Tabel 7. Pengujian keberhasilan perpindahan botol menengah dari konveyor ke konveyor lainnya dengan kecepatan 55 Rpm

No	Konveyor			Jumlah
	1	2	3	
1	1	1	1	Berhasil
2	1	1	1	Berhasil
3	1	0	0	Gagal
4	1	1	1	Berhasil
5	1	0	0	Gagal
6	1	1	1	Berhasil
7	1	1	1	Berhasil
8	1	1	1	Berhasil
9	1	1	1	Berhasil
10	1	1	1	Berhasil
Total keberhasilan (%)				80%

Dari hasil tabel diatas pengujian tingkat keberhasilan pada botol menengah dengan kecepatan 55 Rpm. Untuk total keberhasilan yang didapatkan dari pengujian sebanyak 10 kali, didapatkan keberhasilan sebesar 8 kali. Sedangkan untuk persentase keberhasilan dapat dilihat sebagai berikut :

$$keberhasilan = \frac{8}{10} \times 100\% = 80\%$$

Setelah melakukan pengujian konveyor, selanjutnya melakukan pengujian sensor ultrasonik pada botol menengah.

Tabel 8. Pengujian sensor ultrasonik pada botol menengah

No	Jarak ultrasonik (cm)	Jarak yang diinginkan (cm)	error	Error (%)
1	17	17	0	0
2	17	17	0	0
3	17	17	0	0
4	19	17	2	0,1

Pada hasil tabel diatas, untuk jarak ultrasonik dengan botol menengah yang diinginkan yaitu 17 cm. Untuk membandingkan antara hasil sensor ultrasonik yang diinginkan, penulis menggunakan penggaris yang dapat

membandingkan jarak yang didapatkan. Nilai perbandingan error pada pengujian botol menengah didapatkan sebesar 2 cm. Dari perbandingan hasil yang didapatkan, terdapat selisih error yang berbeda dari pengujian pertama hingga pengujian keempat untuk jarak yang didapatkan.

### 3. Pengujian botol ukuran tinggi

Proses pengujian pada botol tinggi ini ditujukan untuk mengetahui apakah sensor ultrasonik bekerja dengan semestinya dan menguji keberhasilan penempatan botol dari awal *start* atau mulai sampai titik tujuan atau posisi akhir. Dimana saat botol berhasil berpindah dari satu konveyor ke konveyor lainnya maka akan dihitung "1" dan apabila botol tidak berhasil berpindah dari satu konveyor ke konveyor lainnya maka akan dihitung "0". Untuk pengujian pada botol tinggi diisi dengan air sebanyak 410 ml. Untuk rumus tingkat keberhasilan dapat dilihat sebagai berikut :

$$keberhasilan = \frac{\text{jumlah hasil data pengujian}}{\text{jumlah data pengujian}} \times 100\%$$

Di bawah ini adalah tabel pengujian botol tinggi pada konveyor :

Tabel 12. Pengujian keberhasilan perpindahan botol tinggi dari konveyor ke konveyor lainnya dengan kecepatan 26 Rpm

No	Konveyor			Keterangan
	1	2	3	
1	1	1	-	Berhasil
2	1	1	-	Berhasil
3	0	0	-	Gagal
4	1	1	-	Berhasil
5	0	0	-	Gagal
6	0	0	-	Gagal
7	1	1	-	Berhasil
8	0	0	-	Gagal
9	1	1	-	Berhasil
10	0	0	-	Gagal
Total keberhasilan (%)				50%

Dari hasil tabel diatas pengujian tingkat keberhasilan pada botol tinggi dengan kecepatan 26 Rpm. Untuk total keberhasilan yang didapatkan dari pengujian sebanyak 10 kali, didapatkan keberhasilan sebesar 5 kali. Sedangkan untuk persentase keberhasilan dapat dilihat sebagai berikut :

$$keberhasilan = \frac{5}{10} \times 100\% = 50\%$$

Tabel 13. Pengujian keberhasilan perpindahan botol tinggi dari konveyor ke konveyor lainnya dengan kecepatan 55 Rpm

No	Konveyor			Keterangan
	1	2	3	
1	1	1	-	Berhasil
2	1	1	-	Berhasil

3	1	1	-	Berhasil
4	1	1	-	Berhasil
5	1	1	-	Berhasil
6	1	1	-	Berhasil
7	1	1	-	Berhasil
8	1	1	-	Berhasil
9	1	1	-	Berhasil
10	1	1	-	Berhasil
Total keberhasilan (%)				100%

Dari hasil tabel diatas pengujian tingkat keberhasilan pada botol tinggi dengan kecepatan 55 Rpm. Untuk total keberhasilan yang didapatkan dari pengujian sebanyak 10 kali, didapatkan keberhasilan sebesar 3 kali. Sedangkan untuk persentase keberhasilan dapat dilihat sebagai berikut :

$$keberhasilan = \frac{10}{10} \times 100\% = 100\%$$

Setelah melakukan pengujian konveyor, selanjutnya melakukan pengujian sensor ultrasonik pada botol tinggi.

Tabel 14. Pengujian sensor ultrasonik pada botol tinggi

No	Jarak ultrasonik (cm)	Jarak yang diinginkan (cm)	error	Error (%)
1	7	7	0	0
2	9	7	2	0,2
3	7	7	0	0
4	7	7	0	0

Pada hasil tabel diatas, hasil untuk jarak ultrasonic dengan botol tinggi yang diinginkan yaitu 7 cm. Untuk membandingkan antara hasil sensor ultrasonic yang diinginkan, penulis menggunakan penggaris yang dapat membandingkan jarak yang didapatkan. Nilai perbandingan error pada pengujian botol tinggi didapatkan sebesar 2 cm. Dari perbandingan hasil yang didapatkan, terdapat selisih error yang berbeda dari pengujian pertama hingga pengujian keempat untuk jarak yang didapatkan.

## IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian terhadap alat mesin konveyor pemindahan botol minuman otomatis berbasis mikrokontroler ini menggunakan arduino, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ini mampu memisahkan botol dengan tinggi yang berbeda secara otomatis meliputi pengaturan jarak, pemisah botol, serta pengaturan pada konveyor.
2. Setiap komponen pada alat ini dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya masing-masing.
3. Penggunaan sensor ultrasonik HCSR05 sebagai acuan untuk membedakan tinggi antar botol, penggunaan motor servo untuk memisahkan tinggi botol kecil dan menengah, serta konveyor untuk menggerakkan botol minuman.



REFERENSI

- [1] A. D. Limantara, Y. Cahyo, S. Purnomo, and S. W. Mudjanarko, "Pemodelan Sistem Pelacakan LOT Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic Dan Internet Of Things ( IOT ) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan," Semin. Nas. Sains dan Teknol., vol. 1, no. 2, pp. 1-10, 2017.
- [2] A. Akhiruddin, "Perancangan Alat Pemisah dan Pensortir Buah Jeruk Berbasis Arduino," J. Electr. Technol., vol. 2, no. 3, pp. 35-43, 2017.
- [3] D. Nur'ainingsih and I. T. Handoyo, "Sistem Kendali Conveyor Otomatis Automatic Conveyor Control System Based on AT89S51 Microcontroller," J.Elektum, vol. 2, no. 3, pp. 202-212, 2010.
- [4] Bagus Dean Mahendra, Richard, 2011. "Aplikasi Pengenalan Warna Menggunakan Webcam Untuk Lengan Robot Pemisah Benda Berdasarkan Warna," Skripsi, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- [5] Hermawati, W. Euis, H. Witarsa, M. Verdian, D. Yuniarti, and Caroline, "Prototipe Penyortir Barang Berdasarkan Warna, Bentuk dan Tinggi Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) dengan Penggerak Sistem Pneumatic," Jurnal Mikrotiga, vol. 1, no. 2, pp. 8-13, 2014.
- [6] Armina, "Perancangan Alat Pemisah dan Pensortir Buah Jeruk Berbasis Arduino," J. Electr. Technol., vol. 2, no. 3, pp. 3 - 4, 2019.
- [7] Indoware. Apa itu Arduino. [www.indo-ware.com](http://www.indo-ware.com).
- [8] A. Soni, A. Aman, "Distance Measurement of an Object by using Ultrasonic Sensors with Arduino and GSM Module", Internasional Journal of Science Technology & Engineering, vol.4, no.11, pp.23-28, 2018.
- [9] C.H. NeerajaSoni, C.H. Sarita, S. Mahashwari, B. Jain, G. Shrivastava, "Distance Measurement using Ultrasonic Sensor and Arduino", Internasional Journal of Engineering Science and Computing.
- [10] Susilawati, E., Yulfkifli, & Kamus, Z. (2017). Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Putar Gear Menggunakan Sensor Proximity Induktif Dan Mikrokontroler Arduino Uno. FMIPA Universitas Negeri Padang, 10, 9-13
- [11] Rafiuddin Syam, 2013. Dasar-dasar Teknik Sensor. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makasar.
- [12] Huda, Akbarul, Mengenal Motor Servo, <http://akbarulhuda.wordpress.com/2010/04/01/mengenal-motor-servo/>.
- [13] Kho, D. (*Pengertian relay*. Diambil pada 15 desember 2017 dari <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>.2017).
- [14] Putri, R. M. Rancang Bangun Perangkat Keras Robot Pemindah Barang Menggunakan Aplikasi Android Berbasis Bluetooth (Doctoral dissertation, Politiknik Negeri Sriwijaya)(2015).
- [15] L. Bitjoka, M. Ndje, A.T. Boum, J. Song-Manguelle, "Implementation pf quadriatic dynamix matrix control on arduino due ARM cortex-M3 microcontroller board", Journal of Engineering Technology, vol. 6, no. 2, pp. 682-695, 2017.

**Biodata Penulis**

**Yevando Waruwu**, lahir di Padang, 9 Juni 1998. Menyelesaikan studi DIV Teknik Elektro Industri pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

**Juli Sardi, S.Pd, M.T**, lahir di Dhamasraya, 18 Juli 1987. Menyelesaikan studi S1 di Universitas Negeri Padang tahun 2010. Pendidikan S2 di Institut Teknologi Sepuluh November tahun 2013. Saat ini terdaftar sebagai dosen pengajar pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.