

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan yang ada pada bab 5 menjelaskan mengenai hasil dan pembahasan dari rangkaian prototipe yang sudah di kerjakan. Hasil dan pembahasan bertujuan untuk menilai apakah rancangan prototipe sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum. tentang hasil dan pembahasan dari rangkaian sistem yang sebelumnya telah dilaksanakan.

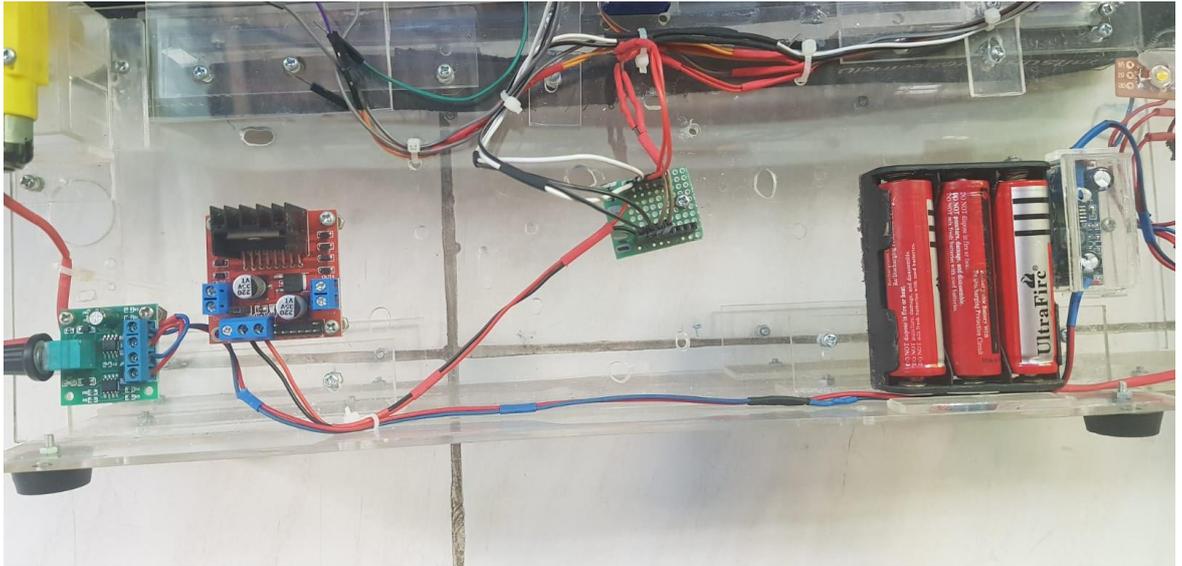
5.1 Hasil

Hasil adalah salah satu dari tahapan yang mendekati akhir yang berisikan penjabaran detail dari prototipe yang telah di rancangan oleh para peneliti sebelumnya. Hasil dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu berupa perancangan fisik dan perancangan dari kode program, yang bertujuan untuk membuat prototipe dapat berjalan sesuai dengan apa yang direncanakan oleh para peneliti sebelumnya. Berikut merupakan hasil dari pengembangan prototipe yang telah dirancang sebelumnya.

5.1.1 Perakitan

Perakitan merupakan tahapan hasil dari komponen yang telah dirangkai dengan yang direncanakan oleh peneliti. Komponen yang di butuhkan dalam pengembangan prototipe robot logistik akan di jelaskan secara detail berupa spesifikasi kebutuhan *hardware* yang diperlukan dan secara nyata. Tahapan perakitan ini terdiri dari beberapa bagian yaitu berupa perakitan penyalur daya, perakitan rangkaian sistem arduino, dan perancangan keseluruhan komponen sistem.

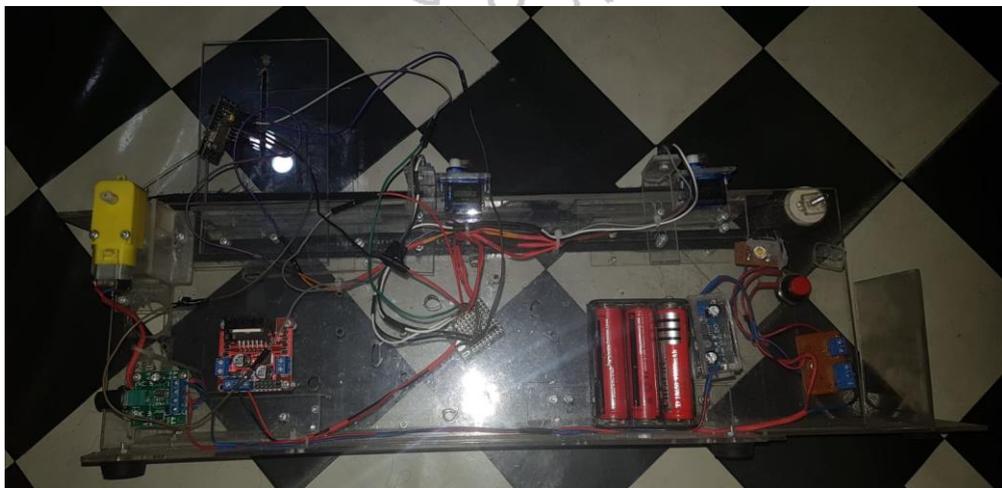
1. Perakitan Alur Daya Conveyor



Gambar 5.1 Perakitan Alur Daya Conveyor

Tahapan pada gambar 5.1 merupakan rangkaian dari perakitan alur daya untuk komponen pada conveyor sebagai alat bantu pemilah barang. Komponen yang terpasang pada alur daya meliputi baterai holder 3 slot tipe 18650, push button ON/OFF, Modul Stepdown 5V, dan Speed Control. Rangkaian yang sudah dirancang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik yang berasal dari baterai dengan tegangan 12V kemudian diberikan ke modul stepdown 5V agar tegangannya dikonversi ke 5V untuk nantinya diberikan kepada ESP32-CAM, Speed control dan komponen lainnya yaitu seperti sensor infrared dan servo SG90.

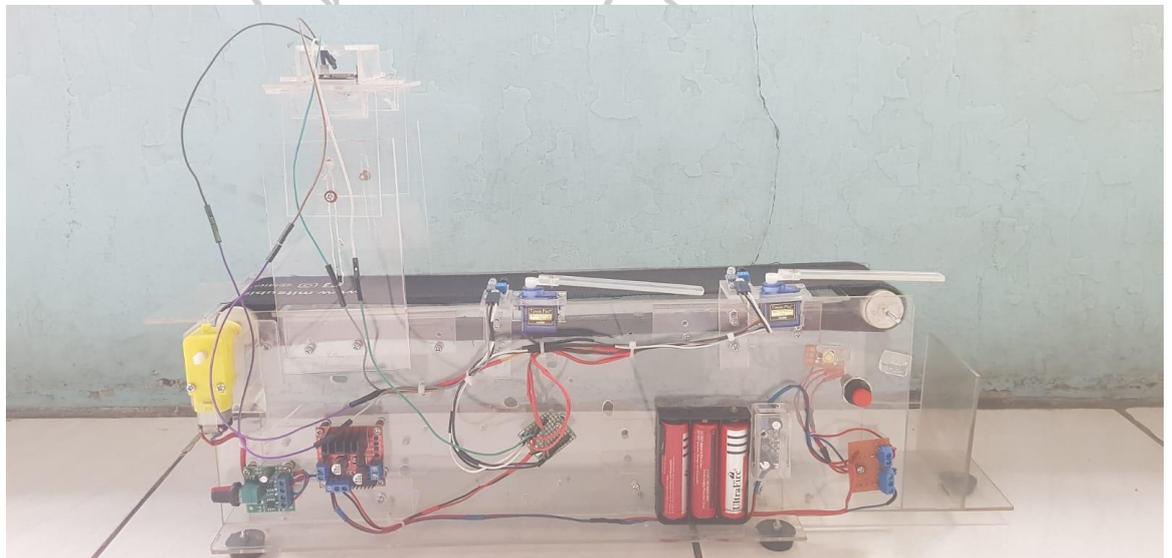
2. Perakitan Rangkaian Conveyor



Gambar 5.2 Perakitan Rangkaian Sistem Conveyor

Tahapan pada gambar 5.2 merupakan perakitan dari rangkaian alat bantu pemilah barang yaitu conveyor yang sudah dirakit. Komponen yang terdapat pada conveyor berupa ESP32-CAM, Motor DC, motor servo SG90, sensor infrared, baterai holder 3 slot tipe 18650, push button ON/OFF, Modul Stepdown 5V, dan Speed Control, L298N. Komponen yang terdapat pada Gambar 5.2 terlihat saling terhubung dengan kabel jumper yang bertujuan untuk mengalirkan data dan daya dari pin GND, VCC, analog dan digital.

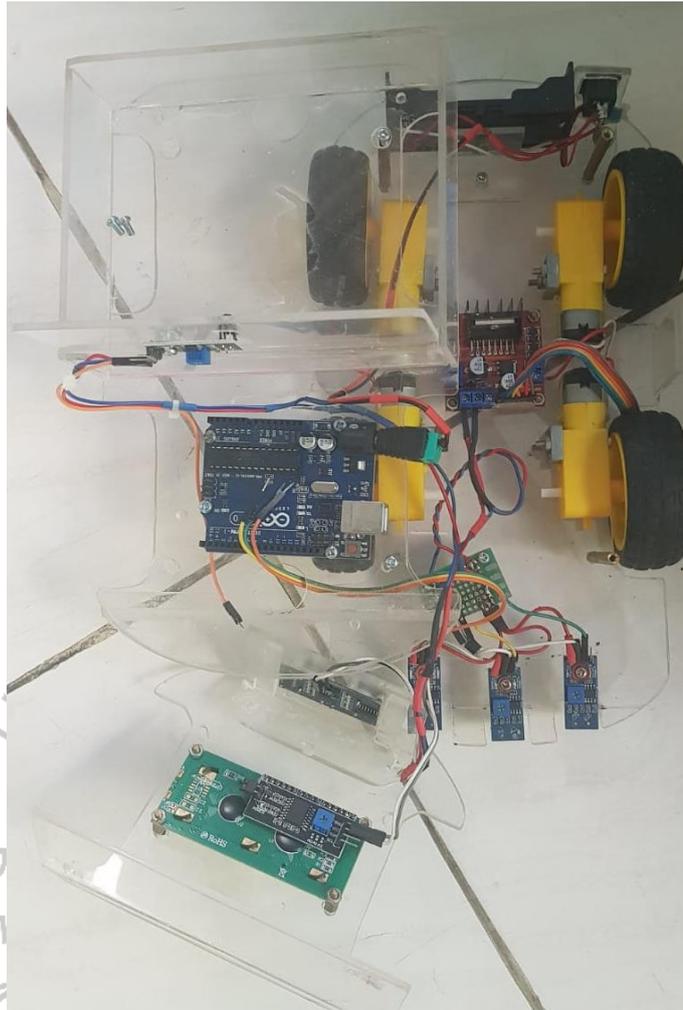
3. Perakitan Rangkaian Keseluruhan Conveyor



Gambar 5.3 Perakitan Rangkaian Keseluruhan Conveyor

Pada Gambar 5.3 merupakan penampakan dari keseluruhan dari rangkaian conveyor yang telah terhubung dengan perakitan alur daya. Rangkaian keseluruhan ini, sudah mampu melakukan menginisialisasi kode qr untuk penyortiran barang yang sesuai dengan tujuannya.

4. Perakitan Alur Daya Prototipe Robot



Gambar 5.4 Perakitan Alur Daya Prototipe Robot

Tahapan pada gambar 5.4 merupakan rangkaian dari perakitan alur daya untuk komponen pada prototipe robot logistik sebagai alat utama untuk mengantar barang. Komponen yang terpasang pada alur daya meliputi baterai holder 2 slot Jack DC, tipe 18650, L298N dan tombol switch ON/OFF. Rangkaian yang sudah dirancang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik yang berasal dari baterai dengan tegangan 12V kemudian diberikan ke modul L298N agar tegangannya dikonversi ke 5V bagi komponen yang hanya bisa menerima tegangan 5V seperti motor DC, dan komponen lainnya yaitu seperti sensor infrared sensor ultrasonik, dan LCD I2C.

5. Perakitan Rangkaian Sistem Prototipe Robot



Gambar 5.5 Perakitan Rangkaian Sistem Prototipe Robot

Tahapan pada gambar 5.5 merupakan perakitan dari rangkaian untuk prototipe robot logistik yang sudah dirakit. Komponen yang terdapat pada prototipe robot logistik berupa, Arduino UNO, Motor DC, L298N, sensor infrared, sensor ultrasonik, baterai holder 2 slot tipe 18650, tombol switch ON/OFF, LCD I2C dan Jack DC.

6. Perakitan Rangkaian Keseluruhan Prototipe Robot



Gambar 5.6 Perakitan Rangkaian Keseluruhan Protipe Robot

Pada Gambar 5.6 merupakan penampakan dari keseluruhan dari rangkaian keseluruhan prototipe robot yang telah terhubung dengan perakitan alur daya. Rangkaian keseluruhan ini, sudah mampu melakukan pengantaran barang ketempat tujuan yang sudah di tetapkan.

5.1.2 Kode Program

Kode program merupakan salah satu bagian yang penting yang tidak dapat dipisahkan dari sistem yang telah dikembangkan. Kode program berfungsi untuk memberikan logika pada komponen *hardware* yang peneliti gunakan. Penelitian yang dikerjakan oleh peneliti ini hanya memerlukan dua buah jenis kode program untuk pengembangan yang dilakukan yaitu berupa, kode program yang pertama untuk arduino uno dan yang kedua untuk ESP32-CAM. Kode program yang digunakan oleh peneliti akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Library dan Penggunaan Pin

```
#include <Wire.h> // include library
#include<LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Ultrasonic.h>

// Set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

Ultrasonic ultrasonik (3, 4);

#define enA 10//Enable1 L298 Pin enA
#define in1 9 //Motor1 L298 Pin in1
#define in2 8 //Motor1 L298 Pin in1
#define in3 7 //Motor2 L298 Pin in1
#define in4 6 //Motor2 L298 Pin in1
#define enB 5 //Enable2 L298 Pin enB

#define S3 A2 // IR sensor right
#define S2 A1 // IR sensor midle
#define S1 A0 // IR sensor left

#define sensor A3 // sensor bak mobil
```

Gambar 5.7 Kode Program Prototipe Robot (Library dan Untuk Penentuan Pin)

Pada Gambar 5.7 terlihat sepotong dari kode program robot yang fungsinya untuk memanggil library yang ada pada include yang nantinya akan digunakan untuk beberapa komponen yang terpasang pada arduino. Untuk define enA 10 sampai dengan enB 5 merupakan penetapan pin untuk motor DC melalui L298N, lalu untuk define S3 A2 sampai S1 A0 merupakan penetapan pin untuk sensor infrared mencari jalur pada robot sedangkan untuk define sensor A3 merupakan sensor infrared yang ada pada bak mobil untuk mengetahui apakah ada barang yang sudah masuk kemobil.

```

void goToA();
int box=0;
void setup(){ // put your setup code here, to run once
  Serial.begin(115200);

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(4,0); //kolom dan baris
  lcd.print("Silakan");
  lcd.setCursor(2, 1);
  lcd.print("Scan Barcode");

  pinMode(S3, INPUT); // declare if sensor as input
  pinMode(S2, INPUT); // declare if sensor as input
  pinMode(sensor, INPUT); // declare ir sensor as input

  pinMode(S1, INPUT); // declare ir sensor as input

  pinMode(enA, OUTPUT); // declare as output for L298 Pin enA
  pinMode(in1, OUTPUT); // declare as output for L298 Pin in1
  pinMode(in2, OUTPUT); // declare as output for L298 Pin in2
  pinMode(in3, OUTPUT); // declare as output for L298 Pin in3
  pinMode(in4, OUTPUT); // declare as output for L298 Pin in4
  pinMode(enB, OUTPUT); // declare as output for L298 Pin enB

  analogWrite(enA, 150); // Write The Duty Cycle 0 to 255 Enable Pin A for Motor1 Speed
  analogWrite(enB, 150); // Write The Duty Cycle 0 to 255 Enable Pin B for Motor2 Speed
  delay(200);

```

Gambar 5.8 Kode Program Prototipe Robot (Untuk Pendeklarasian Output)

Pada Gambar 5.8 terlihat sepotong dari kode program robot yang fungsinya untuk mendeklarasikan sebagai output untuk komponen sensor Infrared dan L298N yang mana terdapat S3 dan S2 yang di deklarasikan jika sensor sebagai input dan untuk komponen L298N menggunakan beberapa pin yaitu seperti enA, enB, in1, in2, in3, dan in4.

```

void hitung()
{
  int i;
  i = sensor;
  for(i=0; i <= 3; i++)
  {
    goToA();
  }
}

```

Gambar 5.9 Kode Program Prototipe Robot (Untuk Menghitung Berapa Banyak Barang)

Pada Gambar 5.9 terlihat sepotong dari kode program robot yang fungsinya untuk menghitung berapa banyak barang yang terdeteksi seperti berikut i itu sama dengan sensor, sensor yang dimaksud disini adalah sensor infrared, maka jika sensor mendeteksi barang kurang dari 3 atau 2 maka sensor akan mengirimkan sinyal untuk goToA yang dimaksudkan robot akan berjalan kearah tujuan A ketika sensor mendeteksi barang kurang dari 3 atau 2 saja.

```
void moveForward() {
  // Membaca nilai dari sensor
  int val_S1 = digitalRead(S1);
  int val_S2 = digitalRead(S2);
  int val_S3 = digitalRead(S3);

  // Variabel untuk menandai apakah robot sedang dalam proses belok kiri atau belok kanan
  static bool turningLeft = false;
  static bool turningRight = false;

  unsigned long delayStartTime = 0; // Variable to store the start time for delay
  const unsigned long BELOK_KIRI_DELAY = 250; // Adjust this value as needed
  const unsigned long BELOK_KANAN_DELAY = 250; // Adjust this value as needed
```

Gambar 5.10 Kode Program Prototipe Robot (Untuk Pembacaan Sensor Infrared)

Pada Gambar 5.10 terlihat sepotong dari kode program robot yang fungsinya untuk pembacaan infrared seperti val_S1 sampai val_S3 yaitu untuk membaca nilai dari sensor infrared dan untuk memberikan variabel untuk menandai apakah robot sedang dalam proses belok kiri atau belok kanan.

```

int jarak = ultrasonik.read();
if(jarak > 25)
{
  lcd.clear ();
  // Jika sensor tengah (S3) terdeteksi, maju
  if (val_S1 == 0 && val_S2 == 1 && val_S3 == 0) {
    forward();
    turningLeft = false; // Reset status belok kiri
    turningRight = false; // Reset status belok kanan
  }

  // Jika sensor kiri (S2) terdeteksi, belok kiri
  else if (val_S1 == 1 && val_S2 == 0 && val_S3 == 0) {
    turnLeft();
    // Serial.println("kiri");
    turningLeft = true; // Set status belok kiri
    turningRight = false; // Reset status belok kanan
    delayStartTime = millis(); // Record the start time for delay
  }

  // Jika sensor kanan (S4) terdeteksi, belok kanan
  else if (val_S1 == 0 && val_S2 == 0 && val_S3 == 1) {
    turnRight();
    turningLeft = false; // Reset status belok kiri
    turningRight = true; // Set status belok kanan
    delayStartTime = millis(); // Record the start time for delay
  }
}

```

Gambar 5.11 Kode Program Prototipe Robot (Untuk Robot Bergerak)

Pada Gambar 5.11 terlihat sepotong dari kode program robot yang fungsinya untuk pembacaan mengatur pergerakan robot agar sesuai dengan yang diharapkan seperti berikut, Jika sensor ke 3 yang mendeteksi maka robot akan maju, Jika sensor kiri yang mendeteksi maka akan berjalan kearah kiri dan ketika sensor yang di kanan yang mendeteksi maka robot akan bergerak ke arah kanan.

```

  stopm();
  Serial.println(jarak);
  lcd.clear();
  delay(250);
  lcd.setCursor(3, 0);
  lcd.print("Terhalang");
  lcd.setCursor(6, 1);
  lcd.print(jarak);
  lcd.print(" CM");
  delay(1000);
}
}

```

Gambar 5.12 Kode Program Prototipe Robot (Untuk Robot menampilkan Status)

Pada Gambar 5.12 terlihat sepotong dari kode program robot yang fungsinya untuk pembacaan menampilkan status pada LCD pada saat terhalang dan akan menampilkan tulisan “ Terhalang (sesuai dengan jarak halangan) CM ” dan dengan mengatur delay di 1000 millisecond.

5.2 Pembahasan

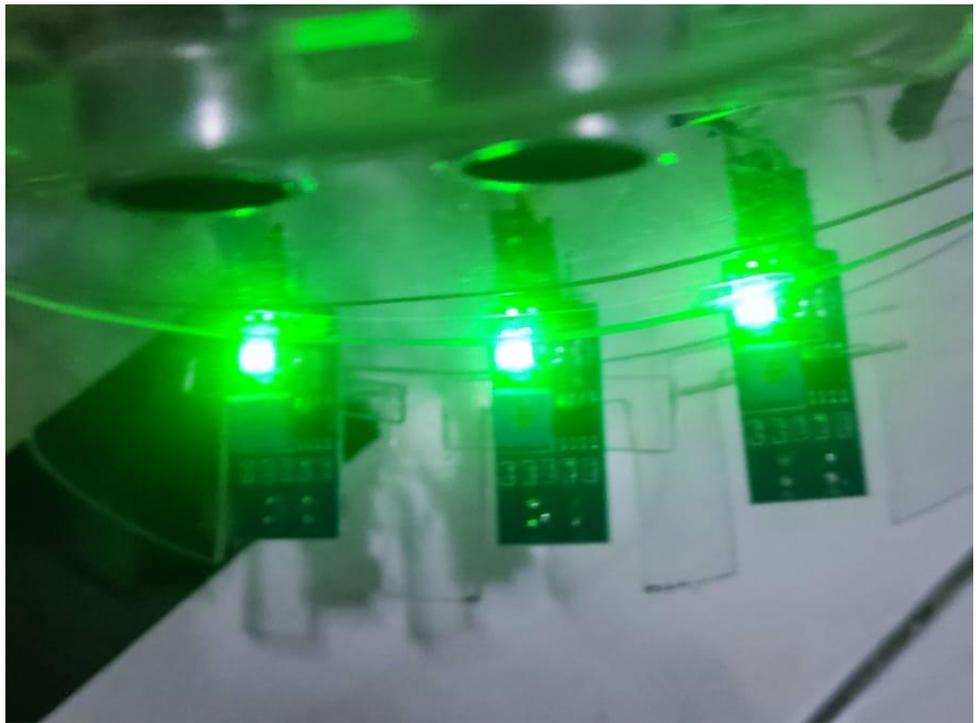
Pembahasan merupakan tahapan yang berisikan penjelasan mengenai pengujian yang akan dilakukan untuk menilai persentase keberhasilan dari pengembangan prototipe robot logistik yang telah dikerjakan oleh peneliti. Pengujian *black box* merupakan metode pengujian yang sering digunakan oleh para peneliti dalam membuat laporan hasil dari prototipe agar terstruktur.

5.2.1 Hasil Pengujian Kotak Hitam

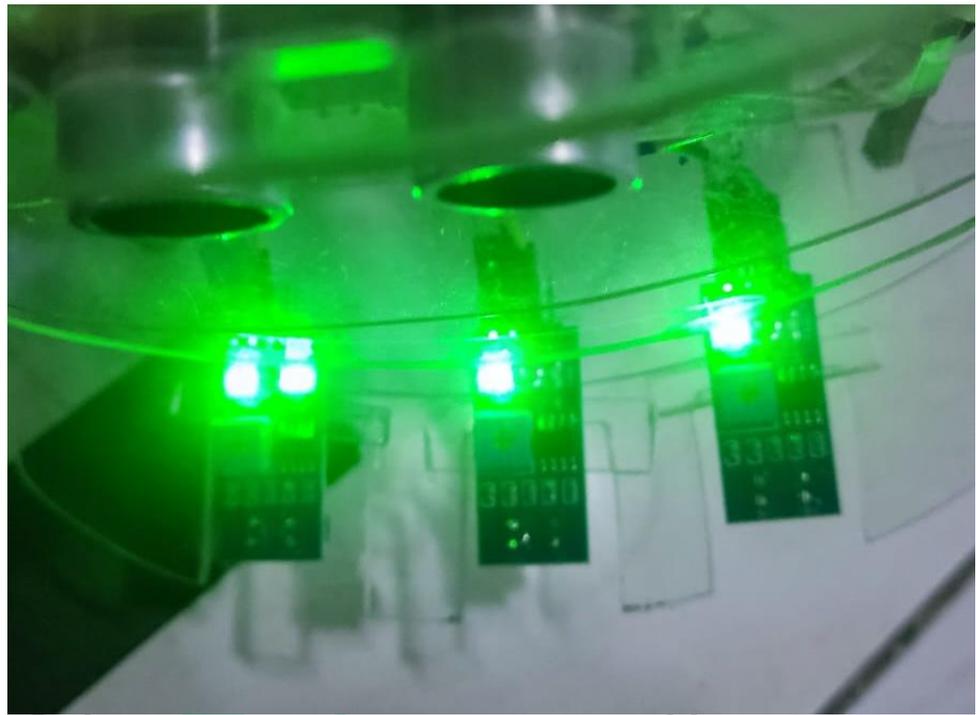
Hasil pengujian dari *black box* merupakan tahapan yang menjelaskan hasil dari pengujian yang telah dilakukan sebelumnya pada prototipe. Tujuan dari pengujian ini untuk mengukur seberapa tinggi tingkat keberhasilan dari prototipe yang sudah dikembangkan oleh peneliti. Hasil dari pengujian *black box* akan dijabarkan pada tabel berikut.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kotak Hitam

NO	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan
1.	Sensor infrared 1, infrared 2, infrared 3 tidak mendeteksi adanya garis	Jika semua sensor infrared tidak mendeteksi garis hitam maka yang akan terjadi robot akan bergerak ke kiri dan ke kanan untuk mencari jalur secara zig zag
	Validasi	

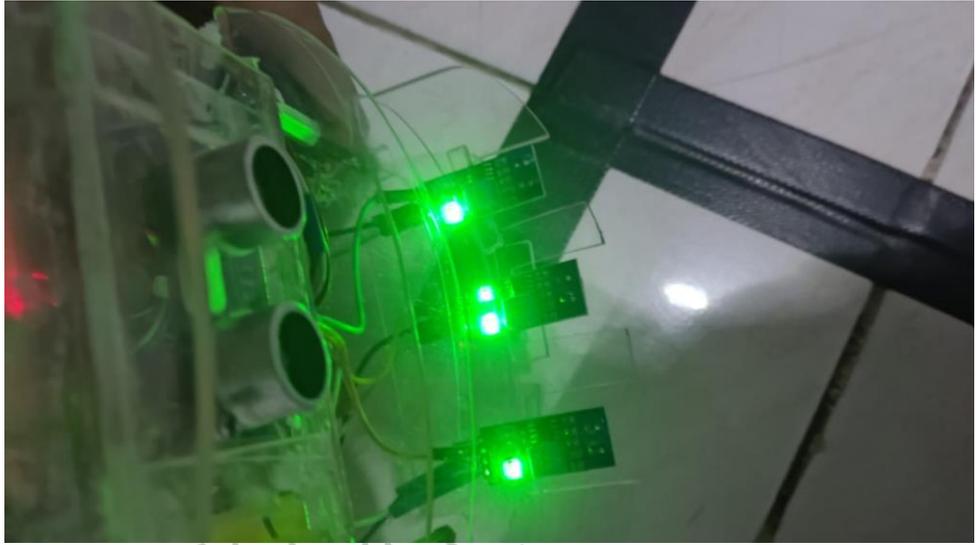


2.	Sensor infrared 1 dan 2 tidak mendeteksi adanya garis yang terdeteksi dan hanya sensor infrared 3 saja yang mendeteksinya	Jika hanya sensor infrared ke 3 yang mendeteksi garis hitam maka yang akan terjadi robot akan berjalan ke arah kanan
Validasi		



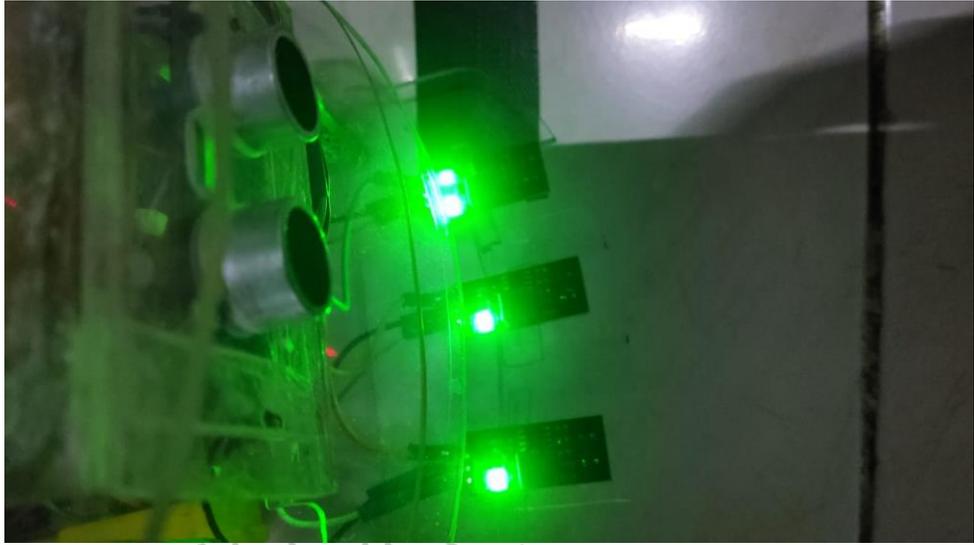
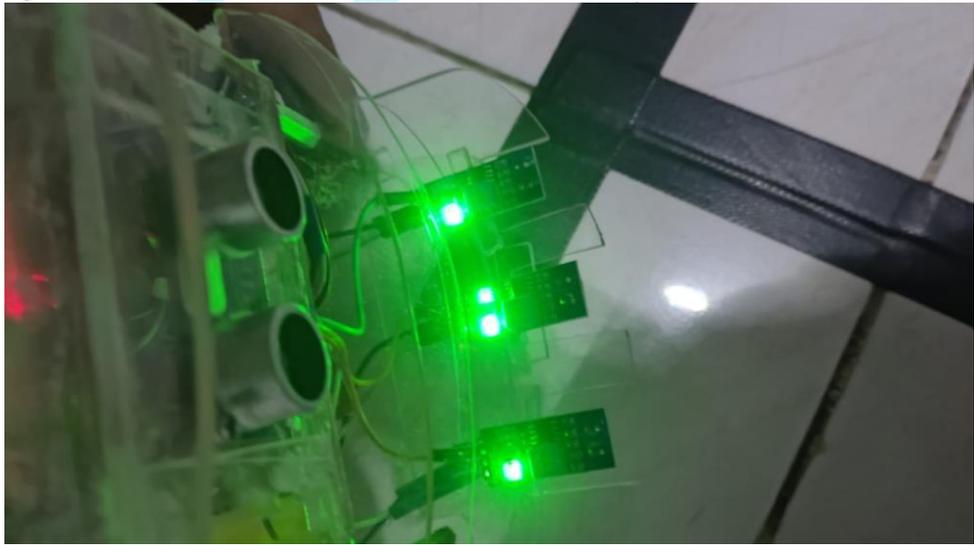
- | | | |
|----|---|--|
| 3. | Sensor infrared 1 dan 3 tidak mendeteksi adanya garis yang terdeteksi dan hanya sensor infrared 2 saja yang mendeteksinya | Jika hanya sensor infrared ke 2 yang mendeteksi garis hitam maka yang akan terjadi robot akan berjalan lurus |
|----|---|--|

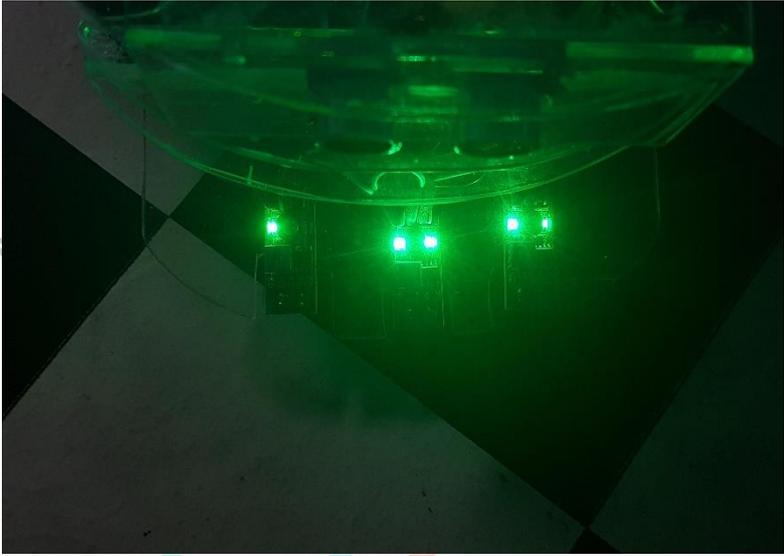
Validasi

		
4	<p>Sensor infrared 2 dan 3 mendeteksi adanya garis yang terdeteksi dan hanya sensor infrared 1 saja yang tidak mendeteksinya</p>	<p>Jika hanya sensor infrared ke 2 dan 3 yang mendeteksi garis hitam maka yang akan terjadi robot akan berjalan ke arah kanan</p>
	<p>Validasi</p>	



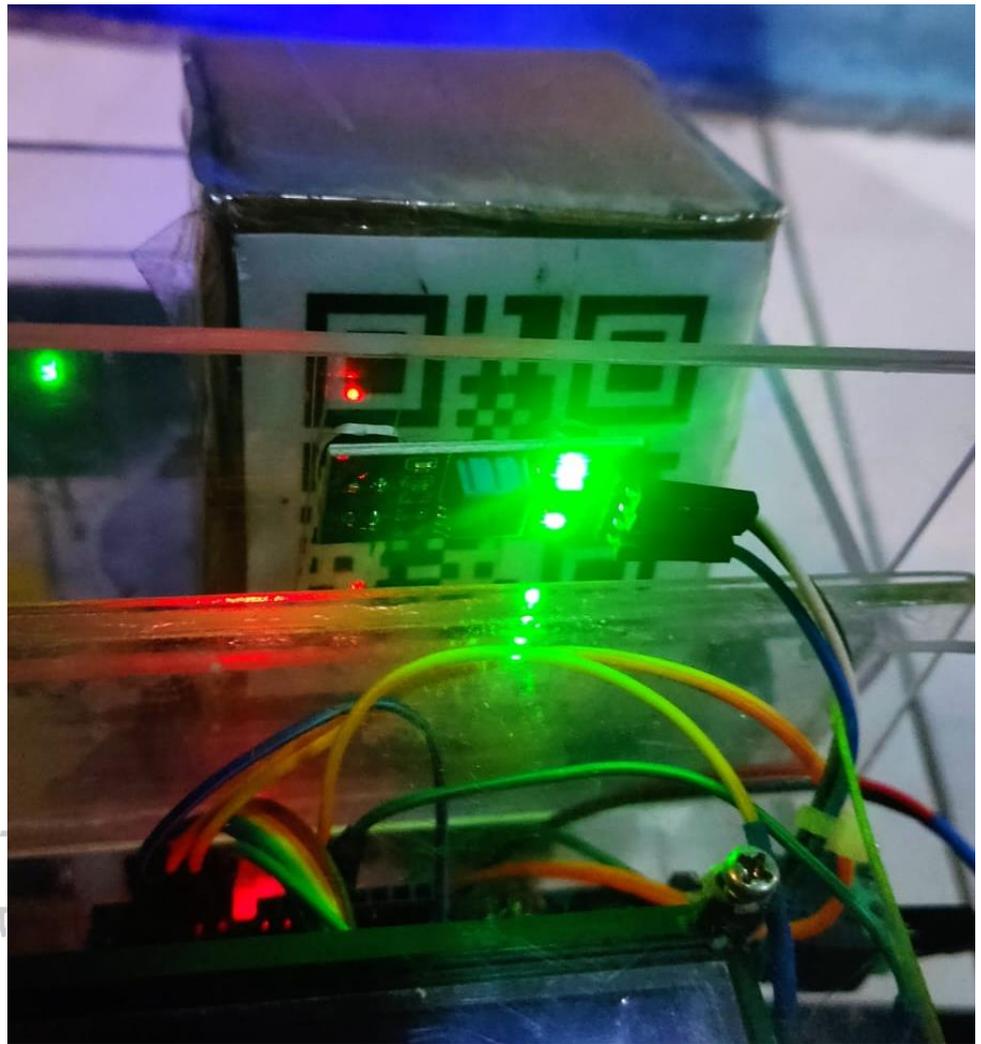
5	Sensor infrared 2 dan 3 tidak mendeteksi adanya garis yang terdeteksi dan hanya sensor infrared 1 saja yang mendeteksinya	Jika hanya sensor infrared ke 1 yang mendeteksi garis hitam maka yang akan terjadi robot akan berjalan ke arah kiri
Validasi		

		
6	<p>Sensor infrared 1 dan 3 mendeteksi adanya garis yang terdeteksi dan hanya sensor infrared 2 saja yang mendeteksinya</p>	<p>Jika hanya sensor infrared ke 1 dan 3 yang mendeteksi garis hitam maka yang akan terjadi robot akan berjalan lurus</p>
	<p style="text-align: center;">Validasi</p> 	

7	Sensor infrared 1 dan 2 mendeteksi adanya garis yang terdeteksi dan hanya sensor infrared 3 saja yang tidak mendeteksinya	Jika hanya sensor infrared ke 1 dan 2 yang mendeteksi garis hitam maka yang akan terjadi robot akan berjalan ke arah kiri
Validasi		
		
8	Semua sensor infrared 1, 2, 3 mendeteksi garis	Jika semua sensor mendeteksi adanya garis maka robot akan berhenti
Validasi		



9.	Sensor infrared yang ada pada box mendeteksi adanya barang	jika sensor infrared mendeteksi adanya barang di boxnya maka lampu indikator yang ada di sensor infrared akan menyala terang
Validasi		



10.	Sensor ultrasonik di dekatkan pada halangan bertujuan untuk menghindari benturan yang akan terjadi pada robot	jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya halangan dengan jarak yang telah ditentukan maka robot akan berhenti untuk menghindari dari benturan
Validasi		

