

# Rancang Bangun Prototipe Robot *Avoider* Untuk Sterilisasi Ruangan Dengan Lampu UVC

HAGI PRADANA<sup>1</sup>, NIKEN SYAFITRI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut Teknologi Nasional Bandung

Email : hagi08pradana@mhs.itenas.ac.id

Received DD MM YYYY | Revised DD MM YYYY | Accepted DD MM YYYY

## ABSTRAK

*Pada saat ini dunia sedang mengalami wabah Covid-19, di mana masyarakat diharuskan memiliki kesadaran dalam kebersihan lingkungan terutama ruangan tempat beraktifitas. Salah satu upaya preventif untuk menjaga kebersihan yaitu dengan mensterilisasikan ruangan menggunakan sinar lampu UVC. Sinar lampu UVC mengandung radiasi yang cukup berbahaya bagi tubuh manusia, oleh karena itu penelitian ini memiliki tujuan yaitu merancang robot avoider untuk sterilisasi ruangan menggunakan lampu UVC. Dalam perancangan sistem ini menggunakan dua buah sensor ultrasonik sebagai sensor jarak, lalu menggunakan mikrokontroler Arduino Nano, kemudian robot ini dirancang menggunakan motor DC 6V sebanyak empat buah yang berfungsi untuk menggerakkan robot. Pada penelitian ini dilakukan pengujian sensor ultrasonik, robot saat berjalan dan konsumsi daya baterai. Hasil dari penelitian ini robot dapat berjalan dengan lancar, robot dapat membaca nilai jarak pada sensor sejauh 15cm. Kemudian robot mampu beroperasi selama 3 jam 47 menit dengan menggunakan catu daya Li-Po 3S 2200mAh.*

**Kata kunci:** Lampu UVC, Prototipe Sterilisasi Ruangan Otomatis, Robot Avoider, Sterilisasi Ruangan, Sensor Ultrasonik, Sensor HC-SR04.

## ABSTRACT

*At this time the world is experiencing a Covid-19 outbreak, where people are required to have awareness in environmental cleanliness, especially the room where they are active. One of the preventive measures to maintain cleanliness is to sterilize the room using UVC light. UVC lamp rays contain radiation that is quite harmful to the human body, therefore this study has the aim of designing an avoider robot for room sterilization using UVC lamps. In designing this system using two ultrasonic sensors as distance sensors, then using an Arduino Nano microcontroller, then this robot is designed to use four 6V DC motors that function to move the robot. In this study, ultrasonic sensors, robots while walking and battery power consumption were tested. The results of this study the robot can run smoothly, the robot can read the distance value on the sensor as far as 15cm. Then the robot is able to operate for 3 hours 47 minutes using a Li-Po 3S 2200mAh power supply.*

**Keywords:** Automatic Room Sterilizer Prototype, Avoider Robot, Room Sterilization , Sensor HC-SR04, Ultrasonic Sensor, UVC Lamp.

## 1. PENDAHULUAN

Tingginya angka penularan kasus Covid-19 di masyarakat disebabkan oleh berbagai hal, namun kesadaran adalah salah satu faktor yang paling berkontribusi. Kesadaran masyarakat untuk mematuhi protokol kesehatan masih sangat kurang sehingga dibutuhkan edukasi dalam bentuk penyuluhan mengenai dampak dan pengaruh virus ini. Banyak warga masyarakat ketika keluar rumah atau bepergian tidak menggunakan masker dan mengabaikan semua protokol kesehatan. **(Amir, 2021)**

Salah satu sasaran pembangunan kesehatan adalah lingkungan sehat termasuk lingkungan rumah sakit. Rumah sakit menjadi salah satu tempat terjadinya pencemaran lingkungan, gangguan kesehatan atau dapat menjadi tempat penularan penyakit. **(Rinda, 2018)**

Maka untuk mengurangi pencemaran lingkungan, gangguan kesehatan atau tempat penularan penyakit, sterilisasi suatu ruangan sangat dibutuhkan. Ada banyak cara untuk mensterilisasikan suatu ruangan, salah satunya menggunakan paparan sinar UVC.

Pada penelitian ini diajukan sebuah robot *avoider* untuk sterilisasi ruangan dengan lampu UVC. Robot ini dilengkapi sensor jarak agar bisa bergerak otomatis pada suatu ruangan untuk menghindari risiko radiasi paparan sinar UVC secara langsung pada manusia.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Perancangan Sistem

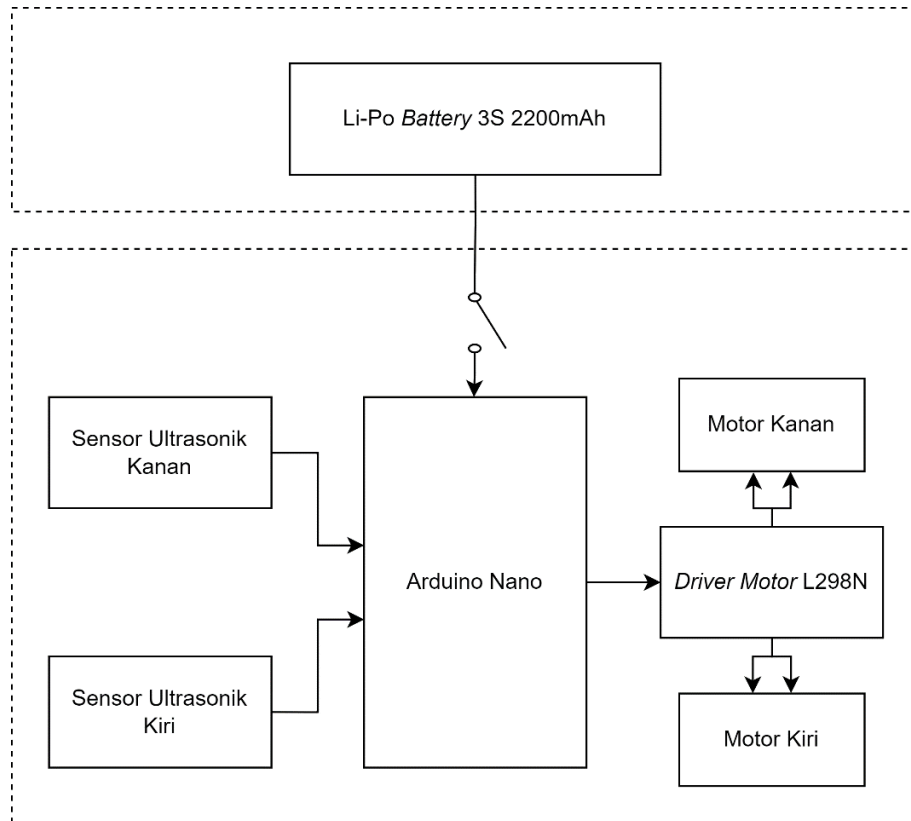
Perlu diketahui bahwa pada perancangan ini lampu UVC yang digunakan berupa *portable*, maka sistemnya terpisah dengan kata lain robot hanya membawa lampu UVC. Adapun spesifikasi sistem yang tercantum pada Tabel 1.

**Tabel 1. Spesifikasi sistem**

| No. | Spesifikasi       | Keterangan                          |
|-----|-------------------|-------------------------------------|
| 1.  | Mikrokontroler    | Arduino Nano                        |
| 2.  | Sensor Ultrasonik | HC-SR04                             |
| 3.  | Lampu UVC         | <i>Portable</i>                     |
| 4.  | Jenis Baterai     | Baterai Li-Po 3S 2200mAh 30/60C     |
| 5.  | Tegangan Baterai  | Volt (V)                            |
| 6.  | Kapasitas Baterai | 2200mAh <i>rechargeable battery</i> |
| 7.  | Jenis Motor       | Motor DC 6V                         |
| 8.  | Dimensi Robot     | 260 x 150 mm                        |
| 9.  | Roda Robot        | 70 mm (diameter) x 4                |
| 10. | Chasing Robot     | Akrilik, tebal 3 mm                 |

### 2.2. Perancangan Perangkat Keras

Pada Gambar 1 terdapat diagram blok perangkat keras robot *avoider* yang terdiri dari dua buah sensor ultrasonik HC – SR04 sebagai pendeteksi jarak antara robot dengan benda, baterai Li-Po 3S 2200 mAh sebagai catu daya robot, satu buah saklar untuk menghubungkan dan memutuskan arus dari baterai ke rangkaian robot, *motor driver* L298N sebagai kontrol arah putaran motor kanan dan motor kiri sesuai perintah dari program pada mikrokontroler, dan dua buah motor yang dihubungkan secara paralel masing-masing pada bagian kanan dan kiri (total 4 buah motor) sebagai penggerak robot.

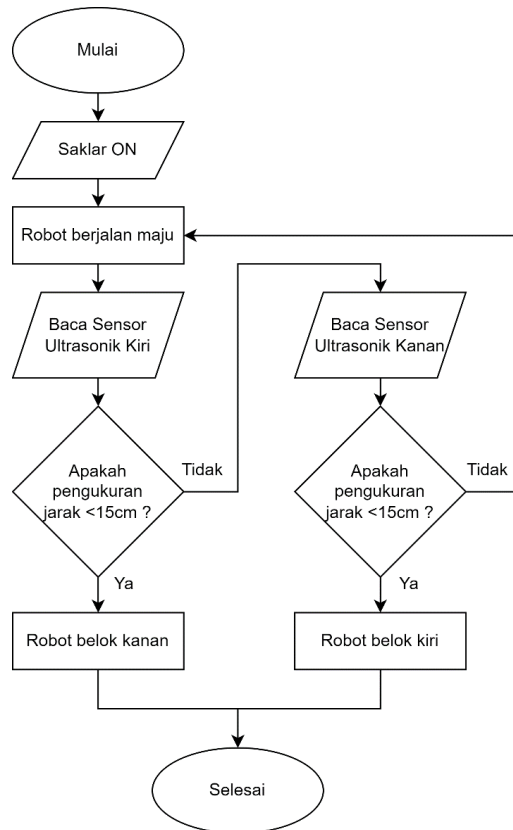


**Gambar 1. Blok diagram perangkat keras robot *avoider***

### 2.3. Perancangan Perangkat Lunak

Pada Gambar 2 terdapat *flowchart* dari robot *avoider*. Diawali dengan menekan sakelar ke posisi *ON*. Ketika alat sudah menyala, robot langsung berjalan maju. Kemudian *transmitter* pada sensor ultrasonik bagian kiri memancarkan gelombang suara apabila terdapat benda di depan *transmitter*, maka gelombang suara tersebut akan memantul kembali ke *receiver* sensor. Jika ada benda berjarak kurang dari 15cm, maka robot akan berbelok ke kanan. Jika benda berjarak lebih dari 15cm, maka sensor ultrasonik bagian kanan yang akan bekerja. Apabila sensor ultrasonik bagian kanan mendeteksi benda kurang dari 15cm, maka robot akan berbelok ke kiri.

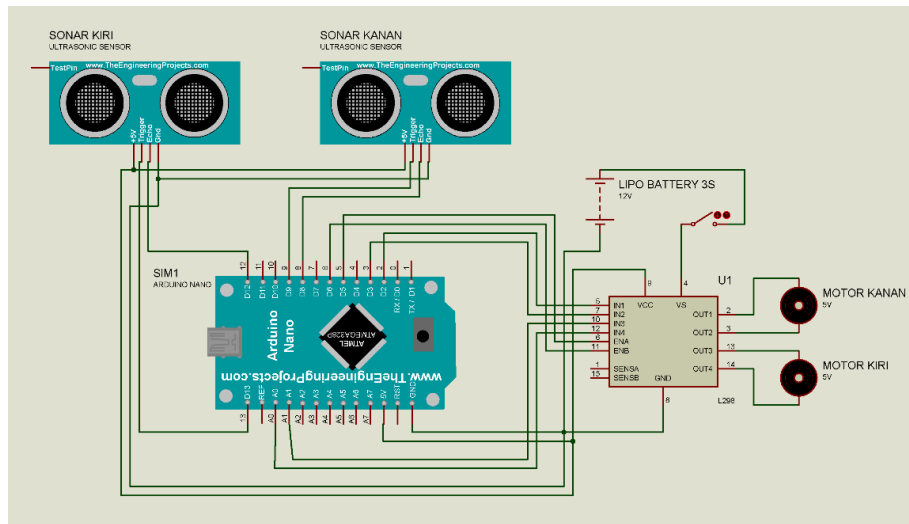
Berdasarkan lintasan yang digunakan pada pengujian memiliki lebar 30cm, maka sensor ultrasonik diberi algoritma untuk mengukur jarak kurang dari 15cm agar robot leluasa bergerak saat berbelok ke kanan ataupun ke kiri.



**Gambar 2. Flowchart pada sistem robot avoider**

## 2.4. Realisasi Alat

Berikut ini *wiring* diagram robot *avoider* yang ditunjukkan pada Gambar 3, lampu UVC *portable* pada Gambar 4 dan robot *avoider* yang telah dirakit pada Gambar 5.



**Gambar 3. Wiring diagram robot avoider**

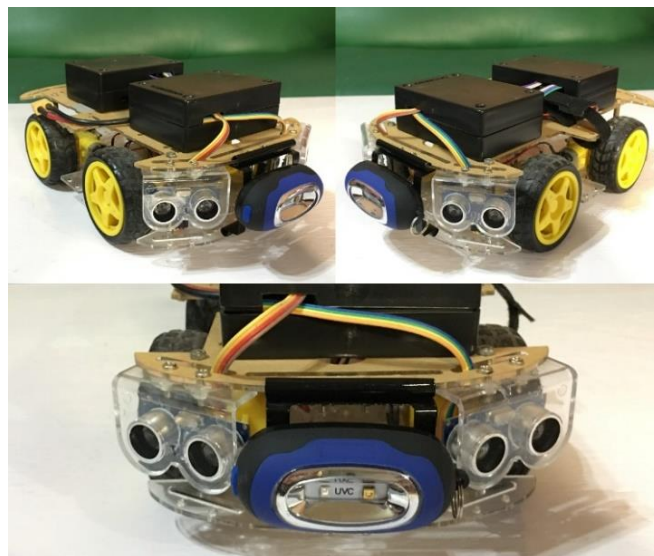
Koneksi antar Arduino Nano, *motor driver* L298N, *input* berupa sensor ultrasonik HC-SR04 dan *output* berupa dua buah motor DC yang dihubungkan secara paralel masing-masing pada bagian kanan dan kiri (total 4 buah motor) dapat dikonfigurasi seperti pada Tabel 2. berikut.

**Tabel 2. Konfigurasi koneksi antar komponen pada sistem**

| Pin Modul Arduino Nano | Pin <i>Motor Driver</i> L298N |
|------------------------|-------------------------------|
| 5V                     | VCC                           |
| GND                    | GND                           |
| A0                     | IN4                           |
| A1                     | IN3                           |
| D2                     | IN1                           |
| D3                     | IN2                           |
| D5                     | ENA                           |
| D6                     | ENB                           |
| Pin Modul Arduino Nano | Pin Sensor HC-SR04 (Kanan)    |
| D8                     | ECHO                          |
| D9                     | TRIG                          |
| Pin Modul Arduino Nano | Pin Sensor HC-SR04 (Kiri)     |
| D12                    | ECHO                          |
| D13                    | TRIG                          |



**Gambar 4. Lampu UVC *Portable***



**Gambar 5. Tampak samping kiri, samping kanan dan depan robot *avoider***

## 2.5 Pengujian Alat

Pengujian diawali dengan menguji jarak jangkauan sensor ultrasonik berdasarkan nilai rata – rata dari pengukuran jarak antara sensor dengan objek ukur menggunakan Persamaan (1).

$$(\bar{x}) = \frac{x_{i1} + x_{i2}}{n} \quad (1)$$

Dimana  $x_{i1}$  merupakan nilai pengukuran pertama sensor ultrasonik HC – SR04 dan  $x_{i2}$  adalah nilai pengukuran kedua sensor ultrasonik HC–SR04. Sedangkan untuk menghitung nilai standar deviasi digunakan Persamaan (2). **(Morris, 2001)**

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (2)$$

Dimana  $x_i$  merupakan nilai jarak dalam pengukuran,  $\bar{x}$  adalah nilai rata – rata dari pengukuran  $x_{i1}$  dan  $x_{i2}$  dan  $n$  adalah banyaknya data uji. Kemudian untuk mencari nilai ketidakpastian perlu melakukan perhitungan standar *error* terlebih dahulu, yang mana nilai standar *error* dapat dihitung menggunakan rumus yang dapat dinyatakan dengan Persamaan (3). **(Morris, 2001)**

$$SE = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Dimana  $S$  adalah standar deviasi dan  $n$  adalah banyaknya data uji. Selanjutnya menentukan nilai ketidakpastian dari sensor ultrasonik HC – SR04. Dengan presentase tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% yang berarti taraf signifikan yang digunakan yaitu sebesar 5% dengan nilai derajat kebebasan (*degree of freedom*) adalah 1 ( $df = n - 1$ ). Maka untuk nilai faktor pengali dicari dengan melihat kedua faktor di bawah pada Tabel 3.

**Tabel 3. Tabel *Confidence Level***

|                       | Confidence Level |       |       |       |       |        |
|-----------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                       | 90%              | 95%   | 98%   | 99%   | 99.8% | 99.9%  |
| Level of Significance |                  |       |       |       |       |        |
| 2 Tailed              | 0.10             | 0.05  | 0.02  | 0.01  | 0.002 | 0.001  |
| 1 Tailed              | 0.05             | 0.025 | 0.01  | 0.005 | 0.001 | 0.0005 |
| df                    |                  |       |       |       |       |        |
| 1                     | 6.320            | 12.69 | 31.81 | 63.67 | —     | —      |
| 2                     | 2.912            | 4.271 | 6.816 | 9.520 | 19.65 | 26.30  |
| 3                     | 2.352            | 3.179 | 4.525 | 5.797 | 9.937 | 12.39  |
| 4                     | 2.132            | 2.776 | 3.744 | 4.596 | 7.115 | 8.499  |
| 5                     | 2.015            | 2.570 | 3.365 | 4.030 | 5.876 | 6.835  |
| 6                     | 1.943            | 2.447 | 3.143 | 3.707 | 5.201 | 5.946  |
| 7                     | 1.895            | 2.365 | 2.999 | 3.500 | 4.783 | 5.403  |
| 8                     | 1.860            | 2.306 | 2.897 | 3.356 | 4.500 | 5.039  |
| 9                     | 1.833            | 2.262 | 2.822 | 3.250 | 4.297 | 4.780  |
| 10                    | 1.813            | 2.228 | 2.764 | 3.170 | 4.144 | 4.586  |
| 11                    | 1.796            | 2.201 | 2.719 | 3.106 | 4.025 | 4.437  |

Untuk nilai faktor pengali yang ditemukan pada Tabel 3 adalah 12,69. Dari data tersebut dapat dihitung nilai ketidakpastian dari sensor ultrasonik HC – SR04 menggunakan Persamaan (4).

$$\Delta x = \frac{(t_{n-1}) x S}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

Kemudian untuk menghitung nilai presisi, dengan  $x$  adalah nilai rata-rata dari pengukuran berulang dan  $x_i$  adalah data hasil pengukuran digunakan Persamaan (5).

$$Presisi = |\bar{x} - x_i| \quad (5)$$

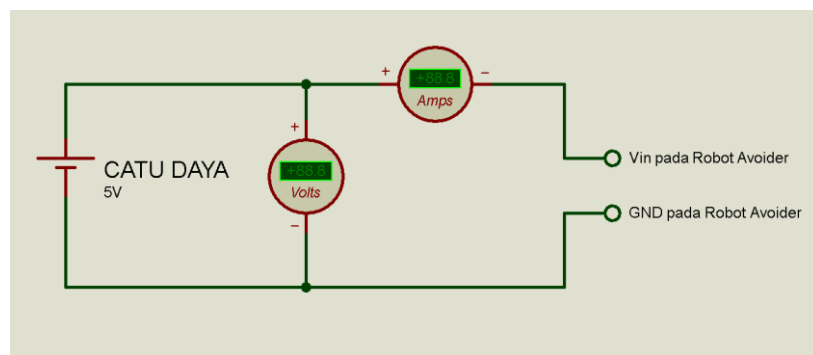
Untuk menghitung nilai akurasi pengukuran jarak antara sensor dengan objek ukur dapat dihitung menggunakan Persamaan (6). **(Connolly, 2017)**

$$Akurasi = |x_r - x_i| \quad (6)$$

Dimana  $x_r$  adalah nilai referensi dari pengukuran jarak antara sensor dengan benda dan  $x_i$  adalah nilai pengukuran menggunakan sensor ultrasonik HC – SR04.

Pengujian kedua mengenai pengujian robot saat berjalan dan menghindari objek, mengacu pada program yang telah dibuat, robot akan langsung berjalan maju saat sistem dinyalakan, apabila ketika berjalan ada objek yang jaraknya terukur oleh sensor kiri < 15 cm, maka robot akan berbelok ke kanan. Jika ada objek yang jaraknya terukur oleh sensor kanan < 15 cm, maka robot akan berbelok ke kiri. Apabila robot saat berjalan dan menghindari objek sudah sesuai dengan algoritma program, maka robot *avoider* yang dirancang sudah bekerja dengan sesuai yang diharapkan.

Pengujian ketiga mengenai pengujian konsumsi daya sistem. Berdasarkan Gambar 6 pengujian dilakukan untuk mengetahui lama penggunaan baterai dalam keadaan sistem aktif. Dalam menguji konsumsi daya sistem dilakukan dengan menggunakan dua buah *multimeter* untuk mengukur arus dan tegangan masukan rata-rata dengan ketelitian pengukuran sebesar 1 detik. Pengujian daya sistem ini dilakukan pada robot tanpa beban.

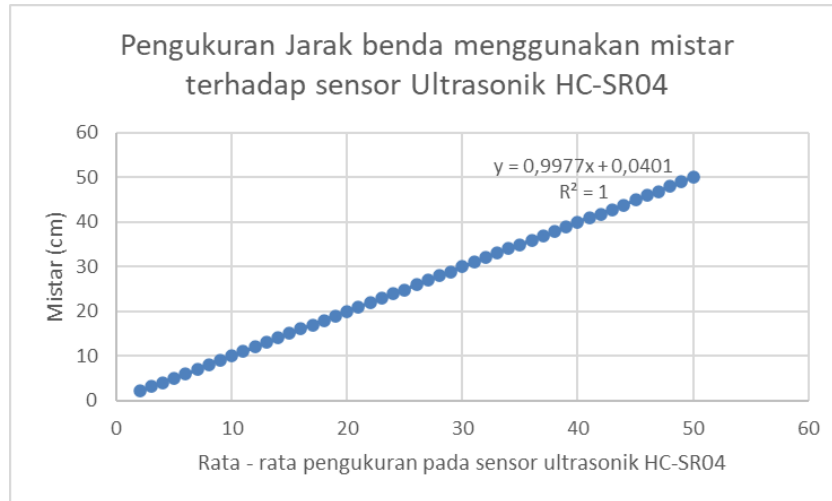


**Gambar 6. Rangkaian untuk pengujian konsumsi daya sistem**

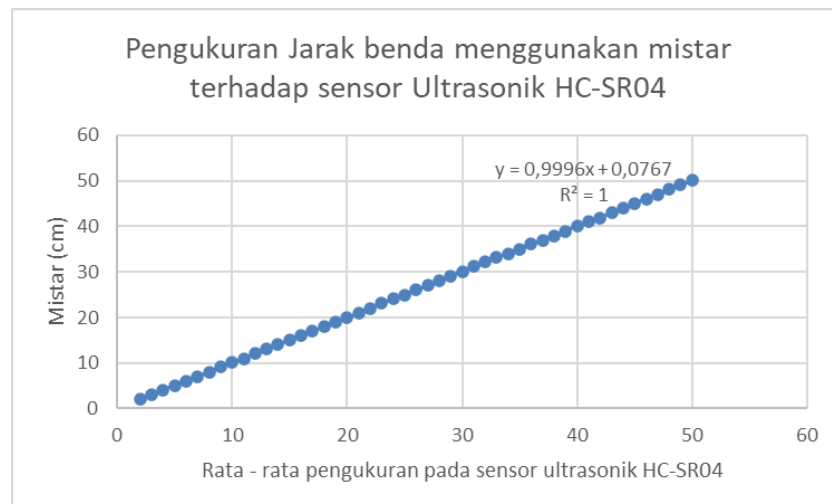
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian jarak jangkauan sensor ultrasonik bagian kiri dan kanan yang dilakukan dari jarak 2cm hingga 50cm dengan langkah pengukuran setiap 1cm. Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali pengukuran untuk masing-masing bagian. Kemudian didapatkan nilai rata – rata pengukuran, standar deviasi, standar error, ketidakpastian, presisi dan akurasi.

Berdasarkan Gambar 7 dan Gambar 8 bisa dilihat adanya korelasi antara jarak hasil pengukuran (sensor) dengan jarak referensi (mistar). Nilai koefisien determinasi  $R^2 = 1$  didapatkan dari analisis regresi linier pada *Microsoft Excel* menjelaskan bahwa nilai akurasi data hasil pengukuran oleh sensor terhadap data referensi yaitu sebesar 100%.



**Gambar 7. Kurva perbandingan sensor kiri dengan alat ukur referensi**



**Gambar 8. Kurva perbandingan sensor kanan dengan alat ukur referensi**

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada lintasan yang dapat dilihat pada Gambar 9 robot *avoider* berjalan sesuai algoritma program yang telah diharapkan. Pada Gambar 10 diawali dengan memposisikan robot yang telah terpasang baterai Li-Po lurus pada lintasan, lalu menekan sakelar pada lampu UVC *portable* untuk menyalakan lampu UVC *portable*. Setelah lampu UVC *portable* menyala, dilanjutkan menekan sakelar pada sistem robot untuk menjalankan robot.

Kemudian pada Gambar 11 robot langsung berjalan maju setelah sakelar dinyalakan. Ketika lintasan belok ke kiri, sensor robot bagian kanan mendeteksi jarak  $< 15\text{cm}$  yang memerintahkan untuk belok ke arah kiri. Setelah itu saat sensor bagian kanan tidak lagi mendeteksi jarak  $< 15\text{cm}$ , robot berjalan lurus. Terdapat lintasan belok ke kiri lagi, sensor kanan kembali mendeteksi jarak  $< 15\text{cm}$  lalu robot belok ke arah kiri.

Pada Gambar 12 robot berjalan lurus sebentar dan sensor kiri mendeteksi jarak  $< 15\text{cm}$  karena lintasan belok ke kanan, lalu robot belok ke arah kanan. Setelah itu robot berjalan lurus hingga sensor kanan mendeteksi jarak  $< 15\text{cm}$  karena lintasan belok ke kiri, lalu robot belok ke arah kiri kembali pada posisi awal mulai.





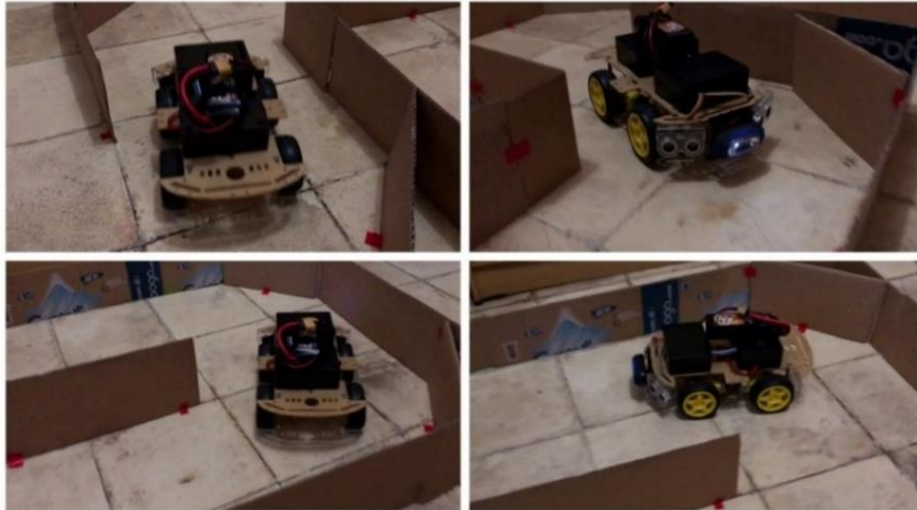
**Gambar 9. Lintasan untuk pengujian robot *avoider***



**Gambar 10. Posisi awal robot *avoider*, menghidupkan lampu UVC *Portable*, lampu UVC *Portable* menyala, menghidupkan sakelar pada sistem robot *avoider* (dilihat dari kiri ke kanan)**

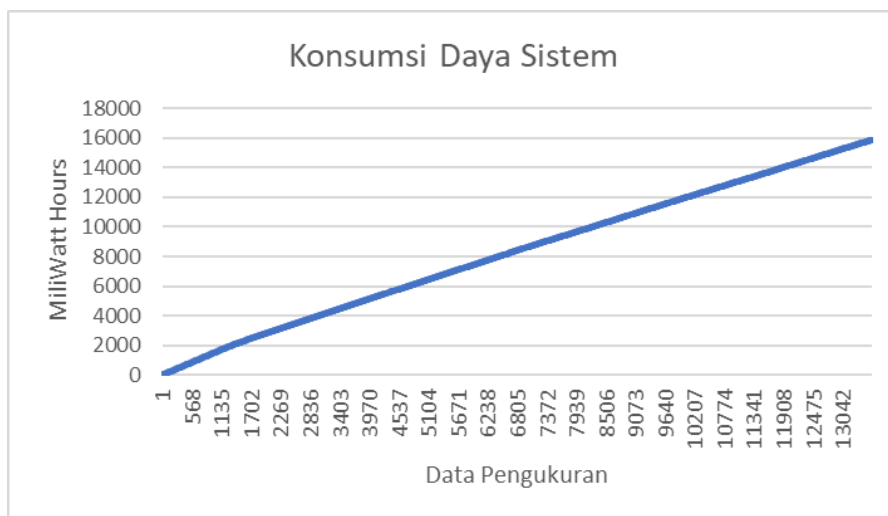


**Gambar 11. Robot berjalan lurus, robot belok ke arah kiri, robot kembali berjalan lurus, robot belok ke arah kiri (dilihat dari kiri ke kanan)**



**Gambar 12. Robot berjalan lurus, robot belok ke arah kanan, robot belok ke arah kiri, robot berjalan lurus pada posisi awal mulai (dilihat dari kiri ke kanan)**

Berdasarkan Gambar 13 pengujian baterai tersebut dilakukan saat sistem dalam keadaan aktif sampai baterai tidak mampu menopang beban pada sistem. Pengujian baterai dilakukan selama 3 jam 47 menit dengan ketelitian data pengujian sebesar 1 detik. Pengujian daya sistem ini dilakukan pada robot tanpa beban.



**Gambar 13. Kurva tegangan baterai terhadap waktu**

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa robot mampu beroperasi selama 3 jam 47 menit dengan menggunakan catu daya Li-Po 3S 2200mAh. Akurasi pada sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan sebesar 100%. Ketika sakelar pada robot dinyalakan, robot langsung bergerak maju. Jika sensor kiri mendeteksi benda yang berjarak kurang dari 15cm, maka robot akan berbelok ke kanan. Apabila sensor ultrasonik bagian kanan mendeteksi benda kurang dari 15cm, maka robot akan berbelok ke kiri.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Amir, H. (2021). Pengaruh Covid-19 Kepada Masyarakat. *Prosiding Hasil Pengabdian Masyarakat*.
- Connelly, A. (2017). *Uncertainty*. Diambil kembali dari <https://andyjconnelly.wordpress.com/2017/05/16/uncertainty-and-repeats/>
- Morris, A. S. (2001). *Measurement and Instrumentation Principles*. British.
- Rinda, L. (2018). Perbedaan Angka Kuman Udara Ruang Operasi Sebelum dan Sesudah Sterilisasi Ultraviolet RSUD Ratu Zalecha. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*.