

## RANCANG BANGUN SISTEM GERAK DAN PENGHINDAR HALANGAN ROBOT PEMBERSIH LANTAI

Slamet Widodo<sup>1\*</sup>, Setya Permana Sutisna<sup>1</sup>, Roy Waluyo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

\*e-mail: wdodo4623@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini memanfaatkan robot sebagai alat bantu rumah tangga dengan pengaplikasian sebagai robot pembersihan lantai. Berfungsi untuk membersihkan lantai dengan sistem gerak secara otomatis. Robot yang menggunakan sensor ultrasonik HCR-01 sebagai pendeteksi halangan serta arduino mega sebagai mikrokontroler utamanya. Sensor akan mendeteksi level jarak halangan yang nantinya akan dikirim ke arduino mega. Setelah arduino mega mendapat masukan dari sensor ultrasonik, kemudian memberikan output kepada motor driver L298N yang selanjutnya memberikan perintah kepada motor DC dan roda untuk bergerak atau berhenti berdasarkan jarak yang dideteksi pada sensor ultrasonik. satu sensor ditempatkan di atas robot yang digabungkan dengan motor servo, motor servo yang dapat berputar sehingga dapat mengarahkan sensor ultrasonik dapat membaca area depan, kanan dan kiri pada robot. Robot bergerak ke arah depan hingga menemui halangan yang kemudian akan belok ke kiri untuk menghindari halangan dan berjalan maju. Tiga sensor pada bagian menghadap bawah untuk menghindari lubang saat robot berjalan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa robot bergerak secara otomatis dan dapat menghindari halangan pada area berjalannya.

**Kata kunci :** arduino mega, mikrokontroler, robot, sensor ultrasonik

### ABSTRACT

*This study utilizes robots as household aids with application as floor cleaning robots. Function to clean the floor with a motion system automatically. The robot uses the ultrasonic sensor HCR-01 as an obstacle detector and arduino mega as the main microcontroller. The sensor will detect the level of the obstacle distance which will be sent to arduino mega. After arduino mega gets input from the ultrasonic sensor, then gives the output to the L298N motor driver which then gives a command to the DC motor and wheels to move or stop based on the distance detected on the ultrasonic sensor. One sensor is placed on top of the robot that is combined with the servo motor, rotating servo motor so that it can direct the ultrasonic sensor to read the front, right and left areas of the robot. The robot moves forward until it encounters obstacles which will then turn left to avoid obstacles and move forward. Three sensors on the bottom face to avoid holes when the robot is walking. Observations indicate that the robot moves automatically and can avoid obstacles in the walking area.*

**Keywords :** arduino mega, microcontroller, robotic, ultrasonic sensor.

### 1. PENDAHULUAN

Pada umumnya pembersihan lantai masih menggunakan alat manual seperti sapu dan alat vacuum cleaner. Penggunaan alat pembersih manual dalam pengerjaannya menyita waktu dan tenaga. Kegiatan tersebut sangat mengganggu kita dalam menjalankan aktivitas utama. Sehubungan dengan hal tersebut diperlukan alat yang lebih efisien untuk membersihkan lantai, salah satunya dengan “robot pembersih lantai”. Robot pembersih lantai adalah peralatan elektro-mekanik yang dimanfaatkan untuk membersihkan permukaan lantai yang kotor menjadi bersih.

Robot merupakan gabungan dari berbagai macam peralatan mekanik, yang dikontrol oleh peralatan elektronika dan dapat bergerak sesuai dengan fungsi tertentu. Pada saat ini, bidang elektronika sangat dibutuhkan, sebab didalam bidang ini terdapat beberapa sistem yang dapat membantu mempermudah pekerjaan manusia (Faraby, Akil, Fitriati, & Isminarti, 2017).

Penelitian mengenai sistem gerak robot pembersih lantai sudah banyak dikembangkan. Diantaranya tahun 2015 dilakukan penelitian robot pembersih lantai berbasis arduino uno dengan sensor ultrasonik. Robot sudah bergerak secara otomatis karena sudah menggunakan arduino sebagai otak

penggerak robot. Namun robot ini baru memanfaatkan 1 sensor ultrasonik di bagian depan saja sebagai sensor penghindar halangan, serta belum memiliki sensor pendeteksi untuk area bawah pada robot (Yuliza & Kholifah, 2015). (Ardhi & Sutiksno, Perancangan dan Pembuatan Prototipe Alat Pembersih Lantai dengan Kendali dari Jaringan Bluetooth, 2016) Mengadopsi System Remote Control dan memadukan system pengendali bluetooth dari aplikasi android yang dibuat dengan tujuan dapat mengendalikan robot tersebut dengan jarak yang cukup jauh oleh pengendali dari aplikasi Android dengan jaringan sinyal bluetooth.

Selanjutnya pada tahun 2017 dilakukan penelitian robot pembersih lantai yang memanfaatkan proximity sensor, sistem jalan robot ini mengikuti garis yang telah di buat pada lantai. Robot akan bekerja saat proximity sensor dapat membedakan garis hitam dan putih (Faraby, Akil, Fitriati, & Isminarti, 2017). Kemudian tahun 2019 dilakukan penelitian robot pembersih lantai berbasis mikrokontroler ATMGEA 16A sehingga robot dapat bergerak secara otomatis tanpa remote control (Suryanegara & Laksana, 2019).

Berdasarkan uraian tersebut, akan di lakukan penelitian dengan merancang bangun robot pembersih lantai yang proses pembersihan lantai dapat bergerak otomatis tanpa remote control dengan memanfaatkan arduino mega 2560 sebagai otak penggerak robot. Menerapkan 2 buah alat penyapu dan 1 buah vacum sebagai alat untuk pembersihan lantainya. Pengontrolan robot pembersih lantai melalui mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang dikombinasikan dengan sensor ultrasonik dan perangkat lainnya. Robot menggunakan 4 sensor ultrasonik yang di gunakan untuk mendeteksi halangan supaya robot dapat menghindari adanya benturan terhadap benda-benda yang ada di area depan, kanan, kiri dan area bawah pada robot. Sistem penggerak robot menggunakan 6 buah motor DC untuk menjalankan robot. Pengendalian motor DC di kontrol oleh arduino mega yang telah di program supaya robot pembersih lantai bisa beroperasi secara otomatis.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini di lakukan dengan tahapan sebagai berikut :

### A. Studi Literatur

Yaitu mempelajari prinsip kerja arduino yang berfungsi sebagai pusat pengolah data, sensor ultrasonik sebagai sensor

pendeteksi halangan, *motor driver* sebagai pengendali gerak robot.

### B. Perencanaan dan Pembuatan

Yaitu melakukan perencanaan serta persiapan yang kemudian masuk pada tahapan pembuatan komponen robot dan *assembly*.

### C. Pengujian dan Analisis

Pengujian dari penggabungan sitem *hardware* dan *software* untuk mendapatkan data sehingga dapat di lakukan analisis untuk di jadikan suatu hasil dari penelitian.

## 2.1 Diagram Blok Rangkaian Robot

Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler utama. *Input*-an dari alat sistem gerak yang dibangun berasal dari pendeteksian sensor ultrasonik terhadap benda atau halangan di area robot saat berjalan. Sensor akan mendeteksi level jarak halangan yang nantinya akan di kirim ke arduino. Setelah arduino mendapat masukan dari sensor ultrasonik, kemudian memberikan *output* kepada *motor driver* yang selanjutnya memberikan perintah kepada motor DC dan roda untuk bergerak atau berhenti berdasarkan jarak yang di deteksi pada sensor ultrasonik. Terdapat 4 buah sensor ultrasonik yang penempatannya yaitu tiga pada bagian bawah untuk mendeteksi area bawah robot, serta satu sensor ditempatkan diatas robot yang di gabungkan dengan motor servo, motor servo yang dapat berputar sehingga dapat mengarahkan sensor ultrasonik dapat membaca area depan, kanan dan kiri pada robot. Pada sistem gerak menggunakan aplikasi *software* arduino. *Software* ini adalah tempat untuk menuliskan program yang akan di gunakan pada robot. Setelah program ditulis maka selanjutnya adalah upload ke dalam arduino mega 2560. Adapun susunan alat yang digunakan adalah perancangan sistem ini dapat dilihat pada gambar 1 blok diagram alur kerja sistem gerak robot pembersih lantai:

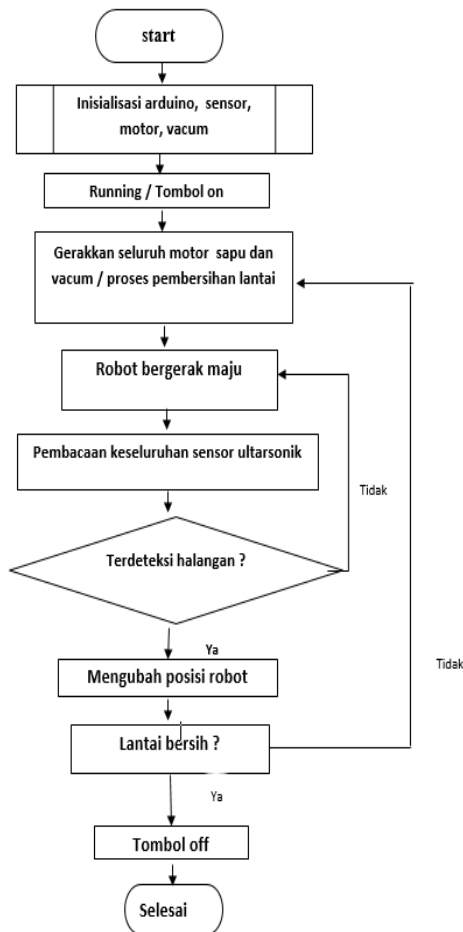


**Gambar 1.** Susunan alat gerak robot pembersih lantai

**2.2 Diagram Alir Sistem Pada Robot Pembersih Lantai**

Diagram alir sisitem pada robot pembersih lantai di mulai dari inialisasi sitem yang di gunakan. Kemudian melakukan *running* dengan menyalakan robot menggunakan tombol *on*. Setelah menekan tombol *on*, maka robot akan menyala. Setelah robot menyala kemudian seluruh motor roda, sapu dan *vacum* mulai melakukan gerakan / proses pembersihan lantai dimulai.

Sensor ultrasonik melakukan pembacaan jarak di sekitar robot yang akan di jadikan *input* ke mikrokontroler yang nantinya akan memberi perintah kepada robot untuk terus berjalan atau berubah posisi. Kemudian cek lantai apakah sudah bersih atau belum, jika sudah maka tekan tombol *off* untuk mematikan robot. Jika belum maka arahkan robot untuk memebrsihkan ulang pada lantai tersebut. Adapun Diagram alir sistem pada robot pembersih lantai dapat dilihat pada dibawah ini:



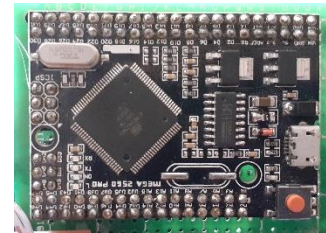
**Gambar 2.** Diagram alir sistem robot pembersih lantai

**3. PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA**

Pengujian sistem perangkat keras dan perangkat lunak bertujuan untuk menentukan sistem sudah memenuhi kesesuaian dengan tujuan peneliti. Pengujian ini di lakukan dengan melakukan percobaan untuk melihat adanya kekurangan dari setiap proses operasi alat. Pengujian yaitu meliputi bagian-bagian berikut:

**3.1 Pengujian Program Arduino IDE Pada Arduino**

Pengujian Program arduino dilakukan dengan melakukan uji coba menyalakan lampu LED yang terdapat pada papan arduino dengan memasukkan nilai *delay* yang dapat di sesuaikan.



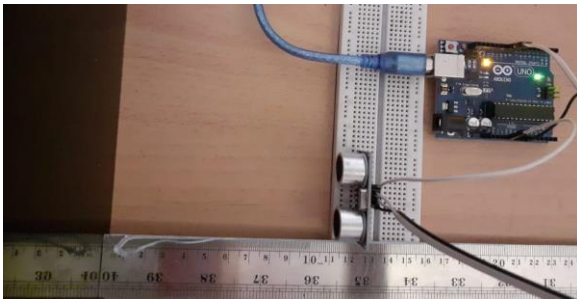
**Gambar 3.** Pengujian rangkaian skematik dan pengujian pin Mikrokontroler Arduino Uno

No	Input	Output	Keterangan
1	HIGH	Hidup	Bekerja normal
2	LOW	Mati	Bekerja normal

Dari pengujian pada arduino yang di lakukan dapat diketahui bahwa arduino bisa bekerja secara normal karena ketika arduino di beri masukan program untuk menyalakan Lampu LED, lampu tersebut dapat menyala sesuai program yang di buat.

**3.2 Pengujian Sensor Ultrasonik**

Dalam pengujian ini, dilakukan akuisisi pengukuran jarak sensor ultrasonik dengan jarak sebenarnya menggunakan mistar per 5 cm sampai jarak 12 cm. Benda yang digunakan sebagai indikator jarak adalah kubus karton dengan permukaan rata.



**Gambar 4.** Pengujian sensor ultrasonic

Setelah diperoleh data pengukuran, maka dianalisis *error* yang terjadi dengan rumus sebagai berikut:

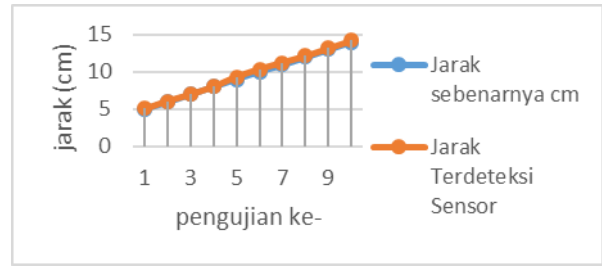
$$Error\% = \frac{(\text{Jarak diukur} - \text{Jarak sebenarnya}) \times 100}{\text{Jarak diukur}}$$

### 3.3 Hasil Pengukuran Sensor Ultrasonik HC-SR04

**Tabel 1.** Hasil pengukuran sensor ultrasonik HC-SR04 nomor 1 (bagian atas terhadap dinding)

Ukur ke-	Jarak sebenarnya cm	Jarak terdeteksi sensor ultrasonik	<i>error</i> %
1	5,00	5,08	1,57%
2	6,00	6,05	0,83%
3	7,00	7,03	0,43%
4	8,00	8,06	0,74%
5	9,00	9,35	3,74%
6	10,00	10,38	3,66%
7	11,00	11,25	2,22%
8	12,00	12,19	1,56%
9	13,00	13,23	1,74%
10	14,00	14,26	1,82%

Hasil pengujian sensor ultrasonik no. 1 seperti terlihat pada Tabel 1. Keterangan perbandingan antara jarak sebenarnya dan jarak terhadap obyek halangan sensor mengalami rentang *error* sebagai berikut:  
Sensor 1 = antara 0,43 % sampai dengan 3,74 %

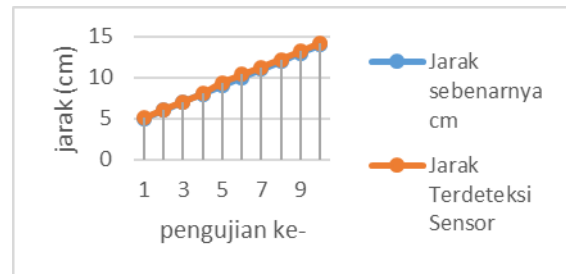


**Gambar 5.** Pengujian sensor ultrasonik 1

Ukur ke-	Jarak sebenarnya cm	Jarak terdeteksi sensor ultrasonik	<i>error</i> %
1	5,00	5,08	1,57%
2	6,00	6,05	0,83%
3	7,00	7,03	0,43%
4	8,00	8,06	0,74%
5	9,00	9,35	3,74%
6	10,00	10,38	3,66%
7	11,00	11,25	2,22%
8	12,00	12,19	1,56%
9	13,00	13,23	1,74%
10	14,00	14,26	1,82%

**Tabel 2.** Hasil pengukuran sensor ultrasonik HC-SR04 nomor 2 (bagian depan terhadap lantai)

Hasil pengujian sensor ultrasonik no. 2 seperti terlihat pada Tabel 2 Keterangan perbandingan antara jarak sebenarnya dan jarak terhadap obyek halangan sensor mengalami rentang *error* sebagai berikut:s  
Sensor 2 = antara 0,43 % sampai dengan 3,74 %



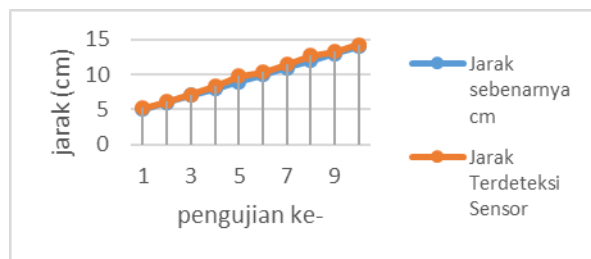
**Gambar 6.** Pengujian sensor ultrasonik 2

**Tabel 3.** Hasil pengukuran sensor ultrasonik HC-SR04 nomor 3 (bagian kiri bawah terhadap lantai)

Ukur ke-	Jarak sebenarnya cm	Jarak terdeteksi sensor ultrasonik	error %
1	5,00	5,18	3,47%
2	6,00	6,16	2,60%
3	7,00	7,13	1,82%
4	8,00	8,36	4,31%
5	9,00	9,76	7,79%
6	10,00	10,37	3,57%
7	11,00	11,42	3,68%
8	12,00	12,76	5,96%
9	13,00	13,33	2,48%
10	14,00	14,29	2,03%

Hasil pengujian sensor ultrasonik no. 3 seperti terlihat pada Tabel 3 keterangan perbandingan antara jarak sebenarnya dan jarak terhadap obyek halangan sensor mengalami rentang *error* sebagai berikut:

Sensor 3 = antara 1,82 % sampai dengan 7,79 %



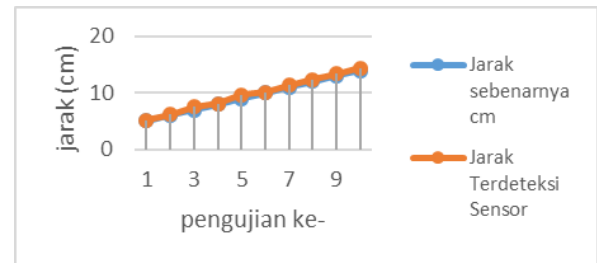
Gambar 7. Pengujian sensor ultrasonik 3

Tabel 4. Hasil pengukuran sensor ultrasonik HC-SR04 nomor 4 (bagian kanan bawah terhadap lantai)

Ukur ke-	Jarak sebenarnya cm	Jarak terdeteksi sensor ultrasonik	error %
1	5,00	5,18	3,47%
2	6,00	6,12	1,96%
3	7,00	7,46	6,17%
4	8,00	8,03	0,37%
5	9,00	9,64	6,64%
6	10,00	10,10	0,99%
7	11,00	11,39	3,42%
8	12,00	12,33	2,68%
9	13,00	13,36	2,69%
10	14,00	14,35	2,44%

Hasil pengujian sensor ultrasonik no. 4 seperti terlihat pada Tabel 4 keterangan perbandingan antara jarak sebenarnya dan jarak terhadap obyek halangan masing sensor mengalami rentang *error* sebagai berikut:

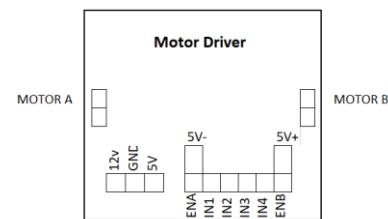
Sensor 4 = antara 0,37 % sampai dengan 6,64 %



Gambar 8. Pengujian sensor ultrasonik 4

### 3.3 Pengujian Driver Motor DC

Pengujian *driver motor DC* dilakukan untuk mengetahui apakah motor tersebut mengalami suatu masalah (*error*) atau tidak.



Gambar 9. Rangkaian driver motor L298N

Pada pengujian akan dilakukan dengan cara memberikan perintah dengan nilai *HIGH* dan *LOW* pada *motor driver* L298N. Pada motor sisi A mengatur *control pin* IN 1 dan IN 3 sedangkan motor sisi B mengatur *control* IN 2 dan 4. Sinyal yang di masukkan ke *motor driver* yang kemudian didapat aksi motor dc berupa *output* pergerakan. Berikut tabel pengujian *driver motor*:

Tabel 5. Data pengujian driver motor DC)

CONTROL PIN				AKSI ROBOT
IN 1	IN 2	IN 3	IN 4	
HIGH	LOW	HIGH	LOW	Maju
LOW	HIGH	LOW	HIGH	Mundur
HIGH	HIGH	LOW	LOW	Kiri
LOW	LOW	HIGH	HIGH	Kanan
LOW	LOW	LOW	LOW	Stop

Dari tabel di atas diketahui motor robot akan bergerak apabila nilai dari A dan B di atur seperti diatas maka akan menghasilkan pergerakan arah robot yaitu maju, mundur, belok kanan, belok kiri serta motor berhenti.

### 3.3 Pengujian Baterai

Robot pembersih lantai menggunakan baterai tegangan untuk memberikan daya kepada mikrokontroler. Memanfaatkan regulator LM2596S untuk mengubah tingkatan tegangan (*voltage level*) arus searah / *Direct Curent (DC)* menjadi lebih rendah dibanding tegangan masukannya. Dengan regulator ini dapat berfungsi menurunkan tegangan baterai dari 12 hingga menjadi 5 volt. Robot pembersih lantai menggunakan baterai dengan tegangan 12volt dan 10.000 mAh.

Pada pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa lama baterai mampu men-supply energi ke robot untuk aktif. Pengujian ini di lakukan dengan robot menyala tanpa beban atau robot di nyalakan tetapi roda tidak menyentuh dengan lantai. Berikut tabel pengujian baterai:

**Tabel 6.** Data pengujian baterai

No.	Kondisi baterai		Lama robot hidup (menit)
	start	selesai	
1	100%	0%	90 menit

Dari pengujian di atas kondisi baterai pada saat awal mulai yaitu dalam kondisi penuh 100% sedangkan pada akhir uji yaitu 0%.

Kemudian untuk menghitung konsumsi daya pada robot yaitu dengan rumus di bawah ini:

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Arus baterai (I)} &= 10.000\text{Mah} \\ &= 10 \text{ AH} \\ &= \frac{10 \text{ A}}{\text{jam}} \\ \text{t robot hidup} &= 90 \text{ menit} \\ &= 1,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Ditanya = konsumsi daya robot?

Jawab =

$$\begin{aligned} \text{konsumsi daya robot} &= \frac{I}{t} \\ &= \frac{10 \text{ AH}}{1,5 \text{ jam}} \\ &= 6,6 \text{ AH} \end{aligned}$$

### 3.4 Pengujian Terhadap Jalannya Robot

Berikut adalah satuan waktu yang digunakan untuk menghitung kecepatan robot pembersih lantai:

$$v = s/t$$

keterangan :

- v = kecepatan (m/menit)
- s = jarak tempuh (m)
- t = waktu tempuh (menit)

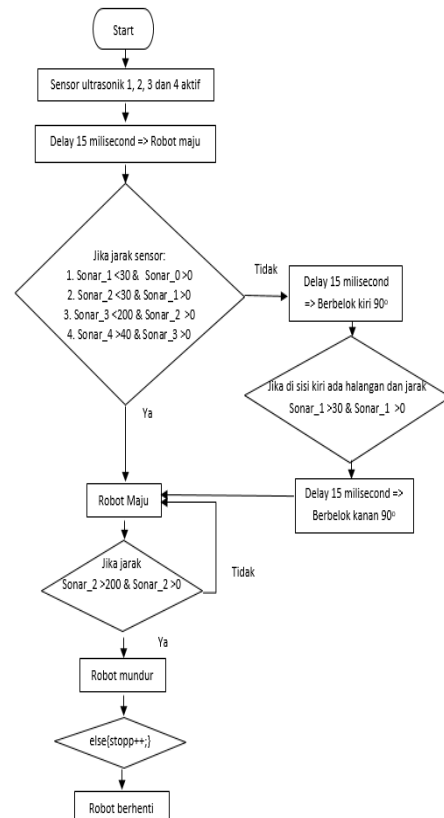
**Tabel 7.** Pengujian kecepatan robot

No.	arah robot	Daya (v)	jarak tempuh (cm)	waktu tempuh (s)
1	maju	7,00	100	3

$$\begin{aligned} v &= s/t \\ &= 100 \text{ cm} / 3 \text{ s} \\ &= 33.3 \text{ cm/s} \\ &= 19,98 \text{ m/menit} \end{aligned}$$

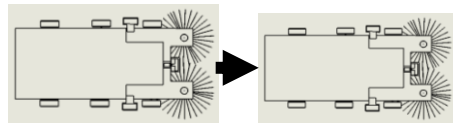
Dari perhitungan di atas di peroleh data robot mampu melaju 33.3 cm/s yang kemudian dikonversi menjadi 19,98 meter/menit, dapat disimpulkan robot pembersih lantai dapat melaju 19,98 dalam waktu tempuh 1 menit.

Kemudian di lakukan pengujian untuk mengetahui robot dapat berjalan dengan baik dan dapat menghindari halangannya sesuai input dari keseluruhan sensor ultrasonik:



**Gambar 10.** Algoritma navigasi robot

### 3.4.1 Robot Bergerak Maju



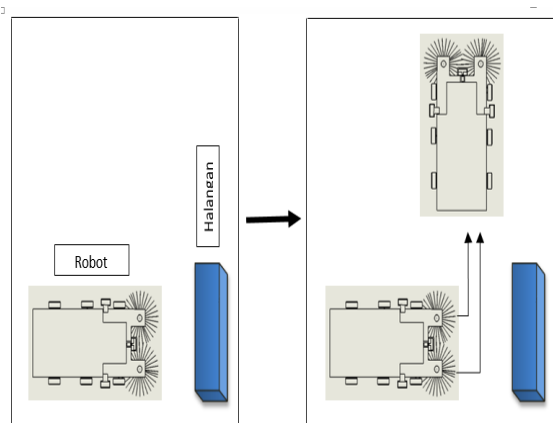
**Gambar 11.** Robot bergerak maju

Robot mulai aktif kemudian bergerak maju seperti gambar 3.5. Robot akan berjalan maju terus jika didepannya tidak ada halangan. Berikut tabel dibawah ini menunjukkan aksi robot bergerak maju:

**Tabel 8.** Pengujian robot bergerak maju

Pengujian ke-	Pergerakan robot	Aksi robot	Keterangan
1	Maju	serong kiri	Kurang baik
2	Maju	serong kiri	Kurang baik
3	Maju	lurus	Baik
4	Maju	lurus	Baik
5	Maju	lurus	Baik

### 3.4.2 Robot Berbelok Kiri



**Gambar 12.** Skema robot bergerak ke kiri



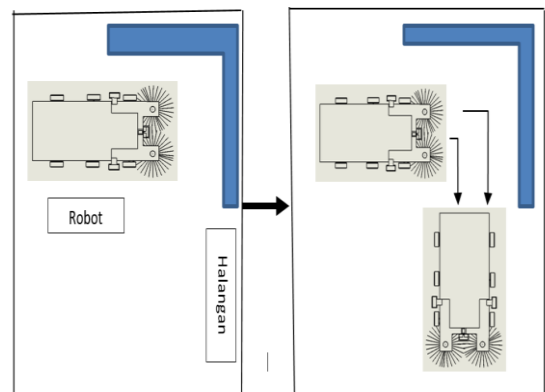
**Gambar 13.** Uji robot bergerak ke kiri

Gambar 12 memperlihatkan skema pergerakan robot bergerak ke kiri, kemudian gambar 13 memperlihatkan hasil uji robot bergerak ke kiri. Bila robot mendeteksi halangan berada didepan seperti pada gambar dan di sebelah kiri tidak ada halangan serta lubang maka robot akan berbelok kekiri seperti ditunjukkan oleh gambar 13 hasil pengujian robot kesesuaian robot saat belok kiri dapat di lihat pada tabel berikut.

**Tabel 9.** Pengujian robot berbelok kiri

pengujian ke-	Halangan	Aksi robot	keterangan
1	Depan & kanan	Belok kiri	Baik
2	Depan & kanan	Belok kiri	Baik
3	Depan & kanan	Belok kiri	Baik
4	Depan & kanan	Berputar	kurang baik
5	Depan & kanan	Belok kiri	Baik

### 3.4.3 Robot Berbelok Kanan



**Gambar 14.** Skema robot bergerak ke kanan



**Gambar 15.** Uji robot bergerak ke kanan

Kemudian setelah robot mulai bergerak maju kembali, apabila robot menemukan halangan didepan dan samping kiri kemudian pada sisi kanan tidak ada halangan dan lubang maka robot akan berbelok kekanan seperti yang ditunjukkan oleh gambar 3.9. hasil pengujian robot robot saat belok kanan dapat di lihat pada tabel berikut:

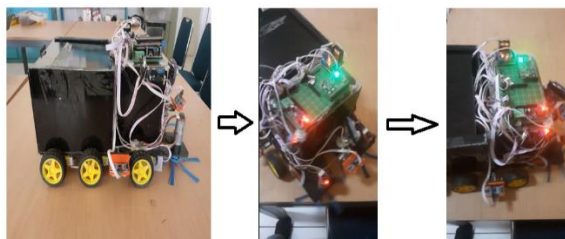
**Tabel 10.** Pengujian robot berbelok kanan

pengujian ke-	Halangan	Aksi robot	keterangan
1	Depan & kiri	Belok kanan	Baik
2	Depan & kiri	Belok kanan	Baik
3	Depan & kiri	Serong kanan	kurang baik
4	Depan & kiri	Serong kanan	kurang baik
5	Depan & kiri	Belok kanan	Baik

Robot dapat mendeteksi halangan jika halangan tersebut masih berada didalam range pendeteksian sensor, apabila halangan sudah berada diluar range pendeteksian sensor maka robot tidak dapat mendeteksi adanya halangan tersebut. Dengan menggunakan empat sensor pada robot. Robot dapat menghindari adanya halangan di area depan, samping kiri dan kanan serta lubang di bawah robot.

**3.4.4 Menghindari Lubang**

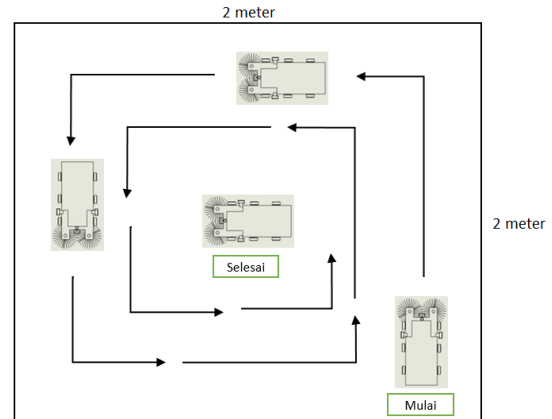
Pengujian untuk menghindari lubang di lakukan dengan menempatkan robot pada area pengujian dengan memiliki perbedaan ketinggian permukaannya. Pengujian ini dimaksudkan untuk mencegah robot terjatuh dari ketinggian saat membersihkan lantai. Gambar 16 memperlihatkan uji robot menghindari lubang.



**Gambar 16.** Robot berbelok menghindari lubang

**3.4.5 Hasil Uji Mengelilingi Ruangan**

Gambar berikut ini memperlihatkan denah pergerakan robot di dalam suatu ruangan:

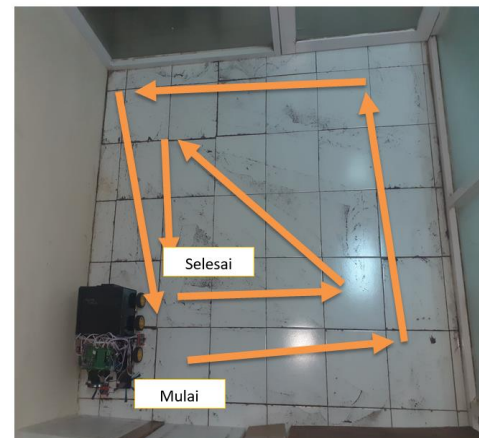


**Gambar 17.** Rancang denah atau alur pergerakan robot

Gambar di atas memperlihatkan alur robot ketika awal mulai hingga menjelajahi ruangan. Pengujian robot di lakukan pada ruang berukuran 2 meter x 2 meter. Ruangan uji dapat di lihat pada gambar 18 dan hasil uji pergerakan robot dapat di lihat pada gambar 19 di bawah ini:



**Gambar 18.** Ruangan uji



**Gambar 19.** Hasil uji pergerakan robot



Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat hasil pergerakan robot mengelilingi ruangan. Robot berjalan dengan menghindari halangan berupa dinding. Pada gambar di atas lebih banyak aksi berbelok kiri saat halangan terdeteksi. Pada saat robot mengelilingi ruangan robot tidak bisa menjangkau area sudut pada ruangan, hal itu dikarenakan pengaturan batas jarak pada sensor. Jika batas jarak sensor diperkecil dapat memungkinkan untuk kesulitan berbelok ketika memasuki sudut ruangan.

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melalui proses perencanaan dan perancangan pada sistem gerak robot pembersih lantai, kemudian dilakukan pengujian serta analisis yang kemudian menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

- A. Sensor ultrasonik yang digunakan dalam pengujian dapat bekerja sebagai pembaca halangan dengan tingkat *error* pada saat pengujian:
  - Sensor 1 = antara 0,43 % sampai dengan 3,74 %
  - Sensor 2 = antara 0,99 % sampai dengan 3,74 %
  - Sensor 3 = antara 1,82 % sampai dengan 7,79 %
  - Sensor 4 = antara 0,37 % sampai dengan 6,64 %
 Nilai *error* yang terbaca saat pengujian menyebabkan pembacaan halangan pada robot tidak dapat akurat secara maksimal sehingga menimbulkan robot serong saat bergerak maupun berbelok.
- B. Pengujian sistem program dan komponen *hardware* yang digunakan pada sistem gerak dan penghindar halangan robot pembersih lantai dapat bekerja normal.
- C. Perancangan sistem *hardware* dan *software* dapat menghasilkan pergerakan robot secara otomatis. Robot dapat bergerak menghindari halangan.
- D. Dari hasil pengujian robot tidak memungkinkan menjangkau hingga sudut ruangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Ardhi, S., & Sutiksno, H. (Mei 2016). Perancangan dan Pembuatan Prototipe Alat Pembersih Lantai dengan Kendali

dari Jaringan Bluetooth. *Seminar Internasional dan Konferensi Nasional IDEC 2016*.

- Faraby, M. D., Akil, M., Fitriati, A., & Isminarti. (2017). Rancang Bangun Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino. *JURNAL TEKNOLOGI TERPADU Vol. 5 No. 1 April 2017*, 74.
- Suryanegara, R. H., & Laksana, E. P. (2019). Rancang Bangun Robot Pembersih Lantai Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 16A. *Jurnal Arsitron Budi Luhur*.
- Yuliza, S., & Kholifah, U. N. (2015). Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*.
- Suwandi, Ruddy, Agoes Mardiono Jacob, Maya Sofia. 2015. Aplikasi Gelombang Ultrasonik Sebagai Alternatif Untuk Mempertahankan Fillet Ikan Nila. *JPHPI 2015 Vol. 18 No. 1*.