

# PROTOTIPE ROBOT PEMBERSIH LANTAI BERBASIS MIKROKONTROLER

Muhamad Taufiq Tamam<sup>1\*</sup>, Ananda Rachma Pirmansyah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Jl. KH. Ahmad Dahlan Dukuhwaluh Kembaran Banyumas, Telp. (0281)636751, Fax. (0281)637239.

*Riwayat artikel:*

*Received: 8 Juli 2023*

*Accepted: 30 Juli 2023*

*Published: 1 Agustus 2023*

## Keywords:

Floor cleaning robot;

Microcontroller;

Suction pump;

Ultrasonic sensor.

## Correspondent Email:

tamam@ump.ac.id

© 2023 JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

**Abstrak.** Perkembangan otomasi sudah merambah ke semua bidang kehidupan, termasuk dalam peralatan rumah tangga. Salah satunya adalah teknologi robot untuk membersihkan lantai. Dengan dimensi yang relatif kecil, robot pembersih lantai ini dapat menjangkau kolong meja atau tempat tidur. Robot pembersih lantai ini dilengkapi dengan mikrokontroler, pompa hisap dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi adanya rintangan pada saat memindai permukaan lantai. Mikrokontroler akan memproses hasil pembacaan sensor ultrasonik. Jika terdeteksi ada rintangan maka robot akan menghindari dengan cara belok ke kanan atau ke kiri. Pompa hisap terbuat dari motor DC 12 V dengan daya hisap 0,19 W untuk debu dan 1,09 W untuk potongan kertas. Berdasarkan hasil uji coba robot ini memiliki kecepatan hisap 2,14 m/s dan kapasitas hisap  $5,44 \times 10^{-4}$  m<sup>3</sup>/s. Dengan adanya robot pembersih lantai ini pekerjaan menjadi lebih ringan dan mudah.

**Abstract.** The development of automation has penetrated into all areas of life, including household appliances. One of them is robot technology for cleaning floors. With relatively small dimensions, this floor cleaning robot can reach under a table or bed. This floor cleaning robot is equipped with a microcontroller, suction pump and ultrasonic sensor to detect obstacles when scanning the floor surface. The microcontroller will process the ultrasonic sensor readings. If an obstacle is detected, the robot will avoid it by turning right or left. The suction pump is made of a 12 V DC motor with a suction power of 0.19 W for dust and 1.09 W for paper scraps. Based on the test results, this robot has a suction speed of 2.14 m/s and a suction capacity of  $5.44 \times 10^{-4}$  m<sup>3</sup>/s. With this floor cleaning robot, the job becomes lighter and easier.

## 1. PENDAHULUAN

Kondisi ruangan yang bersih akan membuat orang yang berada di dalamnya merasa nyaman. Salah satu indikator kebersihan ruangan dapat dilihat pada kondisi lantainya. Pada lantai yang bersih tidak akan tampak adanya debu yang tebal atau sampah lainnya seperti potongan-potongan kertas. Pada bagian-bagian ruangan

yang tidak terlihat atau sulit dijangka oleh sapu petugas kebersihan biasanya masih ada debu atau sampah yang tertinggal. Misalnya di kolong meja atau tempat tidur. Penggunaan robot pembersih lantai dengan dimensi yang relatif kecil dapat digunakan untuk menjangkau kolong meja atau tempat tidur.

Manusia dalam menjalankan aktifitas sehari-harinya hampir menghabiskan waktu 90% di dalam ruangan lebih lama dibandingkan di luar ruangan (udara terbuka). Oleh karena itu supaya kita merasa nyaman dalam beraktifitas faktor kebersihan ruangan harus dijaga. Demi menjaga kebersihan di dalam ruangan maka dituntut kesadaran dari masing-masing pengguna ruangan untuk menjaganya. Ruangan yang bersih akan membuat aktifitas penggunaannya lebih produktif [1].

Perkembangan teknologi, khususnya teknologi elektronika dan otomasi mendorong manusia untuk menciptakan robot yang dapat membantu meringankan pekerjaannya. Dengan adanya alat bantu ini pekerjaan manusia menjadi ringan dan lebih cepat selesai. Robot ini bisa bekerja layaknya manusia karena sudah diprogram serta dilengkapi dengan mikrokontroler dan sensor. Sensor akan mengindera parameter-parameter yang diinginkan dan mikrokontroler berfungsi sebagai otak yang akan memproses hasil pembacaan sensor [2].

Revolusi industri 4.0 memberi efek kemudahan fasilitas kehidupan manusia. Salah satu contohnya dalam hal menjaga kebersihan atau penyediaan tempat sampah. Dengan memanfaatkan teknologi *bluetooth* untuk mengirimkan posisi koordinat perangkat android ke sistem tempat sampah, maka tempat sampah akan mencari posisi koordinat perangkat android dan mendekatinya [3].

Robot pembersih debu lantai berbasis arduino dengan kendali menggunakan *smartphone* sangat efektif untuk membantu pekerjaan manusia. Dengan menggunakan sensor ultrasonik, robot akan berbelok ke kiri sebesar  $90^\circ$  untuk menghindari rintangan. Gerakan ini akan berulang-ulang terus [4].

Rancang bangun robot pembersih lantai menggunakan sensor ultrasonik berbasis arduino yang mampu berbelok arah sebesar  $180^\circ$  baik ke kanan maupun ke kiri saat menghindari rintangan. Robot ini mampu membaca rintangan pada jarak 50 cm [5].

Robot penyedot debu *omni wheel* berbasis mikrokontroler ATMEGA16 dengan sensor *accelerometer* dapat bergerak ke segala arah pada bidang datar. Sensor *accelerometer smartphone* terkoneksi dengan robot melalui media *bletooth* sampai jarak 25 meter [6].

Robot *vacum cleaner* berbasis mikrokontroler dengan pengendali *smart phone* ini dapat membersihkan lantai sesuai dengan arah yang kita kehendaki. Komunikasi antara robot dengan *smart phone* menggunakan media *bluetooth* [7].

Robot dapat diaplikasikan sebagai alat bantu untuk meringankan pekerjaan manusia. Misalnya sebagai alat bantu untuk membersihkan lantai rumah. Robot ini berfungsi untuk sebagai *vacuum cleaner*. Sistem robot ini dimodelkan dengan menggunakan *flowmap* dan *use case diagram*. Perangkat lunak robot ini menggunakan bahasa C++ dan java untuk aplikasi andoirnya [8].

Robot pembersih lantai otomatis ini memanfaatkan arduino uno dan sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi adanya halangan. Jika terdeteksi ada halangan, robot akan mundur 10 cm dan berbelok  $90^\circ$  ke arah yang tidak ada halangan kemudian robot akan menyemprotkan air selama 3 detik dan berjalan lagi. Untuk menghentikan robot dilakukan dengan menekan tombol OFF pada aplikasi android [9].

Prototipe alat pembersih lantai berupa robot ini dikendalikan menggunakan *bluetooth*. Sistem utama robot ini terdiri atas mikrokontroler arduino dan android. Kendali *bluetooth* dapat mencapai jarak 16 m tanpa penghalang. Obyek atau jenis sampah yang dibersihkan berupa bubuk/serbuk kopi dan potongan kertas [10].

Robot pembersih lantai ini menggunakan *vacuum cleaner* dan sensor untuk menghindari rintangan. Selain itu robot ini juga mampu menghindari tebing (permukaan yang miring) sehingga terhindar dari bahaya jatuh. Gerak laju robot ini ada dua mode, yaitu mode acak dan zig-zag. Dengan menggunakan baterai berkapasitas 6000 mAH robot ini mampu beroperasi selama lebih kurang 45 menit [11].

Dalam penelitian ini telah dibuat robot pembersih lantai berbasis mikrokontroler. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi halangan dan selanjutnya robot akan berputar  $180^\circ$ . Lintasan yang dilewati robot akan dibersihkan dengan sapu yang berputar untuk mengumpulkan debu atau sampah-sampah kecil yang selanjutnya disedot oleh pompa hisap. Debu dan sampah yang tersedot dikumpulkan dalam sebuah penampung.

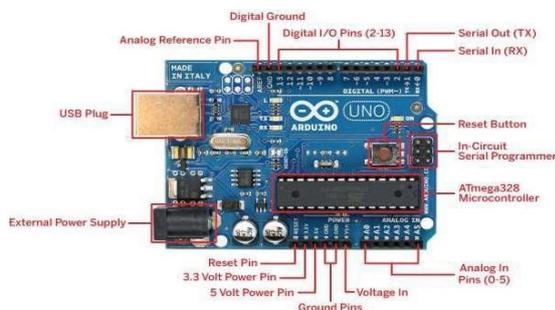
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Arduino Uno memiliki 14 digital pin input/output (I/O). Spesifikasi arduino uno R3 dapat dilihat pada Tabel 1 dan tampilan arduino uno R3 dapat dilihat pada Gambar 1 [12].

Tabel 1 Spesifikasi Arduino

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 Volt
Input Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3.3V	50 mA
Memori flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan clock	16 MHz



Gambar 1. Arduino uno

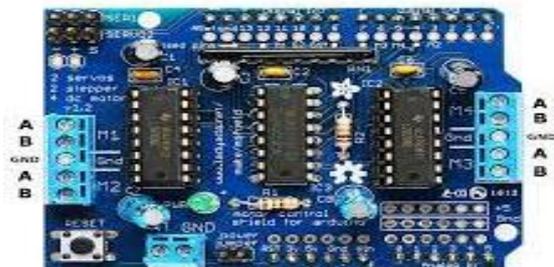
### 2.2 Driver Motor L293D

IC L293D biasanya digunakan untuk mengendalikan motor DC. IC ini juga sering disebut driver motor. L293D dirancang untuk mengendalikan 2 motor DC. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah totem pool. Pada dasarnya Motor DC harus dapat mengatur kecepatan dan arah putar dari motor DC itu sendiri. Pada awalnya untuk dapat melakukan pengaturan kecepatan motor DC dapat menggunakan metode PWM (Pulse

Width Modulation) sedangkan untuk mengatur arah putarannya dapat menggunakan rangkaian H-bridge yang tersusun dari 4 buah transistor [13].

IC L293D sebagai driver motor DC dapat mengatur arah putar dan disediakan pin untuk input yang berasal dari PWM untuk mengatur kecepatan motor DC. Fitur yang dimiliki sebagai berikut.

- 2 interface untuk servo 5V.
- Dapat mendriver 4 DC motor atau 2 motor stepper atau 2 motor servo.
- Up to 4 bi-directional DC motor with individual 8-bit speed selection.
- Up to 2 stepper motor (unipolar atau bipolar) dengan single coil, double coil, atau interleaced stepping.
- 4 H-Bridges, tiap bridge menyediakan 0.6A (1.2 peak current) dengan thermal protection, dapat menkontrol motor pada range 4.5V-36V DC.
- Tombol Reset - Kompetibel dengan Arduino Mega, Diecimila dan Duemilanov.



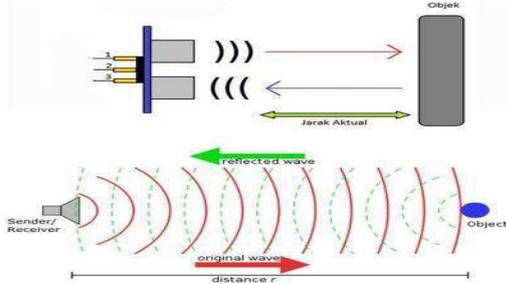
Gambar 2. Papan Driver Motor L293D

### 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu ultrasonik transmitter dan ultrasonik receiver. Fungsi dari ultrasonik transmitter adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian ultrasonic receiver menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul [14].

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika pada pin Trigger diberi tegangan positif selama 10µs transmitter akan mulai memancarkan

gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo. Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka selisih waktu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut.



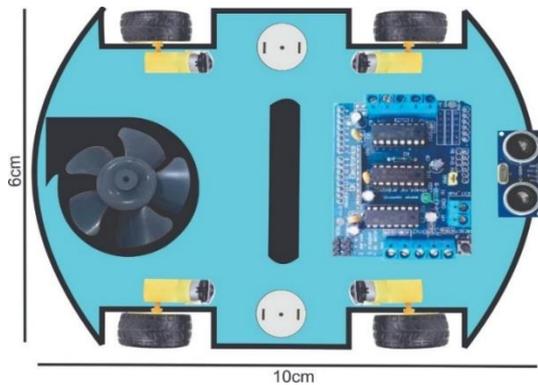
Gambar 3. Gelombang Sensor Ultrasonik

### 3. METODE PENELITIAN

Secara garis besar diagram penelitian ditunjukkan pada Gambar 4 yang memberikan penjelasan secara visual tentang bagaimana konsep penelitian, aliran informasi dan infrastruktur apa saja yang terlibat atau yang dibutuhkan.



Gambar 4. Diagram blok penelitian



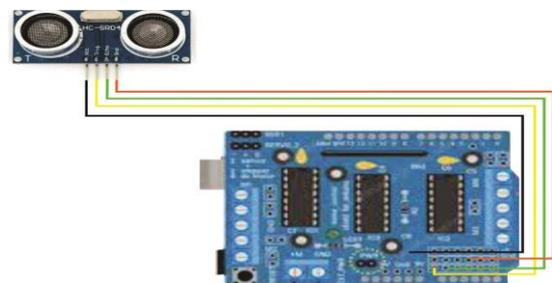
Gambar 5. Rancangan system

Pada sistem yang ditunjukkan pada Gambar 5 terdapat modul mikrokontroler, modul sensor ultrasonik, modul driver motor, motor DC, dan sistem penghisap debu. Mikrokontroler berfungsi sebagai otak dari sistem ini. Sensor ultrasonik akan mendeteksi adanya halangan di depan robot. Jika terdeteksi ada halangan maka robot akan berputar sebesar 180° atau berbalik arah. Hasil pembacaan sensor akan diproses oleh mikrokontroler untuk selanjutnya akan

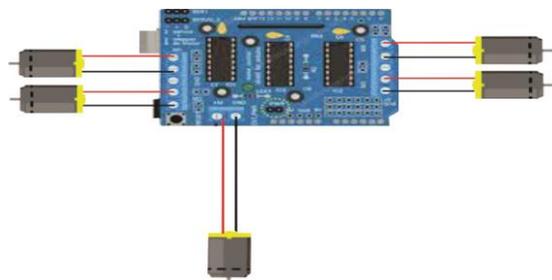
diambil aksi. Motor driver berfungsi untuk mengendalikan motor DC yang digunakan sebagai penggerak pada sistem ini.

Pada rangkaian ini dibutuhkan 7 buah Motor DC yang fungsinya tentu berbeda, 4 buah Motor DC digunakan sebagai penggerak roda, 2 buah Motor DC lainnya digunakan untuk menggerakkan 2 buah sikat pembersih lantai dan yang Motor DC 12V yang terakhir digunakan untuk menyedot debu yang sudah disikat oleh sikat pembersih mula.

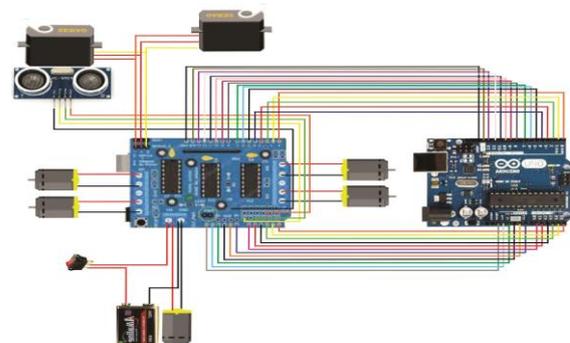
Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8 berturut-turut merupakan gambar diagram pengawatan sensor ultrasonik, driver motor dan sistem secara keseluruhan.



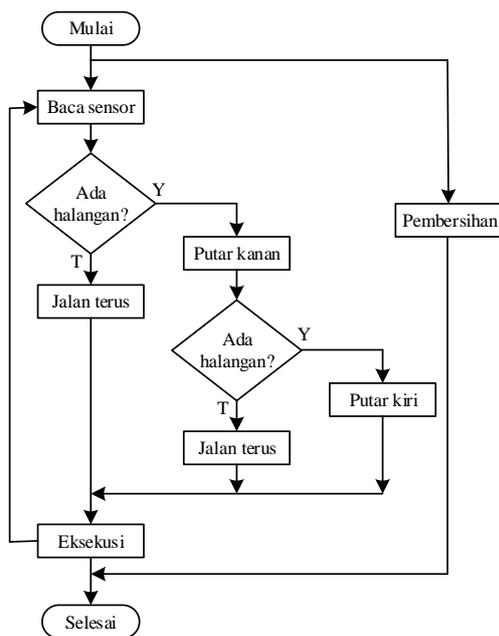
Gambar 6. Diagram pengawatan sensor ultrasonic



Gambar 7. Diagram pengawatan driver motor



Gambar 8. Diagram pengawatan secara keseluruhan



Gambar 9. Diagram alir sistem

Diagram alir proses kerja sistem ditunjukkan pada Gambar 9. Robot akan aktif atau bekerja setelah tombol “start” ditekan. Proses pembersihan dimulai, ditandai dengan bekerjanya motor untuk menggerakkan sikat dan motor pompa hisap. Robot bergerak lurus maju dan sensor akan mengindera adanya halangan. Jika terdeteksi ada halangan maka robot akan berputar ke kanan sebesar 180° dan bergerak lurus maju lagi. Jika terdeteksi ada halangan lagi maka robot akan berputar ke kiri sebesar 180° dan bergerak lurus maju. Proses akan berulang-ulang terus sampai tombol “stop” ditekan. Jadi secara umum proses pembersihan dilakukan dengan cara memindai permukaan lantai secara keseluruhan. Pada saat proses pembersihan, debu atau sampah kecil akan dihisap oleh pompa hisap dan ditampung dalam sebuah wadah.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang dibangun merupakan bentuk prototipe robot pembersih lantai berbasis mikrokontroler. Robot bekerja dengan cara “memindai” seluruh permukaan lantai. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi adanya halangan sehingga robot harus menghindarinya dengan cara belok atau berbalik arah sebesar 180°. Debu atau sampah kecil disikat dan dihisap dengan pompa hisap dan selanjutnya ditampung.



Gambar 10. Prototipe robot

Prototipe robot ditunjukkan pada Gambar 10. Pada bagian bawah tengah terdapat dua buah sikat berputar yang berfungsi seperti sapu untuk mengumpulkan debu atau sampah kecil sebelum dihisap. Sensor ultrasonik ditempatkan di bagian depan.

Hasil pengujian kecepatan laju robot ditunjukkan pada Tabel 2. Pengujian dilakukan pada lantai dengan ukuran 3,5 m x 4 m dengan beberapa penghalang atau rintangan. Pengukuran dilakukan saat robot melalui jalur lurus tanpa penghalang sepanjang 3 m. Kecepatan rata-rata yang terukur sebesar 0,33 m/s.

Tabel 2. Pengujian laju robot

No.	Jarak (m)	Waktu (s)	Kecepatan (m/s)
1	3	9	0,33
2	3	10	0,30
3	3	10	0,30
4	3	9	0,33
5	3	8	0,38
Rata-rata		9,2	0,33

Tabel 3. Pengujian pompa hisap

No.	Kecepatan putar (rpm)
1	2,272
2	2,268
3	2,270
4	2,273
5	2,272
Rata-rata	2,271

Hasil pengujian pompa hisap ditunjukkan pada Tabel 3. Kecepatan dan daya hisap terhadap sampah yang ada dapat dihitung dengan menggunakan persamaan atau formula berikut [15].

Dari hasil pengukuran diperoleh data-data sebagai berikut.

- Nilai rata-rata kecepatan putar pompa hisap sebesar  $\omega = 2,271 \text{ rpm} = 237,82 \text{ rad/s}$ .
- Jari-jari cangkang vakum  $r = 0,009 \text{ m}$ .
- Jarak penampang penyedot debu dengan lantai  $h = 0,17 \text{ m}$ .
- $\rho$  kertas =  $1201 \text{ kg/m}^3$ .
- $\rho$  debu =  $210 \text{ kg/m}^3$ .

Kecepatan hisap vakum dapat dihitung sebagai berikut.

$$v = \omega \times r = 237,82 \times 0,009 = 2,14 \text{ m/s}$$

Kapasitas campuran udara, kertas dan debu yang dihisap dapat dihitung sebagai berikut.

$$Q = v \times A = 2,14 \times 3,14 \times 0,009^2 = 5,44 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Daya yang dibutuhkan untuk menghisap sampah (kertas atau debu) dapat dihitung sebagai berikut.

$$P = \rho \times g \times Q \times h = 1201 \times 9,8 \times 5,44 \times 10^{-4} \times 0,17 = 1,09 \text{ W}$$

(untuk sampah kertas).

$$P = \rho \times g \times Q \times h = 210 \times 9,8 \times 5,44 \times 10^{-4} \times 0,17 = 0,19 \text{ W}$$

(untuk debu).

Dari hasil perhitungan tersebut terlihat bahwa daya yang dibutuhkan untuk menghisap sampah yang berupa kertas lebih besar dari pada daya yang dibutuhkan untuk menghisap debu, karena sampah kertas memiliki masa jenis lebih besar dari pada masa jenis debu.

## 5. KESIMPULAN

Sistem yang dibuat pada penelitian sudah dapat bekerja sesuai dengan perencanaan, yaitu dapat membersihkan lantai dari kotoran yang berupa potongan kertas dan debu secara otomatis. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian, alat ini memiliki kecepatan hisap  $2,14 \text{ m/s}$ , kapasitas hisap  $5,44 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ , daya hisap debu  $0,19 \text{ W}$ , dan daya hisap kertas  $1,09 \text{ W}$ .

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait, khususnya laboran Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah memberi dukungan dan layanan terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. W. C. Dewi, M. Raharjo, dan N. E. Wahyuningsih, "Literatur Review: Hubungan Antara Kualitas Udara Ruang Dengan Gangguan Kesehatan Pada Pekerja", *An-Nadaa: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol. 8, No. 1., ISSN: 2442-4986, (2021).
- [2]. M. D. Faraby, M. Akil, A. Fitriati, dan Isminarti, "Rancang Bangun Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino", *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, Vol. 5, No. 1, e-ISSN: 2477-5177, (2017).
- [3]. M. T. Tamam, W. Dwiono, Syaefudin, "Application of A\* (A Star) Algorithm on Automation of Trash Can", *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, Volume-8 Issue-2S9, p. 261-263., ISSN: 2277-3878, (2019).
- [4]. D. Ramdani, N. I. Setiawan, dan H. T. Prayudha, "Robot Pembersih Debu Lantai Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Pengendali Menggunakan Smartphone Berbasis Android", *Tugas Akhir, Politeknik Harapan Bersama Tegal*, (2020).
- [5]. S.N. Utama, D. Muriyatmoko, dan F. Hekmatyar, "Rancang Bangun Robot Se erhana Pembersih Lantai Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino", *Jurnal Teknologi Terpadu*. 8 VOL. 2, Balikpapan, p. 154-159., e-ISSN: 2477-5177, (2020).
- [6]. I. Suwanda, E. Derdian, dan F. Lubis, "Rancang Bangun Robot Omni Wheel Penyedot Debu Menggunakan Sensor Accelerometer Berbasis Mikrokontroler ATMega16", *Jurnal Teknik Elektro Univesitas Tanjungpura*, Vol. 2, No. 1, (2014).
- [7]. A. Z. Hasibuan, dan M. S. Asih, "Rancang Bangun Robot Vacum Cleaner Berbasis Mikrokontroler dengan Pengendali Smartphone Android", *Infotekjar : Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, Vol. 4, No. 1, ISSN (Print) 2540-7597 | ISSN (Online) 2540-7600, (2019).
- [8]. H. Gunawan, "Perancangan Robot Vacuum Cleaner", *Jurnal Bangkit Indonesia (STT Indonesia Tanjung Pinang)*
- [9]. B. Prabowo, "Robot Pembersih Lantai Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic", *Skripsi, Program Studi*

- Informatika, Fakultas Teknik Komputer, Universitas Cokrominoto Palopo, (2020).
- [10]. S. Ardhi, dan H. Sutiksno, “Perancangan dan Pembuatan Prototipe Alat Pembersih Lantai Dengan Kendali dari Jaringan Bluetooth”, *Senimar Internasional dan Konferensi Nasional IDEC*, ISBN: 978-602-70259-4-3, (2016).
- [11]. Trisno, “Robot Penyapu Lantai”, Skripsi, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, (2015).
- [12]. <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>
- [13]. <https://5.imimg.com/data5/PX/UK/MY-1833510/1293d-based-arduino-motor-shield.pdf>
- [14]. <https://www.handsontec.com/dataspecs/HC-SR04-Ultrasonic.pdf>
- [15]. Nurlaili, B. Veronika, O. Cantika, dan D. Mustika, “Daya Hisap Vacum Cleaner Sederhana”, *Gavitasi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, Vol. (1), No. (2), (2018).