

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL OTOMATIS ROBOT VACUUM LANTAI DENGAN NAVIGASI BERBASIS SENSOR ULTRASONIK

DANIEL C SIHOMBING¹, MAHARDIKA CHAERACHMAN², DANI IRVAN SAPUTRA³,
DAFA AHSANA⁴, TATENG SUKENDAR⁵

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

Email: Danielsihombing56006@gmail.com¹, mhrdika1512@gmail.com², daniirvan01@gmail.com³,
dafaahsana@gmail.com⁴, tatengsukendar@gmail.com⁵

Abstract: *A vacuum cleaning robot is an automated floor cleaning device designed to reduce human effort in maintaining environmental cleanliness. This study aims to design and develop an automatic control system for a floor vacuum robot using ESP8266 as the main controller and an ultrasonic sensor based navigation system. The HC-SR04 ultrasonic sensor is utilized to detect distances and obstacles around the robot, while a servo motor is employed to rotate the sensor for scanning the left, center, and right areas. The navigation method implemented in this study is obstacle avoidance, where the robot moves forward automatically and changes its direction whenever an obstacle is detected within a predetermined distance. The system development process consists of hardware design, software design, implementation, and performance testing. The testing results indicate that the ultrasonic sensor is capable of detecting obstacles effectively, allowing the robot to avoid collisions and determine alternative paths automatically. The ESP8266 based control system successfully manages the robot's movements according to the designed algorithm. This study demonstrates that the combination of ESP8266, an ultrasonic sensor, and a servo motor can be utilized as a simple and effective navigation solution for an autonomous floor vacuum cleaning robot.*

Keywords: *Vacuum Robot, ESP8266, Ultrasonic Sensor, Servo Motor, Obstacle Avoidance, Autonomous Navigation.*

Abstrak: Robot vacuum cleaner merupakan perangkat pembersih lantai otomatis yang dirancang untuk membantu mengurangi pekerjaan manusia dalam menjaga kebersihan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem kontrol otomatis robot vacuum lantai menggunakan ESP8266 sebagai pengendali utama dengan sistem navigasi berbasis sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi jarak dan keberadaan hambatan di sekitar robot, sedangkan motor servo berfungsi menggerakkan sensor untuk melakukan pemindaian area ke arah kiri, tengah, dan kanan. Metode navigasi yang diterapkan adalah obstacle avoidance, yaitu robot bergerak maju secara otomatis dan akan mengubah arah ketika mendeteksi hambatan pada jarak tertentu. Proses pengembangan sistem meliputi tahap perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, implementasi, dan pengujian kinerja sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu mendeteksi objek dengan baik sehingga robot dapat menghindari tabrakan dan menentukan jalur alternatif secara otomatis. Sistem kontrol berbasis ESP8266 berhasil mengendalikan pergerakan robot sesuai dengan algoritma yang dirancang. Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi ESP8266, sensor ultrasonik, dan motor servo dapat digunakan sebagai solusi navigasi sederhana dan efektif pada robot vacuum lantai otomatis.

Kata kunci: Robot Vacuum, ESP8266, Sensor Ultrasonik, Motor Servo, Obstacle Avoidance, Navigasi Otomatis.

A. Pendahuluan

Kebersihan lantai merupakan salah satu faktor penting dalam menciptakan lingkungan yang sehat dan nyaman. Namun, proses pembersihan lantai secara manual masih membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup besar, terutama pada area yang luas. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknologi yang mampu membantu proses pembersihan lantai secara otomatis dan efisien.

Perkembangan teknologi robotika dan sistem embedded telah mendorong pengembangan robot vacuum cleaner yang dapat bergerak secara mandiri untuk melakukan proses pembersihan. Agar robot dapat beroperasi secara otomatis, diperlukan sistem navigasi yang mampu mendeteksi hambatan dan menentukan arah pergerakan secara tepat. Salah satu sensor yang banyak digunakan untuk keperluan

tersebut adalah sensor ultrasonik karena mampu mengukur jarak objek secara real-time dengan biaya yang relatif rendah.

Beberapa penelitian terkait robot navigasi berbasis sensor ultrasonik telah dilakukan sebelumnya. Hidayati (2017) mengembangkan mobile robot obstacle avoidance menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi hambatan. Selanjutnya, Pradhana, Zamzami, dan Zamzami (2025) mengembangkan robot line follower dan obstacle avoidance berbasis NodeMCU ESP8266 dan sensor ultrasonik. Sementara itu, Juliarsyah dan Risnawati (2025) menerapkan algoritma obstacle avoidance menggunakan sensor ultrasonik untuk meningkatkan kemampuan navigasi robot. Tabel 1 menunjukkan perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan pada jurnal ini.

Tabel 1. Perbandingan Penelitian

Peneliti	Sensor Ultrasonik	Servo Scanner	ESP8266	Navigasi Otomatis
Hidayati (2017)	✓	X	X	X
Pradhana & Zamzami (2025)	✓	X	X	✓
Penelitian ini (2026)	✓	✓	✓	✓

Berdasarkan Tabel 1, penelitian terdahulu umumnya menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi hambatan, namun belum menerapkan mekanisme pemindaian menggunakan motor servo pada sistem navigasi. Oleh karena itu, pada penelitian ini dirancang sistem kontrol otomatis robot vacuum lantai berbasis ESP8266 dengan sensor ultrasonik yang dipasang pada motor servo untuk melakukan pemindaian area kiri, tengah, dan kanan. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan kemampuan navigasi dan penghindaran rintangan sehingga proses pembersihan lantai dapat dilakukan secara lebih efektif.

B. Metode Penelitian

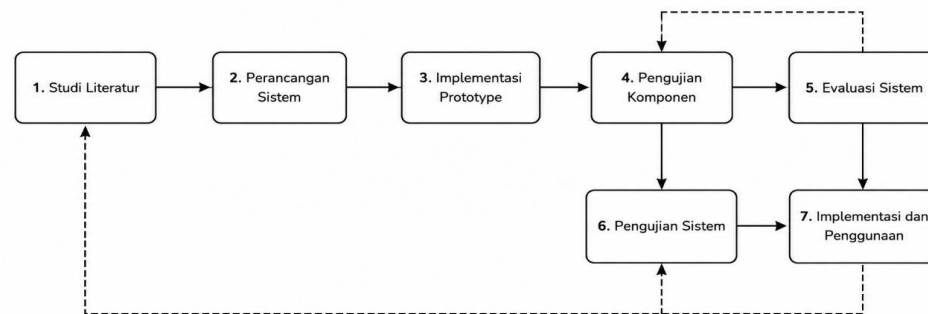
Penelitian ini menggunakan metode rekayasa (engineering method), yaitu metode yang berfokus pada proses perancangan, pembangunan, implementasi, dan pengujian suatu sistem untuk menghasilkan prototipe yang dapat bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Metode ini dipilih karena penelitian tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga menghasilkan sebuah prototipe robot vacuum lantai yang dapat melakukan pembersihan dan navigasi secara otomatis.

Sistem yang dirancang menggunakan ESP8266 sebagai pengendali utama, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak dan hambatan, serta motor servo SG90 sebagai penggerak sensor ultrasonik untuk melakukan pemindaian lingkungan. Data jarak yang diperoleh sensor diproses oleh ESP8266 untuk menentukan arah pergerakan robot. Robot akan bergerak maju secara otomatis dan melakukan manuver penghindaran rintangan (obstacle avoidance) ketika mendeteksi hambatan pada jarak tertentu.

Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi:

1. Studi Literatur
Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari berbagai referensi berupa jurnal, buku, datasheet komponen, serta sumber ilmiah lainnya yang berkaitan dengan robot vacuum, sensor ultrasonik HC-SR04, ESP8266, motor servo, motor driver, dan sistem navigasi robot.
2. Perancangan Sistem
Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang meliputi pembuatan diagram blok sistem, wiring komponen, desain mekanik robot vacuum, serta flowchart sistem navigasi dan penghindaran rintangan.
3. Implementasi Perangkat Keras
Tahap implementasi dilakukan dengan merakit seluruh komponen sesuai rancangan yang telah dibuat. Komponen utama yang digunakan meliputi ESP8266 NodeMCU, sensor ultrasonik HC-SR04, motor servo SG90, motor DC, driver motor L298N, vacuum blower, dan baterai sebagai sumber daya sistem.

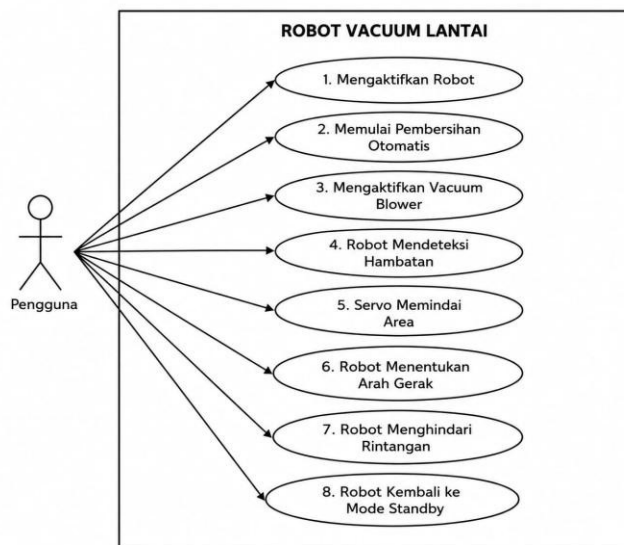
4. **Pemrograman Sistem**
Pada tahap ini dilakukan pembuatan program menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++. Program dirancang untuk membaca data sensor ultrasonik, mengendalikan pergerakan motor servo, mengatur arah gerak robot, serta menjalankan algoritma obstacle avoidance.
5. **Pengujian dan Analisis**
Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem yang telah dirancang. Pengujian meliputi pengujian sensor ultrasonik dalam mendeteksi jarak, pengujian pergerakan servo saat melakukan pemindaian area, serta pengujian kemampuan robot dalam menghindari hambatan dan bergerak secara otomatis. Data hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem yang dikembangkan.
6. **Evaluasi Sistem**
Tahap terakhir dilakukan dengan mengevaluasi hasil pengujian untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar untuk pengembangan dan penyempurnaan robot vacuum pada penelitian selanjutnya.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Use case Diagram

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (user) dengan sistem robot vacuum lantai. Diagram ini menunjukkan fungsi-fungsi utama yang dapat dijalankan oleh sistem dalam melakukan proses pembersihan dan navigasi secara otomatis. Gambar 2 menunjukkan use case diagram sistem robot vacuum lantai berbasis ESP8266 dan sensor ultrasonik.

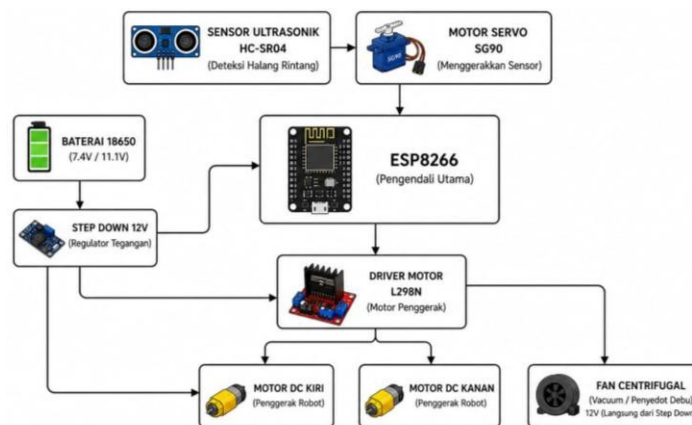


Gambar 2. Use Case Diagram

Diagram Blok

Diagram blok sistem menggambarkan hubungan antara komponen input, proses, dan output pada robot vacuum lantai berbasis ESP8266. Sistem terdiri dari sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi untuk mendeteksi jarak dan keberadaan hambatan, serta motor servo SG90 yang digunakan untuk menggerakkan sensor ultrasonik ke arah kiri, tengah, dan kanan sehingga robot dapat melakukan pemindaian area di sekitarnya.

Data hasil pembacaan sensor ultrasonik diproses oleh ESP8266 sebagai pengendali utama sistem. Berdasarkan hasil pengolahan data tersebut, ESP8266 akan mengendalikan driver motor L298N untuk menggerakkan motor DC sebagai penggerak robot. Selain itu, ESP8266 juga mengaktifkan vacuum blower untuk melakukan proses penyedotan debu selama robot beroperasi. Sistem navigasi yang diterapkan memungkinkan robot bergerak secara otomatis dan menghindari rintangan menggunakan metode obstacle avoidance.

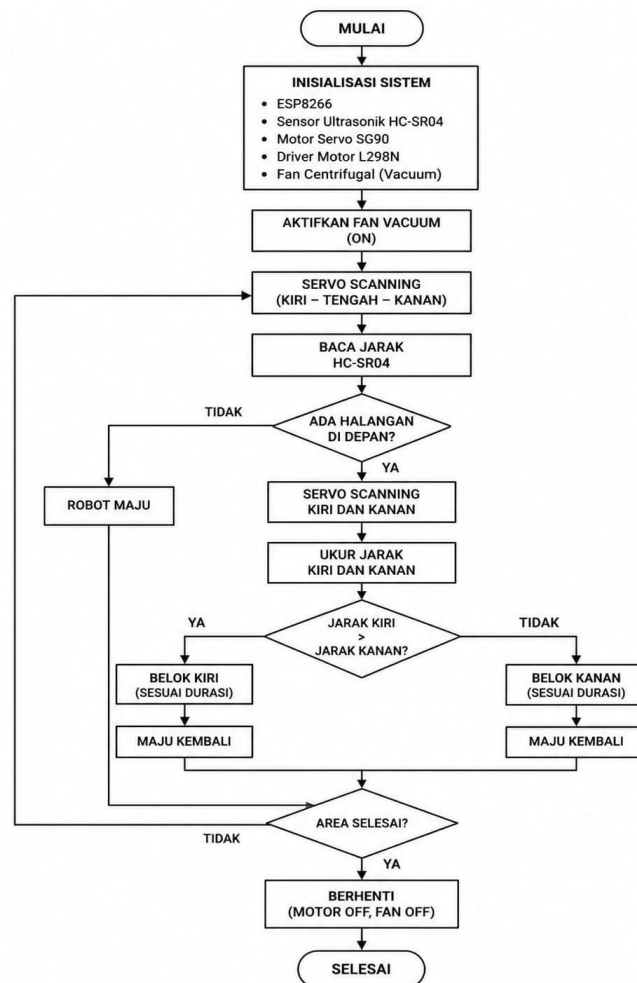


Gambar 3. Blok diagram sistem

Flowchart Sistem

Flowchart sistem digunakan untuk menggambarkan alur kerja robot vacuum lantai berbasis ESP8266. Sistem diawali dengan proses inisialisasi seluruh komponen, kemudian robot mengaktifkan vacuum blower dan bergerak maju. Sensor ultrasonik HC-SR04 secara terus-menerus membaca jarak hambatan di depan robot. Apabila tidak terdeteksi hambatan, robot akan tetap bergerak maju. Namun, jika terdeteksi hambatan pada jarak tertentu, motor servo akan menggerakkan sensor ultrasonik untuk melakukan pemindaian ke arah kiri dan kanan. Data hasil pemindaian diproses oleh ESP8266 untuk

menentukan arah dengan jarak terjauh, kemudian robot akan berbelok dan melanjutkan proses pembersihan lantai secara otomatis.

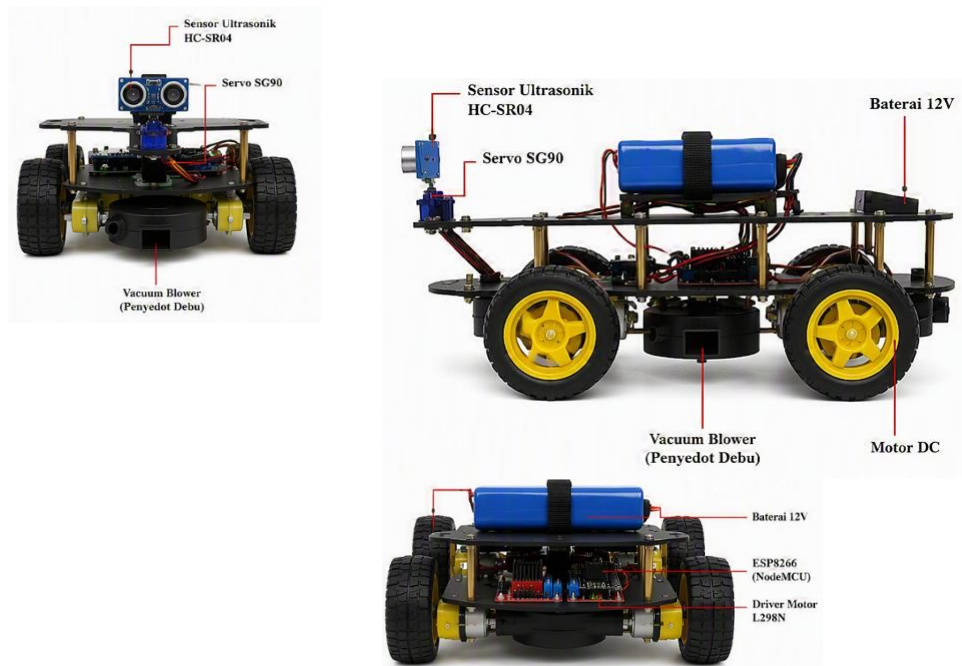


Gambar 4. Flowchart Sistem

Design Robot

Desain robot dibuat menggunakan chassis robot 4WD yang dilengkapi empat motor DC sebagai penggerak utama. Pada bagian depan robot dipasang sensor ultrasonik HC-SR04 yang terhubung dengan motor servo SG90 untuk mendeteksi dan memindai hambatan di sekitar robot.

ESP8266 NodeMCU ditempatkan pada bagian tengah chassis sebagai pengendali utama sistem. Driver motor L298N digunakan untuk mengendalikan motor DC, sedangkan vacuum blower dipasang pada bagian bawah robot untuk menyedot debu selama proses pembersihan. Sumber daya robot berasal dari baterai 12V yang dihubungkan ke modul step-down untuk mensuplai tegangan 5V ke ESP8266.



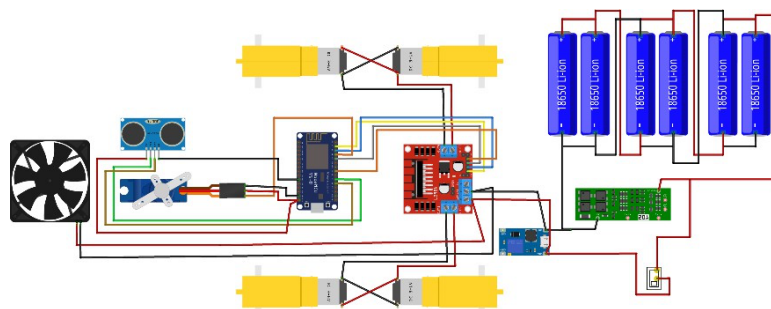
Gambar 5. Design Robot

Rangkaian Wiring Sistem

Perancangan perangkat keras Smart Fire Fighting Robot berbasis Arduino Uno dilakukan dengan menghubungkan seluruh komponen sesuai wiring diagram sistem. Arduino Uno digunakan sebagai pengendali utama yang terhubung dengan flame sensor, sensor suhu MLX90614, driver motor L298N, servo SG90, relay pompa air, dan modul Bluetooth HC-05.

Flame sensor digunakan untuk mendeteksi arah sumber api, sedangkan sensor MLX90614 digunakan untuk membaca suhu objek. Driver motor L298N mengendalikan motor DC pada chassis robot 4WD, servo SG90 mengarahkan nozzle semprotan air, dan relay 5V mengaktifkan pompa air saat proses pemadaman.

Sistem catu daya menggunakan baterai 18650 dan step-down converter untuk menyesuaikan tegangan pada setiap komponen agar sistem dapat bekerja dengan baik.

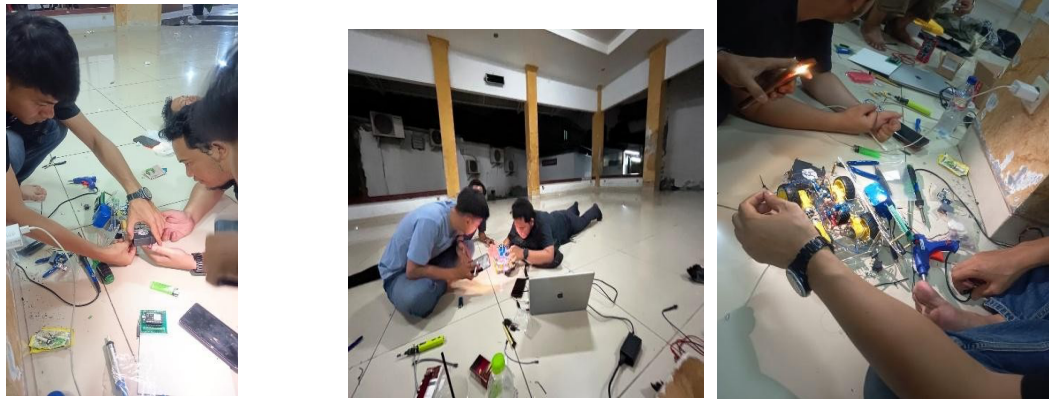


Gambar 6. Wiring Perangkat Keras Sistem

Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras dilakukan dengan menghubungkan seluruh komponen sesuai wiring diagram yang telah dirancang. ESP8266 NodeMCU digunakan sebagai pengendali utama yang terhubung dengan sensor ultrasonik HC-SR04, motor servo SG90, driver motor L298N, motor DC pada chassis robot 4WD, serta vacuum blower. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi hambatan di sekitar robot, sedangkan servo SG90 berfungsi menggerakkan sensor untuk melakukan pemindaian area. Driver motor L298N mengendalikan pergerakan motor DC, sementara vacuum

blower digunakan untuk menyedot debu selama proses pembersihan berlangsung. Sistem catu daya menggunakan baterai 12V dan modul step-down untuk menyesuaikan tegangan yang dibutuhkan oleh ESP8266 dan komponen lainnya.



Gambar 7. Perakitan Perangkat Keras

Perakitan Perangkat Lunak

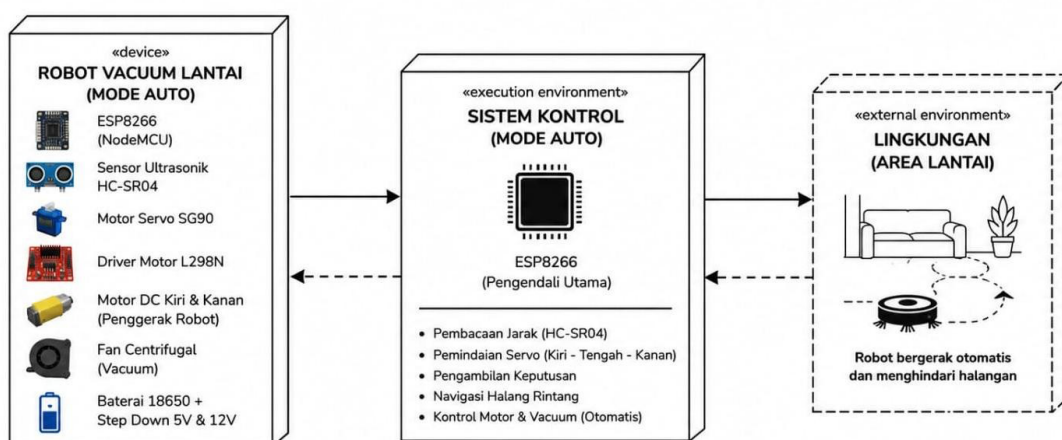
Perakitan perangkat lunak dilakukan dengan membuat program menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++. Program dirancang untuk mengatur pembacaan data dari sensor ultrasonik HC-SR04 serta mengendalikan motor DC, motor servo SG90, dan vacuum blower melalui ESP8266 NodeMCU.

Program akan membaca jarak objek yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik secara terus-menerus. Apabila tidak terdapat hambatan, robot akan bergerak maju. Namun, jika terdeteksi hambatan pada jarak tertentu, servo akan menggerakkan sensor untuk melakukan pemindaian ke arah kiri dan kanan, kemudian ESP8266 menentukan arah terbaik untuk menghindari rintangan.

Setelah program selesai dibuat, program diunggah ke ESP8266 dan dilakukan pengujian untuk memastikan seluruh sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang.

C. Hasil dan Pembahasan Deployment Sistem

Setelah menjelaskan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak, berikut ini merupakan deployment diagram yang menggambarkan hubungan antara komponen-komponen yang terdapat pada robot vacuum lantai berbasis ESP8266. Diagram ini menunjukkan interaksi antara perangkat robot vacuum, sistem kontrol, dan pengguna dalam menjalankan proses pembersihan lantai secara otomatis.



Gambar 8. Deployment Diagram

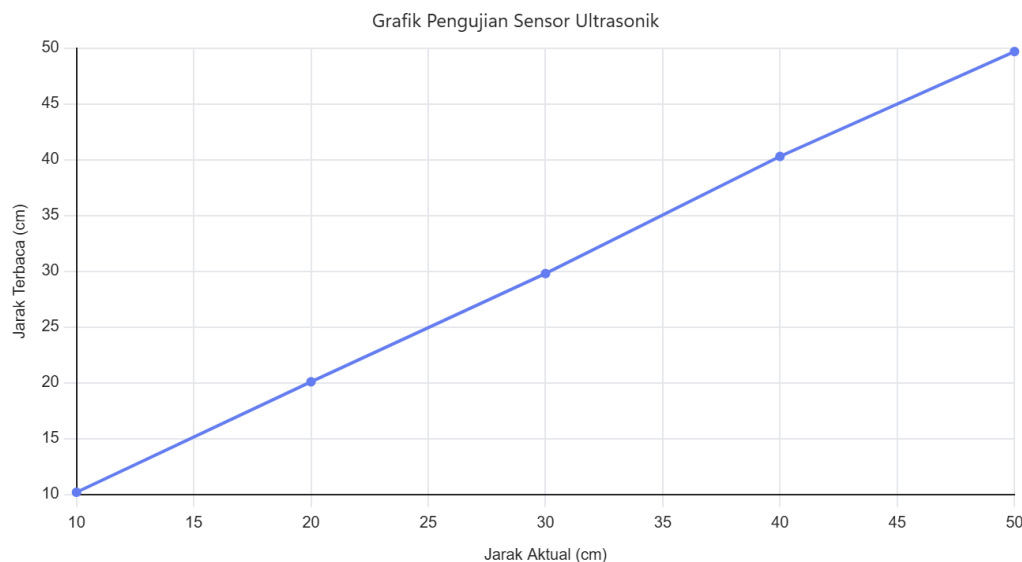
Analisis Kinerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor ultrasonik HC-SR04 dalam mendeteksi jarak objek di depan robot. Pengujian dilakukan dengan meletakkan objek pada beberapa variasi jarak, kemudian membandingkan jarak aktual dengan hasil pembacaan sensor yang ditampilkan oleh sistem.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Jarak Aktual	Jarak Terbaca	Keterangan	Delay
1	10cm	10,2cm	Terdeteksi	0,3 detik
2	20cm	20,1cm	Terdeteksi	0,3 detik
3	30cm	29,8cm	Terdeteksi	0,4 detik
4	40cm	40,3cm	Terdeteksi	0,4 detik
5	50cm	49,7cm	Terdeteksi	0,5 detik

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, sensor ultrasonik HC-SR04 mampu mendeteksi objek dengan baik pada rentang jarak 10 cm hingga 50 cm. Selisih antara jarak aktual dan jarak terbaca relatif kecil sehingga sensor dapat digunakan sebagai sistem navigasi dan pendeteksi hambatan pada robot vacuum.



Gambar 9. Grafik Pengujian Sensor Ultrasonik

Berdasarkan grafik, nilai jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik sangat mendekati jarak aktual. Hal ini menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 mampu mendeteksi objek dengan baik dan dapat digunakan sebagai pendeteksi hambatan pada robot vacuum.

Analisis Kinerja Servo SG90

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan motor servo SG90 dalam menggerakkan sensor ultrasonik saat proses pemindaian lingkungan.

Hasil Pengujian Motor Servo :

Tabel 3. Hasil Pengujian Flame Sensor

No	Sudut Servo	Hasil
1	0°	Berhasil
2	45°	Berhasil
3	90°	Berhasil
4	135°	Berhasil
5	180°	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, motor servo SG90 mampu bergerak sesuai sudut yang telah diprogram. Servo dapat mengarahkan sensor ultrasonik ke posisi kiri, tengah, dan kanan sehingga mendukung proses navigasi robot.

Analisis Kinerja Driver Motor L298N dan Motor DC

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan driver motor L298N dalam mengendalikan motor DC pada chassis robot 4WD.

Tabel 4. Hasil Pengujian Penyemprotan Air

No	Perintah	Hasil
1	Maju	Berhasil
2	Mundur	Berhasil
3	Belok Kiri	Berhasil
4	Belok Kanan	Berhasil
5	Berhenti	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4, driver motor L298N mampu mengendalikan empat motor DC sesuai perintah yang diberikan oleh ESP8266. Robot dapat bergerak maju, mundur, berbelok, dan berhenti dengan baik.

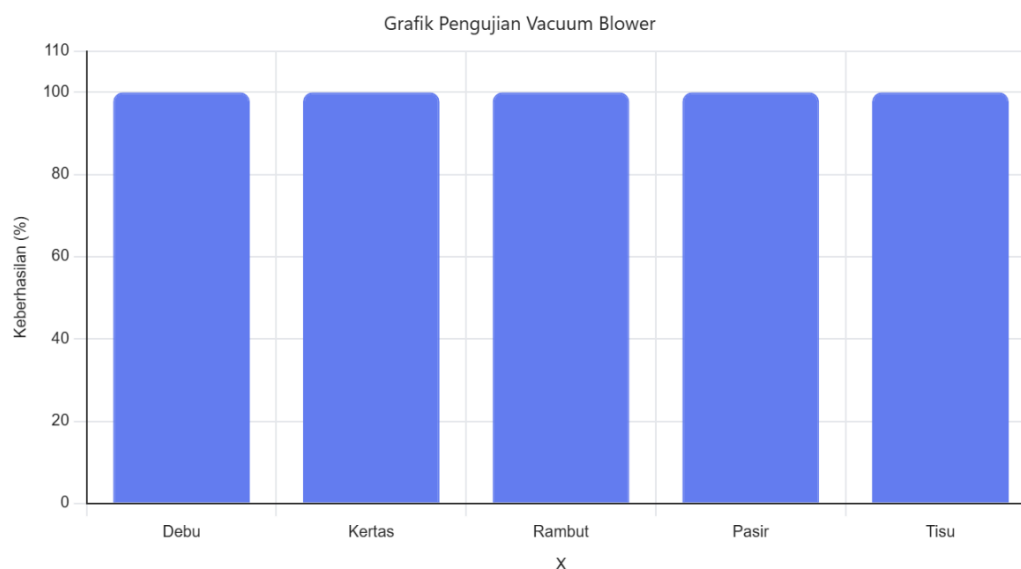
Hasil Pengujian Vacuum

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan vacuum blower dalam menyedot debu dan kotoran pada permukaan lantai.

Tabel 5. Hasil Pengujian Vacuum

No	Jenis Kotoran	Hasil
1	Debu Halus	Berhasil
2	Serbuk Kertas	Berhasil
3	Rambut	Berhasil
4	Pasir Halus	Berhasil
5	Potongan Tissue	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5, vacuum blower mampu menyedot berbagai jenis kotoran ringan yang terdapat pada permukaan lantai. Hal ini menunjukkan bahwa sistem vacuum dapat mendukung fungsi utama robot sebagai pembersih lantai otomatis.



Gambar 10. Grafik Pengujian Sensor Ultrasonik

Berdasarkan grafik, vacuum blower berhasil menyedot seluruh jenis kotoran yang diuji, seperti debu, serbuk kertas, rambut, pasir halus, dan potongan tisu. Hasil ini menunjukkan bahwa vacuum blower mampu mendukung proses pembersihan lantai secara efektif.

Evaluasi Kinerja Sistem

No	Perangkat	Pengujian / Ekspektasi	Hasil (Bisa/Tidak Bisa)	Keterangan
1	ESP8266 NodeMCU	Memproses program navigasi	Bisa	Berhasil
		Membaca data sensor	Bisa	Berhasil
		Mengirim perintah ke aktuator	Bisa	Berhasil
2	Sensor Ultrasonik HC-SR04	Mendeteksi hambatan	Bisa	Berhasil
		Mengukur jarak objek	Bisa	Berhasil
3	Servo SG90	Bergerak ke kiri	Bisa	Berhasil
		Bergerak ke kanan	Bisa	Berhasil
		Bergerak ke tengah	Bisa	Berhasil
4	Driver Motor L298N	Mengendalikan arah motor	Bisa	Berhasil
		Mengatur kecepatan motor	Bisa	Berhasil
5	Motor DC 4WD	Bergerak maju	Bisa	Berhasil
		Bergerak mundur	Bisa	Berhasil
		Belok kiri	Bisa	Berhasil
		Belok kanan	Bisa	Berhasil
6	Vacuum Blower (Fan Centrifugal)	Menyedot debu	Bisa	Berhasil
		Menyedot kotoran ringan	Bisa	Berhasil
7	Step Down LM2596	Menurunkan tegangan dari 12V menjadi 5V	Bisa	Berhasil
8	Baterai 12V	Menyuplai daya ke seluruh sistem	Bisa	Berhasil
9	Sistem Navigasi Otomatis	Menghindari rintangan secara otomatis	Bisa	Berhasil
		Menentukan arah gerak robot	Bisa	Berhasil

Tabel 5. Kinerja Sistem

Evaluasi kinerja sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan robot vacuum lantai dalam menjalankan fungsi navigasi dan pembersihan secara otomatis. Pengujian meliputi kemampuan sensor ultrasonik dalam mendeteksi hambatan, pergerakan servo dalam melakukan pemindaian area, kendali motor DC saat robot bergerak, serta kemampuan vacuum blower dalam menyedot kotoran.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, seluruh komponen perangkat keras dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang dirancang. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi keberadaan hambatan dengan baik, motor servo berhasil menggerakkan sensor untuk melakukan pemindaian area, dan driver motor L298N mampu mengendalikan pergerakan motor DC pada chassis robot 4WD. Selain itu, vacuum blower juga dapat beroperasi dengan baik dalam proses penyedotan debu dan kotoran ringan.

Secara keseluruhan, sistem robot vacuum lantai berbasis ESP8266 berhasil menjalankan fungsi navigasi menggunakan metode obstacle avoidance serta melakukan proses pembersihan secara otomatis. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu bekerja dengan baik dan sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

Robot Vacuum Cleaner



Gambar 11. Gambar Robot Vacuum Cleaner

D. Penutup Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa robot vacuum lantai berbasis ESP8266 telah berhasil direalisasikan dan beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Sistem navigasi yang menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan motor servo SG90 mampu mendeteksi keberadaan hambatan serta melakukan pemindaian area di sekitar robot untuk menentukan arah pergerakan yang aman. Integrasi komponen perangkat keras dan perangkat lunak berjalan dengan baik sehingga robot dapat bergerak secara otomatis menggunakan metode obstacle avoidance.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu membaca jarak objek dengan baik, sementara driver motor L298N dan motor DC 4WD dapat menggerakkan robot sesuai perintah yang diberikan oleh ESP8266. Selain itu, vacuum blower yang digunakan mampu menyedot debu dan kotoran ringan selama proses pembersihan berlangsung. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan berhasil menjalankan fungsi navigasi dan pembersihan lantai secara otomatis sehingga dapat membantu meningkatkan efisiensi proses pembersihan pada skala prototipe.

Saran

Pengembangan penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada peningkatan kemampuan navigasi robot dengan menambahkan sensor lain seperti sensor inframerah, IMU, atau LiDAR agar proses deteksi dan penghindaran hambatan menjadi lebih akurat. Selain itu, penerapan metode pemetaan ruangan (mapping) dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan efisiensi cakupan area pembersihan.

Dari aspek sistem, implementasi teknologi Internet of Things (IoT) dapat dikembangkan untuk memungkinkan proses monitoring dan pengendalian robot melalui aplikasi smartphone. Pengembangan pada kapasitas baterai, sistem penggerak, serta desain vacuum blower juga diperlukan

agar robot memiliki waktu operasional yang lebih lama dan kemampuan pembersihan yang lebih optimal. Dengan pengembangan tersebut, diharapkan robot vacuum lantai yang dihasilkan dapat memiliki kinerja yang lebih baik dan siap diterapkan pada lingkungan yang lebih luas.

Daftar Pustaka

- [1] Q. Hidayati, "Obstacle Avoidance Mobile Robot With Ultrasonic Sensors,"² Jurnal Teknologi Terpadu, vol. 5, no. 1, pp. 1-8, 2017.
- [2] C. Pradhana, M. R. A. Zamzami, dan M. A. Zamzami,⁵ "Development of Line Follower and Ultrasonic NodeMCU ESP8266 Motor Shield," Proceedings of ICoBITS, vol. 1, 2025.
- [3] M. R. Juliarsyah dan F. F. Risnawati,⁹ "Rancang Bangun Algoritma Obstacle Avoidance Robot Inspeksi Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Logika Fuzzy,"¹⁰ Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah, vol. 19, no. 2, pp. 171-181, 2025.
- [4] Datasheet HC-SR04 Ultrasonic Sensor,¹³ "HC-SR04 Ultrasonic Ranging Module Datasheet,"¹⁴ Elecfreaks, 2023.
- [5] Pradhana, C., Zamzami, M. R. A., dan Zamzami, M. A.,⁹ "Development of Line Follower and Ultrasonic NodeMCU ESP8266 Motor Shield,"
- [6] Kadir, A. (2017). Pemrograman Arduino Menggunakan Arduino IDE. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [7] Setiawan, A.,²⁹ Internet of Things (IoT) Menggunakan ESP8266 dan ESP32.³⁰ Yogyakarta: Deepublish, 2022.
- [8] Saputra, D. dan Wijaya, R.,³³ "Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk Sistem Navigasi Robot Bergerak,"³⁴ Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, Vol. 8, No. 2, 2021.
- [9] Pratama, R. A.,³⁷ Robotika Dasar dan Implementasinya pada Sistem Otomatis.³⁸ Jakarta: Informatika, 2020.
- [10] Juliarsyah, M. R., dan Risnawati, F. F.,⁵ "Rancang Bangun Algoritma Obstacle Avoidance Robot Inspeksi Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Logika Fuzzy,"⁶ Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah, Vol. 19, No. 2, 2025.