

Rancang Bangun Robot *Bluetooth Remote Control* dengan Sistem Pemindaian *Obstacle*

Anastasya Eka Suryani Waruwu^{1*}, Gogor C. Setyawan², Kristian J. Damai Lase³
 Informatika, Universitas Kristen Immanuel, Yogyakarta, Indonesia
 *e-mail *Corresponding Author*: anastasyawar18@gmail.com

Abstract

In the development of Bluetooth Remote Control Robots, issues often arise such as the limited range of Bluetooth, which can affect the effectiveness of robot Control, and sensors that are not sensitive enough to obstacles, increasing the risk of collisions. This research aims to design and develop a robot that can provide Remote Control through an HC-05 Bluetooth connection and ultrasonic sensors at the front and rear of the robot that can detect and avoid obstacles around it. The methods used include Bluetooth-based Control for Remote operation, the use of ultrasonic sensors to detect obstacles, and DC motors for robot movement. Additionally, an obstacle avoidance algorithm was developed to enhance the robot's adaptability to dynamic environments. Testing was conducted to evaluate the system's effectiveness in detecting and avoiding obstacles in real-time. The results show that the robot can move smoothly and avoid obstacles effectively, making it a potential solution for Remote Control applications with adaptive navigation capabilities and high efficiency.

Keywords: *Bluetooth Remote Control Robot; Obstacle Scanning System; Ultrasonic Sensor; Remote Control; DC Motor*

Abstrak

Pada pengembangan Robot *Bluetooth Remote Control*, sering terjadi kendala seperti keterbatasan jangkauan *Bluetooth* yang dapat mengganggu efektivitas pengendalian robot, serta sensor yang kurang peka terhadap hambatan, sehingga meningkatkan risiko terjadinya tabrakan pada robot. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah robot yang mampu memberikan kontrol jarak jauh melalui koneksi *Bluetooth* HC-05 serta sensor ultrasonik pada bagian depan dan belakang robot yang mampu mendeteksi dan menghindari hambatan di sekitarnya. Metode yang digunakan meliputi kontrol berbasis *Bluetooth* untuk pengendalian jarak jauh, penggunaan sensor ultrasonik untuk mendeteksi *obstacle*, dan motor DC untuk pergerakan robot. Selain itu, algoritma penghindaran hambatan juga dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan adaptasi robot terhadap lingkungan yang dinamis. Pengujian dilakukan untuk menguji keefektifan sistem dalam mendeteksi dan menghindari *obstacle* secara *real-time*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa robot ini dapat bergerak dengan lancar dan menghindari *obstacle* dengan baik, menjadikannya solusi yang potensial untuk aplikasi pengendalian *Remote* dengan kemampuan navigasi adaptif dan efisiensi tinggi.

Kata kunci: *Robot Bluetooth Remote Control; Sistem Pemindaian Obstacle; Sensor Ultrasonik; Pengendalian Jarak Jauh; Motor DC.*

1. Pendahuluan

Robotika merupakan bidang yang terus mengalami perkembangan pesat di era teknologi modern, robot-robot yang dapat dikontrol secara *Remote* melalui koneksi *Bluetooth* menjadi semakin penting dalam berbagai aplikasi, baik industri maupun keperluan konsumen. Awalnya, mereka digunakan sebagai mainan sederhana dengan fungsi dasar, tetapi seiring berjalannya waktu, teknologi semakin maju dan Mobil *Remote Control* menjadi lebih kompleks dan realistis. Dengan adanya komponen elektronik yang lebih baik, baterai yang tahan lama, dan material yang lebih kuat, Mobil RC kini mampu mencapai kecepatan tinggi dan memiliki kemampuan manuver yang luar biasa. Mobil RC dapat digunakan untuk menjelajahi dan mengamankan area yang sulit dijangkau atau berbahaya bagi manusia, sehingga meningkatkan keselamatan dan efisiensi

operasional. Penggunaan mobil RC dalam pengawasan juga membantu mencegah kecelakaan dan tabrakan, karena mobil-mobil ini dapat dikendalikan dengan presisi tinggi dan dilengkapi dengan sensor untuk mendeteksi rintangan di sekitarnya[1].

Analisis dalam penelitian ini terletak pada kebutuhan akan robot yang dapat beroperasi dengan lebih aman dan adaptif di lingkungan yang penuh dengan hambatan. Meskipun telah ada beberapa penelitian terdahulu yang membahas tentang kontrol jarak jauh dan sistem pemindaian *obstacle* pada robot[2], namun belum banyak yang menggabungkan kedua aspek ini secara komprehensif dalam satu sistem yang terintegrasi dengan baik. Teknologi *Bluetooth* memiliki jangkauan terbatas, yang dapat menjadi kendala dalam lingkungan yang luas atau kompleks, terutama ketika ada interferensi dari perangkat lain yang menggunakan frekuensi serupa, yang dapat mengganggu kinerja kontrol robot. Robot juga perlu dilengkapi dengan sensor yang dapat mendeteksi hambatan dengan akurasi tinggi untuk menghindari tabrakan. Respons yang cepat dan tepat terhadap hambatan juga penting untuk menghindari kerusakan dan memastikan kelancaran operasional. Selain itu, penggunaan sensor dan aktuator yang efisien dalam hal konsumsi energi perlu diperhatikan agar robot dapat beroperasi dalam waktu yang lebih lama tanpa harus sering diisi daya. Tanpa kemampuan deteksi dan penghindaran hambatan yang andal, risiko terjadinya kecelakaan atau kerusakan pada robot dan lingkungannya akan meningkat, mengurangi efektivitasnya dalam menjalankan tugas dan meningkatkan biaya pemeliharaan dan perbaikan.

Konsep penelitian ini didasari oleh teori-teori yang terkait dengan kontrol robot, sensor ultrasonik untuk deteksi *obstacle*, teknologi *Bluetooth* untuk komunikasi *Remote*, dan penggunaan motor DC untuk pergerakan robot. Penggunaan sensor ultrasonik dalam robotika, dengan fokus pada sensor HC-SR04[3]. Prinsip kerja sensor ultrasonik untuk mengukur jarak dengan menghitung waktu perjalanan sinyal suara dijelaskan, sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan pilihan yang efektif dan terjangkau untuk pengukuran jarak dalam aplikasi robotika[4]. Solusi ini diharapkan dapat memberikan solusi yang handal dalam pengendalian robot secara *Remote* sambil meminimalkan risiko tabrakan atau kecelakaan akibat hambatan yang tidak terdeteksi.

Tujuan penulisan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah robot *Bluetooth Remote Control* yang efektif dalam mendeteksi dan menghindari hambatan di sekitarnya, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi robotika. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan solusi yang inovatif dan praktis bagi aplikasi pengendalian *Remote* di berbagai bidang.

2. Tinjauan Pustaka

Menurut penelitian "*Human Voice Controlled robot embedded with real time obstacle detection and avoidance*" Robot yang dikendalikan suara manusia dengan deteksi dan hindaran halangan real-time menggunakan teknologi pengenalan suara untuk mengontrolnya. Komponen utama termasuk modul *Bluetooth*, sensor ultrasonik, motor driver, dan Arduino UNO. Algoritma yang digunakan melibatkan koneksi *Bluetooth*, membaca perintah suara, mengirim ke Arduino, mengendalikan motor, dan mendeteksi halangan. Dengan perangkat keras seperti Arduino UNO, Modul *Bluetooth* HC-05, Motor Driver L298D, Sensor Ultrasonik HC-SR04, dan Motor DC, serta perangkat lunak seperti IDE Arduino dan Aplikasi Android, robot ini dapat diimplementasikan untuk kebutuhan difabel dan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan teknologi IoT[5].

Penelitian yang berjudul "*Robot Remote Using Bluetooth and a Smartphone Augmented System*" mengembangkan sistem robotik inovatif yang memanfaatkan smartphone sebagai platform kontrol, dengan fokus pada algoritma pengendalian diferensial menggunakan sensor *accelerometer*. Penelitian ini mencakup implementasi dua protokol komunikasi *Bluetooth* yang mandiri dan evaluasi kinerja sistem melalui proyek *MOCOVE* dan *RIZZY*. Dengan memanfaatkan kekuatan pemrosesan dan berbagai sensor yang ada pada smartphone, sistem ini bertujuan untuk meningkatkan otonomi robot, kontrol jarak jauh, lokalisasi, dan interaksi manusia-robot, serta menyoroti pentingnya komunikasi nirkabel dalam pengendalian robot[6].

Penelitian "*Rancang Bangun Robot Pengantar Makanan Line follower*" dilakukan untuk merancang robot pengantar makanan line follower menggunakan mikrokontroler DI-Smart AVR System ATMEGA 16. Robot berhasil mengantarkan makanan ke meja tujuan dengan mengikuti lintasan garis hitam, dengan waktu pengantaran yang lebih cepat ke meja 1 daripada ke meja 2. Pengujian menunjukkan keberhasilan dalam pengontrolan motor DC, driver relay, dan sensor

proximity, sementara saran pengembangan mencakup penambahan sensor jarak dan pengemasan sensor *proximity* untuk meningkatkan sensitivitas[7].

Penelitian "Kendali Mobil Robot Menggunakan Isyarat Tangan Berbasis Arduino" berfokus pada pengembangan mobil robot yang dapat dikendalikan melalui isyarat tangan, memanfaatkan teknologi berbasis Arduino untuk meningkatkan interaksi manusia dengan mesin. Dalam proyek ini, komponen utama yang digunakan meliputi mikrokontroler Arduino Uno dan Arduino Nano, yang berfungsi sebagai otak dari sistem kendali robot. Sensor MPU-6050 dipilih karena kemampuannya dalam mendeteksi gerakan dan posisi pada sumbu x, y, dan z, yang sangat penting untuk membaca gestur tangan dengan akurat. Selain itu, modul NRF24L01 digunakan sebagai media transmisi sinyal secara nirkabel, memungkinkan komunikasi antara sensor dan robot. Proses pengembangan robot dimulai dengan pengaturan posisi gestur tangan yang akan digunakan sebagai input. Setelah itu, dilakukan pengujian software untuk mengenali gestur tangan yang telah ditentukan, di mana data yang diperoleh dari sensor diolah untuk menghasilkan perintah yang sesuai. Integrasi antara hardware dan software juga menjadi bagian penting dalam penelitian ini, di mana kedua elemen tersebut harus bekerja secara harmonis untuk mencapai kinerja yang optimal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot dapat bergerak sesuai dengan instruksi yang diberikan melalui gestur tangan, seperti maju, mundur, berbelok ke kanan, berbelok ke kiri, dan berhenti. Kecepatan respon sensor terhadap pergerakan tangan sangat cepat, dengan waktu respon sekitar 0,45 detik, yang memungkinkan robot untuk merespons perintah dengan segera. Selain itu, kecepatan rata-rata robot bervariasi antara 3.496,50 rpm hingga 4.596,50 rpm, tergantung pada kondisi jalan yang dilalui, seperti permukaan datar atau menanjak. Penelitian ini menunjukkan potensi besar dalam pengembangan teknologi kendali robot yang lebih intuitif dan responsif, serta membuka peluang untuk aplikasi lebih lanjut dalam bidang robotika dan otomasi[8].

Menurut "Robot Mobile Penghindar Halangan (*Avoider Mobile Robot*) Berbasis Mikrokontroler AT89S51"[9] Sensor ultrasonik pada robot mobile penghindar halangan bekerja dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dan menerima pantulan gelombang tersebut dari halangan di sekitarnya. Gelombang ultrasonik dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi sekitar 40 KHz, kemudian gelombang tersebut dipantulkan kembali jika mengenai penghalang. Sinyal pantulan ini kemudian diterima oleh rangkaian penerima ultrasonik. Sinyal yang diterima kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan gerakan yang harus dilakukan oleh robot, seperti menghindari halangan atau mengubah arah geraknya. Prinsip kerja sensor ultrasonik ini memungkinkan robot untuk mendeteksi halangan di depan, samping kiri, dan samping kanan, sehingga memungkinkan robot untuk menghindari halangan dengan efektif.

Penelitian "*Obstacle Avoidance Robotic Vehicle Using Ultrasonic Sensor, Android, and Bluetooth*" mengembangkan sebuah robot penghindaran rintangan yang menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi hambatan di sekitarnya dan mengirimkan perintah ke Arduino. Implementasi perangkat keras dalam penelitian ini melibatkan penggunaan Arduino Uno, sensor ultrasonik, dan LED, serta aplikasi Android yang digunakan untuk mengontrol robot secara nirkabel. Kesimpulan pada penelitian ini menyoroti keuntungan, kekurangan, dan aplikasi teknologi kontrol robot yang telah dikembangkan, menunjukkan potensi pengembangan lebih lanjut dalam bidang ini[10].

Penelitian "Rancang bangun Smart Car *Bluetooth* berbasis Arduino" bertujuan untuk menghubungkan smartphone dengan Arduino untuk mengontrol mobil *Remote Control* (RC Car) menggunakan metode pengembangan Waterfall. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecepatan Arduino lebih dipengaruhi oleh versi Android dan versi *Bluetooth* yang terpasang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jarak jangkauan sinyal *Bluetooth* tergantung pada spesifikasi Modul HC05 untuk pengirim atau penerima data pada pergerakan robot. Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa Robot dapat dioperasikan dengan menggunakan operasi jarak jauh menggunakan sistem android, serta dapat menjadi bahan keilmuan yang mudah karya yang bisa dibuat atau dimodifikasi oleh banyak orang, bahkan siswa dan siswi dapat membuat dan mengoperasikannya[11].

Pada penelitian ini, penulis merancang dan mengembangkan sebuah robot *Remote Control* yang dilengkapi dengan sistem pemindaian rintangan menggunakan teknologi komunikasi *Bluetooth* HC-05. Robot ini dirancang untuk meningkatkan kemampuan navigasi dan kontrol jarak jauh yang efektif, serta memastikan keamanan dan efisiensi dalam operasinya. Sistem pemindaian rintangan pada robot ini menggunakan sensor ultrasonik yang mampu mendeteksi benda atau rintangan yang berada di depannya dalam jarak 20 cm. Ketika sensor

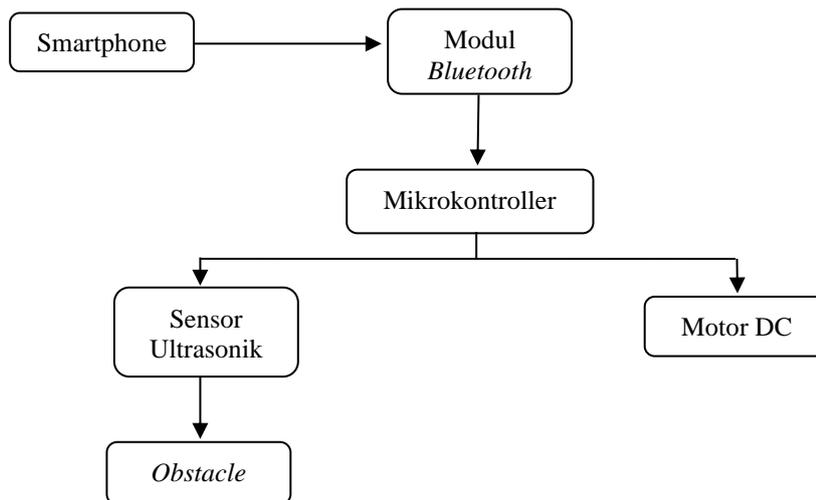
mendeteksi adanya rintangan pada jarak tersebut, sistem kontrol robot akan secara otomatis menghentikan pergerakannya untuk menghindari tabrakan. Fitur ini sangat penting untuk memastikan bahwa robot dapat beroperasi dengan aman di lingkungan yang dinamis dan tidak terduga, di mana keberadaan rintangan dapat berubah-ubah.

3. Metode Penelitian

3.1 Desain Sistem

Merancang arsitektur sistem, fungsionalitas, dan algoritma yang akan digunakan dalam pengembangan robot *Bluetooth Remote Control* dengan sistem pemindaian *obstacle*.

3.1.1 Arsitektur Sistem



Gambar 1. Arsitektur Sistem

Smartphone bertugas mengirim perintah kontrol ke robot melalui koneksi *Bluetooth*, kemudian modul *Bluetooth* akan menerima perintah dari perangkat pengguna dan meneruskannya ke mikrokontroler. Mikrokontroler bertindak sebagai otak dari robot, dan mengolah perintah yang diterima dari modul *Bluetooth* serta data yang diterima dari sensor ultrasonik. Berdasarkan pemrosesan data, mikrokontroler mengirim sinyal kontrol ke motor DC untuk menggerakkan robot. Sedangkan Sensor digunakan untuk mendeteksi *obstacle* di sekitar robot dan mengukur jaraknya kemudian data yang dihasilkan sensor dikirim ke mikrokontroler untuk diproses. Motor DC menerima sinyal kontrol dari mikrokontroler dan menggerakkan roda robot sesuai dengan perintah yang diberikan.

3.1.2 Desain Fungsional

Fungsi-Fungsi Utama Sistem

1) Kontrol Jarak Jauh

Sistem harus dapat menerima perintah dari perangkat pengguna melalui koneksi *Bluetooth* dan menerjemahkan perintah tersebut menjadi aksi pada robot.

- a. *Pairing Bluetooth*: Memungkinkan robot untuk terhubung dengan perangkat pengguna melalui *Bluetooth*.
- b. *Menerima Perintah*: Mengambil perintah kontrol dari perangkat pengguna (misalnya, bergerak maju, mundur, berbelok kiri, berbelok kanan).
- c. *Menerjemahkan Perintah*: Mengonversi perintah yang diterima menjadi sinyal kontrol yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler dan diteruskan ke motor DC.

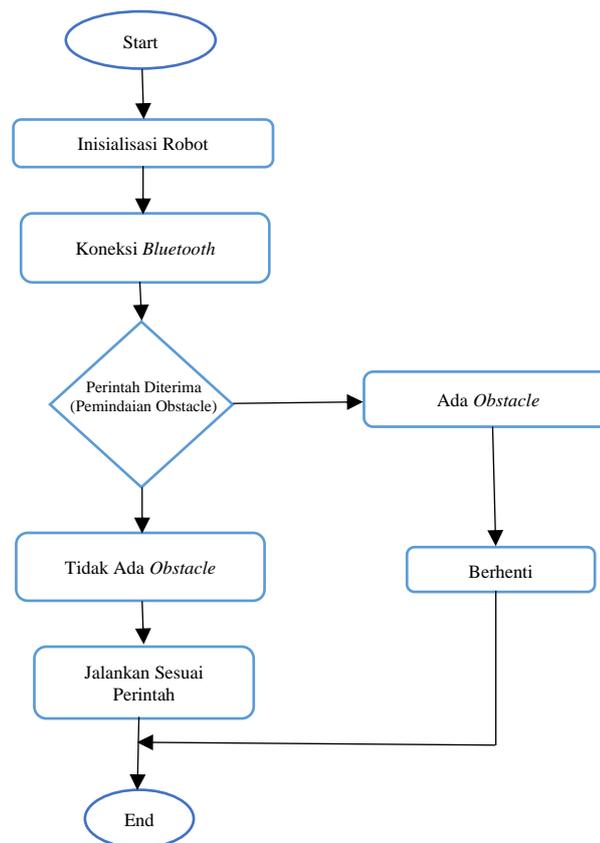
2) Deteksi *Obstacle*

Sistem harus dapat mendeteksi *obstacle* di sekitar robot menggunakan sensor ultrasonik dan mengukur jaraknya.

- a. *Pemindaian Lingkungan*: Menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan *obstacle* di jalur robot.
- b. *Pengukuran Jarak*: Mengukur jarak antara robot dan *obstacle* yang terdeteksi.

- c. Pengiriman Data: Mengirimkan data jarak ke mikrokontroler untuk diproses lebih lanjut.
- 3) Navigasi Robot
- Sistem harus dapat menggabungkan data dari sensor ultrasonik dan perintah dari pengguna untuk mengarahkan pergerakan robot, memastikan navigasi yang aman dan efisien.
- a. Pemrosesan Data: Mengolah data dari sensor ultrasonik dan perintah dari perangkat pengguna untuk menentukan jalur navigasi yang aman.
 - b. Penghindaran *Obstacle*: Mengambil tindakan yang diperlukan untuk menghindari *obstacle* yang terdeteksi, seperti berbelok atau berhenti.
 - c. Kontrol Motor: Mengirim sinyal kontrol ke motor DC untuk menggerakkan robot sesuai dengan jalur navigasi yang telah ditentukan.

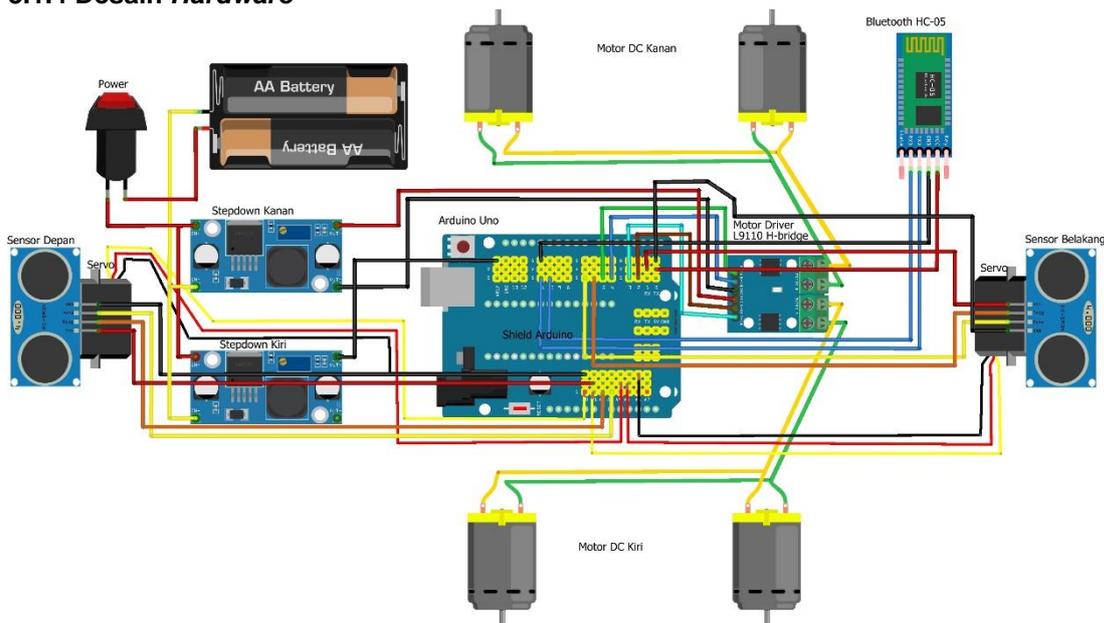
3.1.3 Desain algoritma *Control*



Gambar 2. *Flowchart Algoritma Control*

Dimulai dengan inisialisasi sistem dan komponen robot, termasuk motor, sensor, dan modul *Bluetooth*. Selanjutnya, robot terhubung dengan perangkat pengendali melalui *Bluetooth*. Sensor kemudian diaktifkan untuk mendeteksi *obstacle* di sekitar robot. Jika *obstacle* terdeteksi, robot akan menghindarinya dengan berhenti, jika tidak ada *obstacle* maka robot akan membaca instruksi dari perangkat pengendali. Robot menyesuaikan gerakannya berdasarkan jarak yang terdeteksi oleh sensor dan kembali memindai untuk *obstacle* selanjutnya. Proses ini berulang sampai sistem dihentikan.

3.1.4 Desain Hardware



Gambar 3. Desain Hardware

1. Arduino Uno R3 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328P berfungsi untuk menerima input dari sensor ultrasonik dan *Bluetooth*, kemudian akan memproses data tersebut dan mengirimkan perintah ke modul aktuator untuk menjalankan perintah[12][13].
2. Shield Arduino berfungsi untuk mempermudah koneksi dan pengaturan perangkat tambahan
3. *Bluetooth* HC-05 berfungsi sebagai alat komunikasi yang menghubungkan Robot dengan Smartphone, *Bluetooth* akan mengirim perintah dari *Smartphone* ke Arduino yang ada pada robot sehingga robot akan berjalan sesuai perintah
4. Sensor Ultrasonik HC-SR04 berfungsi untuk mendeteksi rintangan/objek di depannya. Sensor ini bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik melalui transmitter dan kemudian merambat menuju objek dan dipantulkan kembali ke receiver[14]. Sensor ultrasonik mengirim informasi tentang jarak objek ke Arduino yang memungkinkan robot untuk menghindari tabrakan[15].
5. Servo adalah aktuator yang menggerakkan sensor ultrasonik
6. Motor driver L9110 H-bridge bertugas mengendalikan motor DC sesuai perintah dari Arduino. Memiliki tegangan operasi 2.5V-12V, dan arus output maksimal 800mA per channel.
7. StepDown adalah modul daya yang menyediakan dan mengatur suplai tegangan serta arus yang diperlukan oleh semua komponen robot. StepDown digunakan untuk menurunkan tegangan dari baterai ke tegangan yang sesuai untuk Arduino dan komponen lainnya
8. Motor DC bertugas sebagai penggerak roda robot

3.2 Implementasi

Setelah menentukan gambaran robot secara mendetail, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan semua komponen yang dibutuhkan untuk merakit robot tersebut. Proses perakitan ini melibatkan penyambungan bagian seperti motor, sensor, dan modul *Bluetooth* dengan hati-hati untuk memastikan semuanya berfungsi dengan baik. Setelah robot dirakit, tahap berikutnya adalah memprogram robot menggunakan Arduino IDE, dengan menulis kode untuk mengendalikan pergerakan robot dan memungkinkan sistem pemindaian *obstacle* berfungsi secara optimal. Setelah pemrograman selesai, dilakukan berbagai percobaan untuk menguji performa robot dan memastikan semua fungsi berjalan sesuai rencana. Proses ini juga melibatkan penyesuaian dan *troubleshooting* jika ditemukan masalah, hingga akhirnya robot bekerja sesuai dengan desain awal.

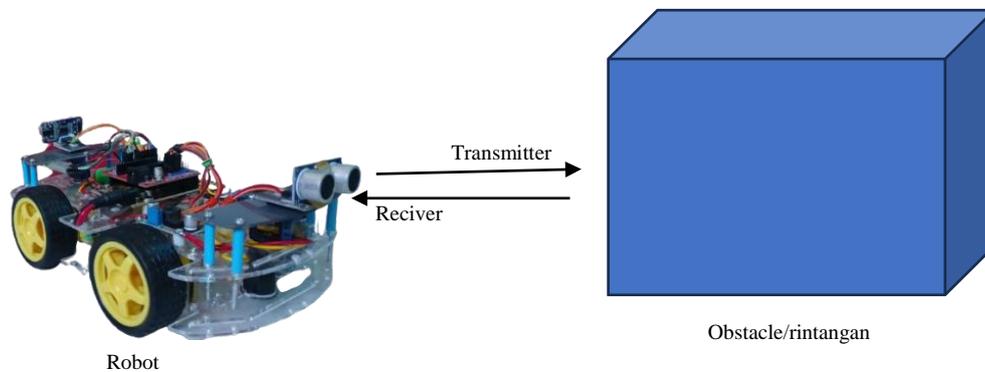
3.3 Metode Pengujian

Pengujian dilakukan dengan teliti untuk memastikan semua sistem berfungsi dengan baik. Menguji responsive sensor ultrasonik dengan menghadapkan robot pada berbagai *obstacle* atau penghalang di depannya untuk mengukur akurasi dalam mendeteksi jarak. Sensor ini harus mampu memberikan respons cepat dan tepat untuk setiap perubahan jarak yang terjadi di sekitarnya. Menguji jarak respons *Bluetooth* dengan menghubungkan robot ke smartphone yang berperan sebagai perangkat pengendali dengan tujuan untuk memastikan sinyal *Bluetooth* dapat mengirim dan menerima perintah secara efektif, sehingga kendali robot tetap stabil. Kemudian memastikan navigasi robot berjalan sesuai perintah yang diberikan melalui smartphone. Dalam pengujian ini, robot diharapkan dapat bergerak mulus tanpa hambatan, menavigasi rintangan, dan menyesuaikan arah pergerakan sesuai instruksi yang diterima. Semua hasil pengujian ini dianalisis dan disesuaikan jika diperlukan untuk memastikan robot bekerja optimal.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Jarak Sensor Ultrasonik

Pengujian jarak pada sensor ultrasonik dilakukan dengan menghadapkan robot pada sebuah benda/*obstacle* sehingga sensor dapat mendeteksi keberadaan tersebut



Gambar 4. Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik[16] bekerja dengan memancarkan gelombang suara ultrasonik yang kemudian memantul kembali ketika mengenai benda atau hambatan. Jarak antara sensor dan objek dihitung berdasarkan waktu yang dibutuhkan gelombang suara untuk memantul kembali ke sensor.

Berikut adalah data pengujian yang dilakukan pada sensor ultrasonik:

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Percobaan	Perintah	Jarak Awal <i>Obstacle</i> (cm)	Jarak Deteksi Sensor Depan (cm)	Jarak Deteksi Sensor Belakang (cm)	<i>Obstacle</i> Terdeteksi?
1	Maju	50	19		Ya
2	Maju	75	18,5		Ya
3	Mundur	50		10	Ya
4	Mundur	20		19	Ya
5	Kanan	20	18		Ya
6	Kanan	20		18	Ya
7	Kiri	20	19		Ya
8	Kiri	20		19,2	Ya
9	Maju	30	20		Ya
10	Mundur	30		15	Ya
11	Kanan	20	17,7		Ya
12	Kiri	20		15	Ya
13	Maju	60	18		Ya
14	Mundur	60		12	Ya

Percobaan	Perintah	Jarak Awal Obstacle (cm)	Jarak Deteksi Sensor Depan (cm)	Jarak Deteksi Sensor Belakang (cm)	Obstacle Terdeteksi?
15	Maju	70	19		Ya
16	Mundur	70	18	10	Ya
17	Maju	80	17		Ya
18	Mundur	80		10,5	Ya
19	Maju	90	16		Ya
20	Mundur	90		10	Ya

4.2 Koneksi Bluetooth HC-05

Dalam pengujian koneksi Bluetooth HC-05, dilakukan di luar ruangan tanpa hambatan untuk mengevaluasi performa modul dalam kondisi optimal. Pengujian dilakukan hingga mencapai jarak maksimum di mana koneksi masih dapat dipertahankan atau hingga sinyal benar-benar hilang dan koneksi terputus. Hasil pengujian ini memberikan informasi penting tentang sejauh mana modul Bluetooth HC-05 dapat beroperasi dengan baik di luar ruangan tanpa adanya hambatan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Jangkauan Bluetooth HC-05

No	Jarak (m)	Koneksi	Keterangan
1	1	Ya	Robot bisa dikendalikan
2	5	Ya	Robot bisa dikendalikan
3	10	Ya	Robot bisa dikendalikan
4	15	Ya	Robot bisa dikendalikan
5	20	Ya	Robot bisa dikendalikan
6	25	Tidak Stabil	Robot susah dikendalikan
7	30	Tidak Stabil	Robot susah dikendalikan
8	35	Putus	Robot tidak bisa dikendalikan
9	40	Putus	Robot tidak bisa dikendalikan
10	45	Putus	Robot tidak bisa dikendalikan
11	50	Putus	Robot tidak bisa dikendalikan

4.3 Navigasi Robot

Menguji navigasi robot dengan memberikan perintah melalui antarmuka Bluetooth Remote Control yang telah disiapkan. Ini termasuk perintah untuk bergerak maju, mundur, belok kanan, belok kiri, dan berhenti. kemudian melibatkan pemantauan apakah robot benar-benar melakukan gerakan yang diminta sesuai dengan instruksi yang diberikan.

Tabel 3. Hasil Pengujian Navigasi Robot

Perintah	Keterangan
Maju	Robot berjalan maju
Mundur	Robot berjalan mundur
Kiri	Robot berbelok ke kiri
Kanan	Robot berbelok kekanan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, robot ini dapat dikendalikan dengan efisien menggunakan perangkat seperti smartphone yang terhubung melalui modul Bluetooth HC-05. Koneksi Bluetooth ini memungkinkan smartphone untuk mengirimkan perintah secara nirkabel ke robot, yang kemudian diterima dan diproses oleh sistem kontrol robot. Setelah perintah diterima, sistem ini mengatur motor dan aktuator robot untuk menjalankan tugas sesuai

dengan instruksi yang diberikan. Dengan berpedoman pada penelitian sebelumnya mengenai robot pemindaian *obstacle*, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan kemampuannya. Robot ini kini dilengkapi dengan sensor ultrasonik yang dipasang di bagian depan dan belakang. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi keberadaan objek di sekitar robot dengan mengukur jarak berdasarkan waktu yang dibutuhkan gelombang ultrasonik untuk memantul kembali setelah mengenai objek. Untuk meningkatkan cakupan pemindaian dan mengurangi kemungkinan tabrakan, sensor-sensor ini dilengkapi dengan mekanisme rotasi yang memungkinkan sensor untuk bergerak dalam sudut 90 derajat. Selain itu, robot ini juga dilengkapi dengan dua *step-down* yang memainkan peran krusial dalam manajemen daya. *Step-down* ini menurunkan tegangan dari sumber daya utama ke tingkat yang sesuai untuk berbagai komponen elektronik di dalam robot. Pengaturan tegangan yang tepat ini memastikan bahwa setiap komponen menerima pasokan daya yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan operasionalnya. Dengan demikian, robot dapat beroperasi secara stabil dan melindungi komponen dari kerusakan yang disebabkan oleh fluktuasi tegangan atau tegangan yang tidak sesuai.

Secara keseluruhan, integrasi sensor ultrasonik yang dapat berputar dan sistem pengaturan tegangan yang efektif meningkatkan kapabilitas robot dalam mendeteksi dan menghindari hambatan. Ini juga memastikan stabilitas operasional robot, meningkatkan kemampuannya untuk beroperasi secara andal dalam berbagai kondisi lingkungan, serta mengurangi resiko kesalahan operasional dan kerusakan komponen.

5. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap robot *Bluetooth Remote Control* dengan Sistem Pemindaian *Obstacle*, dapat disimpulkan bahwa robot ini memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menanggapi perintah yang diberikan. Responsnya terhadap perintah-perintah dasar seperti bergerak maju, mundur, belok kanan, dan belok kiri terbukti akurat dan efisien. Selain itu, kemampuannya dalam navigasi juga teruji dengan baik, dimana robot mampu mengidentifikasi rintangan dan menghindarinya sesuai dengan rancangan navigasi yang telah disiapkan.

Namun, dalam pengujian lebih lanjut, terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan kinerja robot ini. Misalnya, peningkatan kecepatan respons terhadap perintah, pengoptimalan algoritma navigasi untuk situasi-situasi yang lebih kompleks, serta peningkatan akurasi dalam mendeteksi dan menghindari rintangan. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan robot kontrol jarak jauh dengan kemampuan pemindaian *obstacle*. Dengan melanjutkan penelitian dan pengembangan lebih lanjut, diharapkan robot ini dapat menjadi solusi yang lebih baik dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan kontrol otomatis dan navigasi yang cermat di sekitar rintangan.

Daftar Referensi

- [1] V. A. Zhmud, N. O. Kondratiev, K. A. Kuznetsov, V. G. Trubin, and L. V. Dimitrov, "Application of ultrasonic sensor for measuring distances in robotics," *Journal of Physics: Conference*, vol. 1015, no. 3, pp. 1–9, 2018, Accessed: Aug. 03, 2024. [Online]. Available: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1015/3/032189/meta>
- [2] B. Swathi, S. Kamsali, K. Gayathri, and M. Dhana Lakshmi, "Design and Implementation of an IoT-Enabled Bluetooth Robot Car with Obstacle Avoidance," *Original Research Paper International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering IJISAE*, vol. 2023, no. 6s, pp. 13–22, 2023, [Online]. Available: www.ijisae.org
- [3] B. S. Hoyle and L. A. Xu, *Process Tomography: Principles, Techniques and Applications*. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 2012. Accessed: Aug. 03, 2024. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=ebCGAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA119&dq=Ultrasonic+sensors&ots=fxsNca7ejh&sig=sbsLms-K71cQOi0I9EuCXuTOOcM&redir_esc=y#v=onepage&q=Ultrasonic%20sensors&f=false
- [4] V. A. Zhmud, N. O. Kondratiev, K. A. Kuznetsov, V. G. Trubin, and L. V. Dimitrov, "Application of ultrasonic sensor for measuring distances in robotics," *Journal of Physics: Conference*, vol. 1015, no. 3, pp. 1–9, 2018, Accessed: Aug. 03, 2024. [Online]. Available: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1015/3/032189/meta>
- [5] S. Marne, D. Bomble, G. Deshpande, and J. Kharat, "Human Voice Controlled Robot Embedded with Real Time Obstacle Detection and Avoidance," *International Journal of*

- Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 8, no. 05, pp. 2181–2278, 2020, Accessed: Aug. 03, 2024. [Online]. Available: www.ijert.org
- [6] G. Chen, S. A. King, and M. Scherger, “Robot Remote Control Using Bluetooth and a Smartphone Augmented System,” vol. 2, no. 133, pp. 453–460, 2011, doi: https://doi.org/10.1007/978-3-642-25992-0_63.
- [7] D. A. N. Janis, D. Pang, and J. O. Wuwung, “Rancang Bangun Robot Pengantar Makanan Line follower,” *e-journal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, Feb. 2014, doi: <https://doi.org/10.35793/jtek.v3i1.3727>.
- [8] J. W. Leksono, A. Samudra, N. Yannuansa, and A. Fauzi, “Kendali Mobil Robot Menggunakan Isyarat Tangan Berbasis Arduino,” *JELC*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, Nov. 2020.
- [9] E. D. Marindani, “Robot Mobile Penghingar Halangan (Avoider Mobile Robot) Berbasis Mikrokontroler AT89S51,” *Jurnal ELKHA*, vol. 3, no. 2, pp. 13–19, Jul. 2011.
- [10] V. Ankit, P. Jigar, and V. Savan, “Obstacle Avoidance Robotic Vehicle Using Ultrasonic Sensor, Android and Bluetooth for Obstacle Detection,” *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 339–348, Feb. 2016, [Online]. Available: www.irjet.net
- [11] M. R. Alfarazy and Peristi, “Rancang Bangun Smart Car Bluetooth Berbasis Arduino,” *Jurnal GIT is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License*, vol. 1, no. 1, pp. 21–24, Jan. 2023.
- [12] F. D. Silalahi, J. Dian, and N. D. Setiawan, “Implementasi Internet of Things (Iot) Dalam Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Produksi Obat Non Steril Menggunakan Arduino Berbasis Web,” *Jurnal JUPITER*, vol. 13, no. 2, pp. 62–68, Oct. 2021.
- [13] F. N. Eritha, Nurussa’adah, and A. Zainuri, “Implementasi Bluetooth Hc-05 Untuk Mengurangi Tingkat Kecelakaan Pada Pengendara Sepeda Motor,” *Jurnal Mahasiswa TEUB*, vol. 2, no. 7, pp. 1–6, Feb. 2015, Accessed: Aug. 05, 2024. [Online]. Available: <https://elektro.studentjournal.ub.ac.id/index.php/teub/article/view/353>
- [14] F.- Puspasari, I.- Fahrurrozi, T. P. Satya, G.- Setyawan, M. R. Al Fauzan, and E. M. D. Admoko, “Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian,” *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 15, no. 2, p. 36, Jun. 2019, doi: 10.12962/j24604682.v15i2.4393.
- [15] F.- Puspasari, I.- Fahrurrozi, T. P. Satya, G.- Setyawan, M. R. Al Fauzan, and E. M. D. Admoko, “Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian,” *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 15, no. 2, p. 36, Jun. 2019, doi: 10.12962/j24604682.v15i2.4393.
- [16] D. Nusyirwan *et al.*, “Penyaringan Air Keruh Menggunakan Sensor Ldr Dan Bluetooth Hc-05 Sebagai Media Pengontrolan Guna Meningkatkan Mutu Kebersihan Air Di Sekolah,” *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 1, pp. 37–46, 2019.