

## Rancang Bangun Robot Penghindar Halangan Dengan Metode PID

M. Amirul Ummah F.A.B

Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

E-mail: [amirulummah5@gmail.com](mailto:amirulummah5@gmail.com)

**Abstract.** *The development of increasingly advanced science and technology has produced many innovations in meeting the needs of mankind. One area that is developing comprehensively is robotic technology, one of which is obstacle avoidance robots which is an example of a device used to improve the safety and effectiveness of human work. This study aims to design and develop obstacle avoidance robots using the PID (Proportional, Integral, and Derivative) method and ultrasonic sensors. Robots are designed to automatically detect and avoid obstacles in their environment by using ultrasonic sensors to measure the distance between the robot and existing objects. The PID method is used to control the movement of the robot based on information received from the ultrasonic sensor with Arduino Uno as the main brain controlling the DC motor. Ultrasonic sensors are used to measure the distance between the robot and obstacles in front of it. The distance data obtained from the ultrasonic sensor is then processed using the PID method to produce a control signal that regulates the speed and direction of the robot's movement. The robot is equipped with an obstacle avoidance mechanism that allows it to change its direction of movement automatically when it detects an obstacle in front of it by testing it in various obstacle avoidance scenarios. The results of the tests that have been carried out show that the robot is able to detect different obstacles with high accuracy and avoid them successfully. The use of the PID method in controlling the robot's movement has proven to be effective in maintaining the stability and accuracy of the robot's movement. This research contributes to the development of robotics and automation technology by presenting an obstacle avoidance robot that can move automatically and avoid obstacles effectively.*

**Keywords:** *Arduino Uno, PID, Ultrasonichr-sc04*

**Abstrak.** Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin maju telah menghasilkan banyak inovasi dalam memenuhi kebutuhan umat manusia. Salah satu kawasan yang berkembang secara komprehensif adalah teknologi robotik salah satunya robot penghindar halangan yang merupakan salah satu contoh perangkat yang digunakan untuk meningkatkan keselamatan dan efektivitas pekerjaan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan robot penghindar rintangan yang menggunakan metode PID (Proporsional, Integral, dan Derivatif) dan sensor ultrasonik. Robot dirancang untuk secara otomatis mendeteksi dan menghindari rintangan di lingkungannya dengan menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur jarak antara robot dan objek yang ada. Metode PID digunakan untuk mengontrol pergerakan robot berdasarkan informasi yang diterima dari sensor ultrasonik dengan arduino Uno sebagai otak utama yang mengendalikan motor DC. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak antara robot dan rintangan di depannya. Data jarak yang diperoleh dari sensor ultrasonik kemudian diproses menggunakan metode PID untuk menghasilkan sinyal kendali yang mengatur kecepatan dan arah pergerakan robot. Robot dilengkapi dengan mekanisme penghindar rintangan yang memungkinkannya untuk mengubah arah pergerakan secara otomatis ketika mendeteksi adanya rintangan di depannya dengan pengujian dilakukan dalam berbagai skenario penghindaran rintangan. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa robot mampu mendeteksi rintangan yang berbeda-beda dengan akurasi tinggi dan menghindarinya dengan sukses. Penggunaan metode PID dalam mengontrol pergerakan robot terbukti efektif dalam menjaga stabilitas dan akurasi pergerakan robot. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi robotika dan otomasi dengan menghadirkan sebuah robot penghindar rintangan yang dapat bergerak secara otomatis dan menghindari rintangan dengan efektif.

**Kata Kunci:** *Arduino Uno, PID, Ultrasonichr-sc04*

## **PENDAHULUAN**

Di era modern yang maju ini didukung oleh perkembangan teknologi dan inovasi yang sangat pesat di dunia industri untuk mendukung Industri 4.0. Dimana inovasi dan perkembangan teknologi terus berkembang pesat.

Perancangan robot penghindar rintangan ini menggunakan sensor ultrasonik dan arduino uno. Perancangan robot penghindar rintangan ini merupakan alat untuk keselamatan pengemudi atau penumpangnya saat pengemudi menjalankan sistem safe driving mode pada mobilnya, sehingga mampu beroperasi secara efisien dalam dunia otomotif.[1].

Mobile robot penghindar rintangan membutuhkan sistem kontrol yang mampu membuat robot mampu menghindari rintangan tanpa terjatuh karena jika menabrak rintangan yang ada, robot akan kehilangan kemampuan navigasinya. bahkan dapat membuat robot terbalik, seperti halnya pada penelitian kestabilan pesawat tanpa awak yang memerlukan sistem kendali agar pesawat tidak jatuh. pada proses mengendalikan pesawat dengan secara manual oleh pilot, namun saat pesawat terbang tanpa awak atau outonomus pesawat di tuntut menjaga kestabilan saat terbang agar tidak jatuh. Begitu juga dengan mobile robot sehingga sistem kontrolnya bisa bergerak secara otomatis outonomus untuk menjauhi halangan yang di depannya dengan baik sehingga menyelesaikan tugasnya[2].

Pentingnya sistem kendali pada robot penghindar rintangan adalah robot harus dapat menghindari rintangan dengan benar. Sistem kendali yang diterapkan pada robot adalah robot akan berhenti sejenak ketika mendeteksi adanya halangan di depan dan akan memutar motor SG90 untuk mengarahkan sensor ke kiri dan ke kanan untuk mendeteksi halangan yang ada. Kontrol robot sederhana telah berhasil diimplementasikan untuk menghindari rintangan, robot menghindari rintangan dengan tiga sensor yaitu maju, kanan dan kiri, jika sensor kanan mendeteksi rintangan, robot akan berbelok ke kiri 90 derajat, dll. [3].

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Ultrasonic hr-sc04**

Sensor HR-SC04 umumnya digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pengukuran jarak, deteksi halangan, dan robotika. Ini memberikan pengukuran jarak yang akurat dengan memancarkan gelombang ultrasonik dan mengukur waktu yang diperlukan gelombang untuk memantul kembali setelah mengenai suatu objek[4]. Dengan menghitung selisih waktu, sensor dapat menentukan jarak antara sensor dengan objek. Sensor HR-SC04 dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler seperti Arduino Uno. Diperlukan sinyal pemicu untuk

memulai pulsa ultrasonik dan menerima sinyal gema yang sesuai dengan waktu yang dibutuhkan pulsa untuk kembali. Dengan mengukur perbedaan waktu antara sinyal trigger dan echo, Arduino Uno dapat menghitung jarak ke objek. [5]



Gambar 1. Ultrasonic HR-Sc04

### Arduino Uno

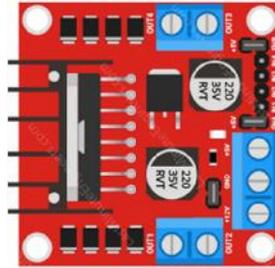
Arduino Uno adalah papan mikrokontroler open source berbasis chip ATmega328P. Ini banyak digunakan dalam berbagai proyek elektronik dan pembuatan prototipe karena kesederhanaan dan keserbagunaannya. Papan ini terdiri dari pin input/output digital, pin input analog, antarmuka USB untuk pemrograman dan komunikasi, colokan listrik, dan tombol reset. Mikrokontroler ATmega328P pada board Arduino Uno diprogram menggunakan bahasa pemrograman Arduino, yang merupakan versi sederhana dari C/C++ [6]. Arduino IDE (Lingkungan Pengembangan Terpadu) menyediakan antarmuka yang ramah pengguna untuk menulis, menyusun, dan mengunggah kode ke papan tulis. Pin input/output digital pada Arduino Uno dapat dikonfigurasi sebagai input atau output. Mereka dapat digunakan untuk membaca sinyal digital dari sensor atau mengontrol perangkat eksternal seperti LED, motor, dan relai. Pin input analog dapat digunakan untuk membaca sinyal analog dari sensor yang memberikan nilai tegangan kontinu. [7].



Gambar 2. Arduino Uno

### Driver L 289 N

Modul L 298 N atau yang biasa disebut dengan motor dual H- Bridge ini adalah modul driver yang menggerakkan motor DC. Driver motor dual H-bridge ini dapat digunakan untuk kontrol dua arah dari dua motor DC yang mempunyai input sumber tegangan motor yang memiliki tegangan kerja dalam rentang 5 – 12 V [8]



Gambar 3. L289N

### Motor DC GM25-12CPR

Integrasi kotak dan sensor pada motor DC GM25-12CPR membuat kontrol lebih mudah dan fleksibel untuk digunakan. Motor DC adalah perangkat elektromekanis, yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik melalui interaksi antara magnet dan konduktor listrik. Spesial [9], motor ini menggunakan arus searah (DC) untuk menghasilkan gerakan berputar. Prinsip dasar elektromagnetisme, yang dikenal sebagai hukum Lorentz, didasarkan pada penerapannya pada kawat yang menghantarkan arus listrik ketika ditempatkan dalam magnet. Kabel rotor motor DC disusun dalam konfigurasi loop, yang mengarah ke istilah "luka" atau "twisted" yang umum digunakan. Efek dari rotasi yang dihasilkan menciptakan gerakan mekanis[10].



Gambar 4. Motor DC GM25-12CPR

### Proportional, Integral dan Derivative PID)

Kontrol PID (Proportional-Integral-Derivative) merupakan salah satu algoritma kontrol yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi yang dapat menghitung sinyal kesalahan secara berulang dengan membandingkan setpoint dengan variabel proses yang diinginkan aktual [11]–[13]. Pengontrol PID kemudian menyesuaikan output kontrol berdasarkan sinyal kesalahan untuk meminimalkan kesalahan dan mencapai setpoint yang diinginkan. Proporsional (P) dalam kontrol PID memberikan keluaran kontrol yang berbanding lurus dengan sinyal kesalahan [14]. Kontrol ini membantu dalam mengurangi kesalahan keadaan tunak tetapi dapat mengakibatkan

overshoot dan osilasi. Istilah integral (I) dalam kontrol PID mengintegrasikan sinyal kesalahan dari waktu ke waktu dan membantu menghilangkan kesalahan keadaan tunak. [15].

## METODE PENELITIAN

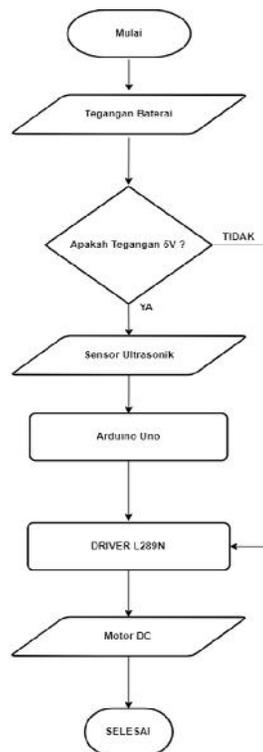
### Rancangan Sistem

Adalah membaginya menjadi 2 perangkat keras, yaitu:

- Rancangan robot berperan sebagai alat dalam perancangan robot pengatur gerak untuk menghindari rintangan.
- Peran utama dari sensor ultrasonik adalah untuk mendeteksi halangan di depan, yang terhubung ke Arduino Uno yang dikonfigurasi secara real-time.

### Perancangan Alat

- Diagram alir sistem

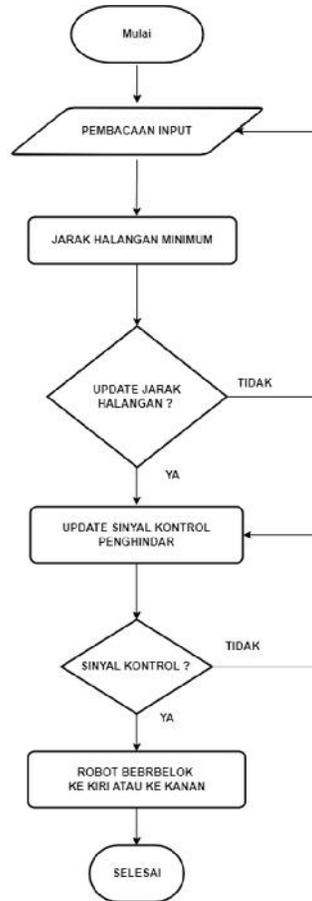


Gambar 5. Diagram Flowchart Robot

Mikrokontroler yang digunakan untuk mengoperasikan Robot dan Sensor Ultrasonik HC-SR04 menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Mikrokontroler Arduino Uno memberikan perintah kepada modul kontrol L 298 N yang bertanggung jawab atas dinamo mesin kanan-kiri. Mikrokontroler dapat digunakan dengan menghubungkan ke mikrokontroler Arduino Uno.

### Cara Kerja Sensor Ultrasonic HR-SC04

Diagram blok sensor ultrasonic hr-sc04

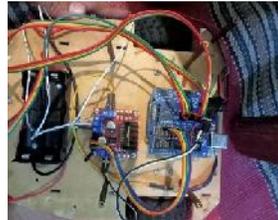


Gambar 6. Diagram Block Sensor Ultrasonic HR-SC04

Sensor siap membaca input mencari jarak halangan minimum dengan perhitungan update jarak halangan jika tidak ter update akan kembali pembacaan input rangkaian dan jika berhasil akan lanjut update sinyal kontrol penghindar lalu sinyal kontrol bekerja jika tidak berhasil maka kembali update sinyal kontrol jika berhasil robot akan berkerja.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Merupakan gambar rancangan yang berfungsi sebagai media penempatan dari sensor ultrasonic hr-sc04 di bawah ini adalah gambar robot yang terhubung dengan Arduino Uno dan seorang pengemudi l 298 n memasang motor dinamo 5V untuk menggerakkan roda belakang.



Gambar 7. Fisik Alat



Gambar 8. Percobaan alat

Tujuan dari pengujian ini adalah sebagai tahap akhir dari perancangan dari agar mengetahui kelayakan fungsi software dan hardware berfungsi dengan baik. Dari pengujian robot dengan program yang telah di siapkan telah berfungsi dengan baik sebagaimana fungsinya.

### **Pengujian Sensor Ultrasonic hr-sc04**

Mikrokontroler yang digunakan untuk mengoperasikan Robot dan Sensor Ultrasonik HC-SR04 menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Mikrokontroler Arduino Uno memberikan perintah kepada modul kontrol L 298 N yang bertanggung jawab atas dinamo mesin kanan-kiri. Mikrokontroler dapat digunakan dengan menghubungkan ke mikrokontroler Arduino Uno.



Gambar 9. Pengujian pada sensor Ultrasonic hr-sc04



Gambar 10. Pengujian pada sensor ultrasonic hr-sc04

Tabel 1. Hasil Pengujian

Sensor	Jarak Maksimal	Arah menghindar	Uji coba
Kiri	15cm	Serong mundur ke kanan	Berhasil
Tengah	15cm	Kiri atau ke kanan	Berhasil
Kanan	15cm	Serong mundur ke kiri	Berhasil

1. Sensor kiri ketika mendeteksi halangan dengan jarak maksimal 15cm robot menghindar dengan pergerakan menyerong mundur ke kanan dan mencari jalur yang tidak ada halangan atau rintangan.
2. Sensor tengah ketika mendeteksi halangan dengan jarak maksimal 15cm robot menghindar dengan pergerakan berbelok kanan atau ke kiri dan mencari jalur yang tidak ada halangan atau rintangan.
3. Sensor kanan ketika mendeteksi halangan dengan jarak maksimal 15cm robot menghindar dengan pergerakan menyerong mundur ke kiri dan mencari jalur yang tidak ada halangan atau rintangan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan berbagai skema percobaan pengujian. Robot penghindar rintangan yang menggunakan metode PID dan sensor ultrasonik telah terbukti efektif dalam menghindari rintangan dan menjaga pergerakan yang lancar di sekitar lingkungan yang penuh dengan rintangan. Penelitian ini menggunakan tiga sensor untuk mendeteksi rintangan di sekitar robot, yaitu sensor kiri, sensor tengah, dan sensor kanan. Setiap sensor memiliki jarak maksimal deteksi sebesar 15 cm. Ketika sensor kiri mendeteksi halangan, robot akan menghindar dengan pergerakan serong mundur ke kanan. Ketika sensor tengah mendeteksi halangan, robot akan menghindar dengan pergerakan berbelok kanan atau ke kiri.

Ketika sensor kanan mendeteksi halangan, robot akan menghindar dengan pergerakan serong mundur ke kiri. Dengan menggunakan percobaan penelitian dengan ketiga sensor ini, terbukti robot dapat mendeteksi halangan secara efektif dan menghindarinya dengan pergerakan yang sesuai dengan kondisi lingkungan sekitarnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

- S. Siti Fatimah, “Robot Pendeteksi Api,” *sains dan Teknologi*, vol. 1, no. 24600–173X, pp. 71–80, 2015.
- M. S. Ali, M. Vecchio, M. Pincheira, K. Dolui, F. Antonelli, and M. H. Rehmani, “Applications of Blockchains in the Internet of Things: A Comprehensive Survey,” *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, vol. 21, no. 2, 2019. doi: 10.1109/COMST.2018.2886932.
- W. A. Nurtiyanto, “ROBOT PENGHINDAR HALANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535,” *EPIC: Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control*, vol. 1, no. 2, 2018, doi: 10.32493/epic.v1i2.1329.
- P. S. Frima Yudha and R. A. Sani, “IMPLEMENTASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 SEBAGAI SENSOR PARKIR MOBIL BERBASIS ARDUINO,” *EINSTEIN e-JOURNAL*, vol. 5, no. 3, 2019, doi: 10.24114/einstein.v5i3.12002.
- Y. Yuliza and U. N. Kholifah, “Robot Pembersih Lantai Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik,” *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 6, no. 3, pp. 136–143, 2015, doi: 10.22441/jte.v6i3.800.
- O. Oky, “PERANCANGAN ROBOT AVOIDER BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN TIGA SENSOR ULTRASONIK,” *EPIC: Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control*, vol. 1, no. 2, 2018, doi: 10.32493/epic.v1i2.1529.
- O. Oky, “Perancangan Robot AVOIDER Berbasis Arduino Uno Menggunakan Tiga Sensor Ultrasonik,” *EPIC: Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control*, vol. 1, no. 2, pp. 1–11, 2018, doi: 10.32493/epic.v1i2.1529.
- R. N. Rohmah and N. Kaloka, “Pemanfaatan Smartphone berbasis Android sebagai Alat Pengontrol Pembersih Lantai,” *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 19, no. 2, pp. 81–85, 2019, doi: 10.23917/emitor.v19i2.8558.
- M. R. A. Nurkholis Putera and R. Hidayat, “Kendali Kecepatan Motor DC Menggunakan Pengendali PID dengan Encoder sebagai Feedback,” *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, vol. 7, no. 1, p. 50, 2022, doi: 10.30998/string.v7i1.13026.
- B. SAPUTRO, “ANALISIS KEANDALAN GENERATOR SET SEBAGAI POWER SUPPLY DARURAT APABILA POWER SUPPLY DARI PLN MENDADAK PADAM DI MORODADI POULTRY SHOP BLITAR,” *Jurnal Qua Teknika*, vol. 7, no. 2, 2017, doi: 10.35457/quateknika.v7i2.239.
- Y. G. Rashid and A. M. A. Hussain, “Implementing optimization of PID controller for DC motor speed control,” *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 23, no. 2, 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v23.i2.pp657-664.
- R. Muhandian and K. Krismadinata, “Kendali Kecepatan Motor DC Dengan Kontroller PID dan Antarmuka Visual Basic,” *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.108034.
- A. MA'ARIF, R. ISTIARNO, and S. SUNARDI, “Kontrol Proporsional Integral Derivatif (PID) pada Kecepatan Sudut Motor DC dengan Pemodelan Identifikasi Sistem dan Tuning,” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 9, no. 2, 2021, doi: 10.26760/elkomika.v9i2.374.

- H. Maghfiroh, M. Ahmad, A. Ramelan, and F. Adriyanto, "Fuzzy-PID in BLDC Motor Speed Control Using MATLAB/Simulink," *Journal of Robotics and Control (JRC)*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.18196/jrc.v3i1.10964.
- A. Ahla Zacky Yarfa'ul, Musafa, "Pengendalian Suhu Dengan Metode PID Pada Alat Penetas Telur," *Jurnal Maestro*, vol. 2, no. 2, pp. 493–501, 2019.