

Optimalisasi Akselerasi Dan Pengereman Robot Transporter Rumah Sakit Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Kendali Pid

Abdurrohman Al-Faiz¹, Eko Handoyo², Heri Ardiansyah³

^{1,2,3} Teknik Komputer, Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Lamongan

¹masal.3005@gmail.com, ²eko_handoyo@gmail.com, ³hery24@gmail.com

Abstract

Robot transporters play an important role in efficiently transporting goods or materials from one location to another. Hospitals, as important pharmaceutical distribution centers, require precise control systems for effective organization. In this study, we implemented a PID control system equipped with ultrasonic sensors to regulate the movement of the transporter robot. The PID, which consists of Proportional (P), Integral (I), and Derivative (D) Components, demonstrates its effectiveness in ensuring smooth operation. Through an Excel interface, key output parameters such as Time, Distance (cm), and operational status including Acceleration, Braking, and Stopping. The range of recorded distance values ranging from 0 to 375 cm provides insight into the robot's motion and ultrasonic sensor performance under various conditions. The stability of the system, evident with consistent voltage values within the range of 2.12 to 10.8 volts, reflects the overall stability during testing. The implementation of PID control produced consistent and reliable results in effectively regulating the movement of the transporter robot.

Keywords: Robot Transporter, PID Control, Ultrasonic Sensor, Efficiency, Stability

Abstrak

Robot transporter memiliki peran penting dalam mengangkut barang atau material dari satu lokasi ke lokasi lain secara efisien. Rumah sakit, sebagai pusat distribusi farmasi yang penting, membutuhkan sistem kontrol yang presisi untuk pengaturan yang efektif. Dalam penelitian ini, kami menerapkan sistem kontrol PID yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk mengatur pergerakan robot transporter. PID, yang terdiri dari Komponen Proporsional (P), Integral (I), dan Derivatif (D), menunjukkan efektivitasnya dalam memastikan operasi yang lancar. Melalui antarmuka Excel, parameter output utama seperti Waktu, Jarak (cm), dan status operasional termasuk Akselerasi, Pengereman, dan Berhenti. Rentang nilai jarak yang tercatat mulai dari 0 hingga 375 cm memberikan wawasan tentang gerakan robot dan kinerja sensor ultrasonik di bawah berbagai kondisi. Stabilitas sistem, terbukti dengan nilai tegangan yang konsisten dalam rentang 2,12 hingga 10,8 volt, mencerminkan stabilitas keseluruhan selama pengujian. Penerapan kontrol PID menghasilkan hasil yang konsisten dan dapat diandalkan dalam mengatur pergerakan robot transporter dengan efektif.

Kata kunci: Robot Transporter, Kontrol PID, Sensor Ultrasonik, Efisiensi, Stabilitas.

1. Pendahuluan

peran penting dalam mengantarkan obat-obatan, peralatan medis, dan sampel laboratorium. Efisiensi, keamanan, dan presisi pergerakan robot transporter sangatlah penting untuk memastikan kelancaran operasi rumah sakit.

Menunjukkan bahwa penyesuaian akselerasi dan pengereman yang tidak optimal dapat mengurangi kinerja dan keamanan robot [1], mengembangkan sistem kendali robot transporter dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak penghalang, sehingga robot dapat menghindari tabrakan dengan akurat [2], penggunaan sensor ultrasonik dalam sistem bantu menghindari tabrakan pada mobil [3], mengembangkan metode pengereman otomatis dengan sensor ultrasonik dan mikrokontroler arduino uno untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi pengereman robot transporter, dapat mengurangi risiko terjatuhnya obat-obatan atau sampel penting yang dibawa robot [4].

Fungsi deteksi jarak penghalang, seperti sensor ultrasonik, memungkinkan robot untuk mendeteksi dan menghindari penghalang dengan akurat, meningkatkan keamanan dan efisiensi operasionalnya. Sensor ultrasonik beroperasi dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dari pengirim, yang kemudian memantul dari suatu objek dan diterima kembali oleh penerima [5], waktu yang diperlukan bagi gelombang-gelombang tersebut untuk kembali digunakan untuk menghitung jarak ke objek tersebut, memberikan masukan untuk sistem bantu menghindari tabrakan untuk mobil

Pemanfaatan motor DC dalam pengembangan dan optimalisasi teknik kontrol kecepatan telah terbukti memiliki akurasi yang baik, dalam analisis data hasil pengukuran, metode seperti mendeskripsikan, teori kesalahan, dan metode grafik sering digunakan motor direct current (DC) umumnya dikendalikan menggunakan metode yaitu proporsional, integral, dan derivatif (PID) untuk mencapai putaran yang stabil dan kecepatan yang konstan [6], integrasi PID dan sensor ultrasonik efektif untuk pengereman otomatis robot transporter, PID merupakan singkatan dari

proporsional (P), integral (I), dan derivatif (D) [7], sensor ultrasonik dapat mendeteksi objek di sekitarnya, sedangkan sistem kendali PID dapat mengontrol kecepatan robot secara akurat untuk dalam putaran motor direct current (DC).

Kondisi tersebut memicu pengembangan solusi inovatif untuk mengatasi tantangan -tantangan di rumah sakit [8], robot transporter hadir sebagai solusi yang berpotensi meningkatkan efisiensi, kinerja, dan kualitas layanan rumah sakit [9], robot ini dapat membantu meringankan beban kerja perawat dengan mengambil alih tugas-tugas repetitif seperti pengangkutan barang, sehingga perawat memiliki lebih banyak waktu untuk fokus pada pasien dan memberikan pelayanan yang lebih baik

2. Metodologi Penelitian

A. Robot Transporter

Robot transporter bekerja dengan menggerakkan rodanya secara bersamaan. Motor yang menggerakkan roda umumnya dikendalikan oleh sistem kendali PID. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi objek di sekitar robot transporter. Jika robot transporter mendeteksi objek di sekitarnya, maka sensor ultrasonik akan mengirimkan sinyal ke sistem kendali. Sistem kendali akan menggunakan sinyal tersebut untuk mengatur kecepatan motor agar robot transporter dapat menghindari objek tersebut [10].

B. Akselerasi Robot

Akselerasi adalah perubahan kecepatan per satuan waktu. Akselerasi robot transporter dapat didefinisikan sebagai perubahan kecepatan robot transporter per satuan waktu. Akselerasi robot transporter dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut: $a = (v_f - v_i) / t$ [11]. Berikut ini faktor dan nilai perhitungan akselerasi, seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Akselerasi Robot Transporter

Faktor	Nilai
Akselerasi (a)	$(v_f - v_i) / t$
Kecepatan robot transporter akhir (v_f)	m/s
Kecepatan robot transporter awal (v_i)	m/s
Waktu (t)	S

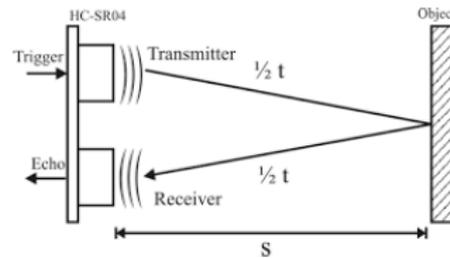
C. Pengereman Robot

Pengereman adalah suatu tindakan untuk memperlambat atau menghentikan gerak objek, dan termasuk hal yang sangat penting untuk keamanan.

Namun, pada saat ini seringkali ditemukan objek bergerak langsung dengan cepat ketika baru dihidupkan ketika menerima energi langsung dari sumber daya. Mengatur kecepatan objek juga merupakan faktor penting yang harus diperhatikan termasuk pada pengereman. Tindakan pengereman tanpa adanya perhitungan laju kecepatan dan jarak dapat mengakibatkan objek menabrak dinding atau penghalang. Namun dalam pengujiannya, objek diuji untuk mendapatkan percepatan hingga menstabilkan kecepatannya pada kecepatan maksimum.

D. Sensor Ultrasonik HC-SR04

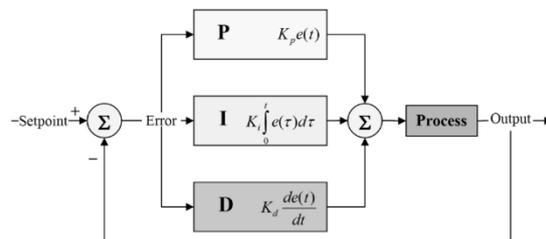
Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah sensor yang menggunakan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak. Gelombang ultrasonik adalah gelombang suara yang memiliki frekuensi lebih tinggi dari 20 kHz, yang tidak dapat didengar oleh manusia. Sensor ini memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz. Gelombang ultrasonik ini merambat melalui udara dengan kecepatan 340 m/s [11].



Gambar 1. Prinsip Kerja HC-SR04Kendali PID (Proposioanal, Integral, Derivatif).

E. Kendali PID (Proposioanal, Integral, Derivatif)

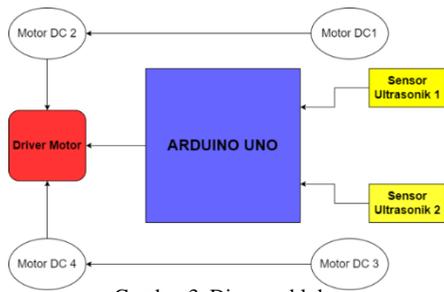
Sistem kontrol PID digunakan untuk mengukur tingkat kesesuaian suatu sistem dengan nilai yang diinginkan dengan memanfaatkan mekanisme umpan balik (feedback) pada sistem tersebut. Kontrol PID adalah kombinasi dari kontrol proporsional (P), integral (I), dan derivatif (D) [11].



Gambar 2. Blok Diagram

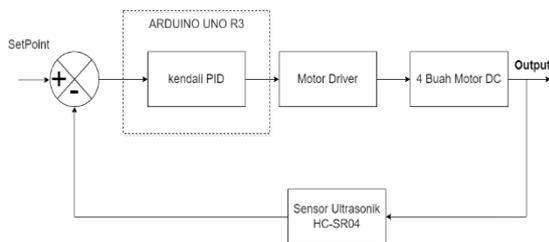
3. Hasil dan Pembahasan

Perencanaan diagram blok yang terstruktur secara efektif merupakan fondasi penting dalam pengembangan mobil robot yang menggunakan kontrol PID. Pengaturan parameter PID yang teliti dan terukur akan memastikan performa optimal dari mobil robot dengan respons sistem yang stabil, akurat, dan adaptif yang dirancang pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram blok

Pembuatan diagram blok untuk sistem kendali mobil robot dengan metode PID sangat penting untuk menyederhanakan dan menjelaskan proses pembuatan perangkat.



Gambar 4. Diagram blok system kendali

Gambaran hasil dari perangkaian robot transporter dengan sensor ultrasonik HC-SR04 dan Mikrokontroler arduino uno dalam kondisi non-aktif dapat dilihat Gambar 5.



Gambar 5. Robot transporter dengan sensor ultrasonik HC-SR04

Untuk memvisualisasikan data sensor dengan jelas, digunakan alat bantu seperti serial plotter atau serial

monitor. Data yang diperoleh dari sensor ultrasonik ditransmisikan secara real-time melalui antarmuka serial dan direkam menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel

Parameter-parameter output yang dapat diamati melalui antarmuka Excel meliputi:

Waktu (Time): Menunjukkan waktu saat pengukuran dilakukan.

Output PID: Menunjukkan nilai output dari kontrol PID.

Jarak (cm): Menunjukkan jarak yang diukur oleh sensor ultrasonik dalam satuan sentimeter.

Status Operasional: Menunjukkan status operasional robot, seperti "Akselerasi", "Pengereman", atau "Diam".

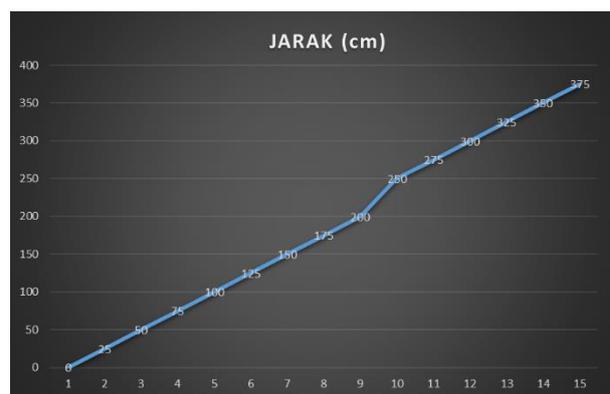
Nilai Voltage: Menunjukkan nilai tegangan dari voltmeter.

Keterangan Tambahan: Menunjukkan informasi tambahan yang relevan dengan pengukuran yang dilakukan, seperti jenis rintangan yang terdeteksi atau kondisi lingkungan.

HASIL NILAI ROBOT TRANSPOTER

	OUTPUT PID	JARAK (cm)	STATUS	VOLTAGE
32:00.2	10	0	Berhenti (0%)	2,12
32:00.4	98	25	Maju (100%)	6,30
32:00.6	73	50	Maju (100%)	9,04
32:00.8	86	75	Maju (100%)	9,33
32:01.0	90	100	Berhenti(0%)	2,12
32:01.2	93	125	Pengereman	7,6
32:01.4	96	150	Maju (100%)	8,86
32:01.6	73	175	Maju (100%)	9,2
32:01.8	76	200	Maju (100%)	9,6
32:01.9	89	250	Maju (100%)	9,84
32:02.1	94	275	Maju (100%)	9,8
32:02.3	10	300	Maju (100%)	10,2
32:02.5	92	325	Maju (100%)	10,3
32:02.7	95	350	Maju (100%)	10,5
32:02.9	98	375	Maju (100%)	10,8

Gambar 6. Hasil nilai robot transporter



Gambar 7. Grafik hasil nilai robot transporter

implementasi Antarmuka Excel (Grafik), menunjukkan grafik yang memvisualisasikan perubahan kondisi berdasarkan nilai sensor jarak input ultrasonik secara real-time. Grafik ini merupakan bagian dari implementasi antarmuka Excel yang digunakan untuk memantau dan menganalisis kinerja robot transporter dalam hal akselerasi dan pengereman. Dengan

menganalisis pola dan tren dalam grafik, memperoleh wawasan yang lebih mendalam tentang bagaimana sistem merespons perubahan nilai sensor, untuk memungkinkan untuk mengidentifikasi potensi masalah, mengoptimalkan parameter kontrol, dan meningkatkan performa sistem secara keseluruhan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengembangan, implementasi, dan pengujian sistem robot "Optimalisasi Akselerasi Dan Pengereman Robot Transporter Rumah Sakit Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Kendali PID" dapat ditarik beberapa simpulan sebagai berikut:

Robot transporter mengadopsi kontrol PID dalam pergerakannya. Selama pengujian, robot mengalami proses akselerasi, pengereman, dan berhenti. Penerapan kontrol PID memberikan hasil yang konsisten dan dapat dipercaya dalam mengatur pergerakan robot transporter secara efektif.

Efektivitas sensor ultrasonik, selama pengujian, sensor ultrasonik terbukti efektif dalam mendeteksi jarak dan memberikan umpan balik yang diperlukan untuk mengontrol pergerakan robot transporter. Rentang nilai jarak yang tercatat, mulai dari 0 hingga 375 cm, memberikan gambaran lengkap tentang pergerakan robot dan seberapa baik sensor ultrasonik berfungsi dalam berbagai kondisi.

Stabilitas sistem dari rentang nilai tegangan yang stabil, antara 2,12 hingga 10,8 volt, menunjukkan stabilitas sistem secara keseluruhan selama pengujian. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem kendali PID dan komponen lainnya beroperasi dengan baik tanpa adanya lonjakan tegangan yang signifikan, yang dapat mengganggu kinerja robot.

Keandalan dan konsistensi data yang dianalisis, terlihat bahwa robot transporter secara konsisten mengalami proses akselerasi, pengereman, dan berhenti sesuai dengan kebutuhan operasionalnya. Ini menunjukkan bahwa implementasi kontrol PID dan sensor ultrasonik telah memberikan hasil yang dapat diandalkan dan konsisten dalam mengatur pergerakan robot transporter.

Daftar Rujukan

- [1] N. S. Eltester, A. Ferrein, And S. Schiffer, "A Smart Factory Setup Based On The Robocup Logistics League," Proc. - 2020 Ieee Conf. Ind. Cyberphysical Syst. Icps 2020, Pp. 297–302, 2020, Doi: 10.1109/Icps48405.2020.9274766.
- [2] I. Hudati, A. P. Aji, And S. Nurrahma, "Kendali Posisi Motor Dc Dengan Menggunakan Kendali Pid," J. List. Instrumentasi Dan Elektron. Terap., Vol. 2, No. 2, Pp. 1–6, 2021, Doi: 10.22146/Juliet.V2i2.71148.
- [3] 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.
- [4] S. Alam And G. A. Maulana, "Rancang Bangun Sistem Pengereman Otomatis Menggunakan Arduino Uno Dan Sensor Ultrasonik," Jtt (Jurnal Teknol. Ter., Vol. 6, No. 1, P. 69, 2020, Doi: 10.31884/Jtt.V6i1.241.
- [5] E. Karlin, N. E. Budiyanata, M. Mulyadi, And H. Tanudjaja, "Pengembangan Mobile Robot Multiplatform ' Atmarobo ' Sebagai Sarana Peningkatan Minat," J. Elektro, Vol. 12, No. 2, Pp. 87–96, 2019.
- [6] A. Asrizal, Y. Yulkifli, And M. Sofia, "Penentuan Karakteristik Dari Sistem Pengontrolan Kelajuan Motor Dc Dengan Sensor Optocoupler Berbasis Mikrokontroler At89s52," J. Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi, Vol. 4, No. 1, P. 25, 2019, Doi: 10.5614/Joki.2012.4.1.4.
- [7] Dimas Attala Naoval, "Pengereman Otomatis Pada Sepeda Motor Menggunakan Metode Pid (Proportional Integral Derivative)," No. 8.5.2017, Pp. 2003–2005, 2022.
- [8] J. Budhiana, T. N. R. Affandi, And A. R. La Ede, "Hubungan Kepuasan Kerja Dengan Kinerja Perawat Pelaksana Di Rumah Sakit Umum Daerah Al – Mulk Kota Sukabumi," J. Nurs. Pract. Educ., Vol. 2, No. 02, Pp. 69–79, 2022, Doi: 10.34305/Jnpe.V2i2.452.
- [9] C. S. Triarso, Yoni, Luky Dwiantoro, "Upaya Untuk Meningkatkan Kepuasan Kerja Perawat Di Rumah Sakit," J. Keperawatan, Vol. 15, Pp. 1–850, 2023.
- [10] I. G. P. A. Buditjahjanto, C. A. Rizqi, And B. Suprianto, "Developing Robot Transporter Learning Media To Learn Microcontroller," J. Pendidik. Vokasi, Vol. 10, No. 3, Pp. 270–281, 2020, Doi: 10.21831/Jpv.V10i3.34140.
- [11] S. Soim Et Al., "Akselerasi Gerakan Maju Pada Robot Berkaki Empat Menggunakan Fuzzy Logic," J. Ampere, Vol. 7, No. 2, P. 123, 2022, Doi: 10.31851/Ampere.V7i2.9503.