

Algoritma Pengatur Percepatan dan Pengereman Mobil Robot Beroda

Muhammad Raihanu Shafwan^{*1}, Mukhlidi Muskhir²

^{1,2}Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

^{*}Corresponding author, raihanvirgo1@gmail.com

Abstrak	INFO.
<p>Pembuktian gejala fisika dalam persamaan matematis menjadi dasar dari penelitian ini. Tema konten fisika yang sering diterapkan pada robotic adalah kinematika. Kinematika robotika adalah keilmuan tentang pergerakan mekanik robot. Bagian yang mendasar dari kinematika adalah hubungan jarak, kecepatan dan percepatan. Tujuan penelitian ini menyusun algoritma pergerakan robot beroda pada jarak tertentu dan jika bertemu penghalang maka pada jarak 10 cm dari dinding atau benda depannya, robot berhenti. Pengujian ini dilakukan dengan meletakkan robot beroda pada jarak 100 cm mengarah ke dinding maka pada jarak 10 cm robot beroda akan berhenti. Hasil pengujian dari tiga kali percobaan diperoleh kurva yang membuktikan pergerakan robot beroda. Kurva tersebut menunjukkan adanya percepatan tetap (a), kelajuan tetap pada saat kecepatan maksimum (V_{max}) dan $a=0$, dan perlambatan ($-a$). Sebanyak tiga kali percobaan menunjukkan pembentukan kurva yang sama yaitu terdapat nilai a, V_{max} saat puncak, jarak tempuh (s), dan ($-a$) saat $s=10$ mendekati benda penghalang atau dinding.</p>	<p>Info. Artikel: No. 486 Received. August, 16, 2023 Revised. September 9, 2023 Accepted. October 26, 2023 Page. 908 – 917</p> <p>Kata kunci: ✓ Algoritma ✓ Percepatan ✓ perlambatan ✓ kecepatan maksimum ✓ robotik ✓ kinematika</p>

Abstract

The proof of physical phenomena in mathematical equations are basis in this research. The theme of physics content that is often applied to robots is kinematics. Robotic kinematics is the science of the mechanical movement of robots. A fundamental part of kinematics is the relationship between distance, velocity, and acceleration. The purpose of this study is to develop an algorithm for moving a wheeled robot at a certain distance and if it encounters an obstacle then at 10 cm from the wall or the object in front of it, the robot must stop. This test is carried out by placing the wheeled robot at 100 cm towards the wall, then moving and at 10 cm from the wall the wheeled robot must stop. The test results from three trials obtained a curve that proves the movement of the wheeled robot. The curve shows a constant acceleration (a), a constant speed at maximum speed (V_{max}) and $a=0$, and deceleration ($-a$). A total of three experiments showed the formation of the same curve, occur the value of a , V_{max} at the peak, distance traveled (s), and ($-a$) when $s=10$ cm approaching a barrier or wall.

PENDAHULUAN

Algoritma yaitu suatu langkah-langkah yang logis dalam memecahkan suatu masalah yang dilakukan secara sistematis dan berurut. Algoritma harus dibuat secara berurut agar sistem pada komputer dapat beroperasi dan mengeksekusinya[1].

Kata robot berasal dari Bahasa Czech, *robota* yang dapat diartikan sebagai pekerja. Robot dirancang bertujuan untuk membantu manusia bahkan menggantikan pekerjaan manusia yang butuh ketelitian dan yang beresiko tinggi[2]. Contohnya seperti pekerjaan berulang, pembersih limbah beracun, pertambangan, penjelajah bawah air maupun luar angkasa, dibidang hiburan, hingga alat bantu pekerjaan rumah tangga. Robot merupakan sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik baik menggunakan pengawasan dan dikontrol oleh manusia ataupun menggunakan program yang telah ditanamkan ke robot agar robot dapat bekerja dengan otomatis. Robot juga memiliki berbagai macam jenis antara lain, mobil robot, robot manipulator, robot berkaki dan lain-lain[3].

Dari banyaknya jenis robot yang telah dirancang, namun ada robot yang mulai populer bahkan banyak yang mulai mengembangkannya yaitu mobil robot. Mobil robot merupakan salah satu kategori robot yang dapat berpindah posisi dari satu tempat ke tempat yang lain, hal ini dikarenakan mobil robot menggunakan motor yang dilengkapi dengan roda. Ketika mobil melaju dengan kecepatan tinggi membutuhkan jarak untuk pengereman agar mobil dapat berhenti[4][5]. Pengereman merupakan suatu tindakan untuk memperlambat atau menghentikan gerak roda mobil robot dan termasuk hal yang sangat penting untuk keamanan[6]. Namun, pada saat ini seringkali ditemukan mobil robot bergerak langsung dengan cepat ketika baru dihidupkan ketika menerima tegangan langsung dari battery. Mengatur kecepatan mobil robot juga merupakan factor penting yang harus diperhatikan termasuk pada pengereman. Tindakan pengereman tanpa adanya perhitungan laju kecepatan dan jarak dapat mengakibatkan mobil robot membentur dinding atau penghalang. Penelitian ini pernah dilakukan oleh Faikul Umam dkk (2019), tentang mengatur kestabilan kecepatan mobil robot pada lintasan mendatar, tanjakan serta turunan. Namun dalam pengujiannya, mobil robot diuji untuk mendapatkan percepatan hingga menstabilkan kecepatannya pada kecepatan maksimum[4]. Penelitian lain juga pernah dilakukan oleh Dwi Aji Saputra dkk (2020) tentang simulasi pemrograman pengendali PWM kecepatan dengan Mikrokontroler Arduino berbasis sensor ultrasonik HC-SR04 pada Purwarupa Mobil Listrik. Pada penelitian tersebut mobil diuji untuk melakukan pengereman pada jarak tertentu dengan memberi PWM dan jarak yang berbeda-beda[5].

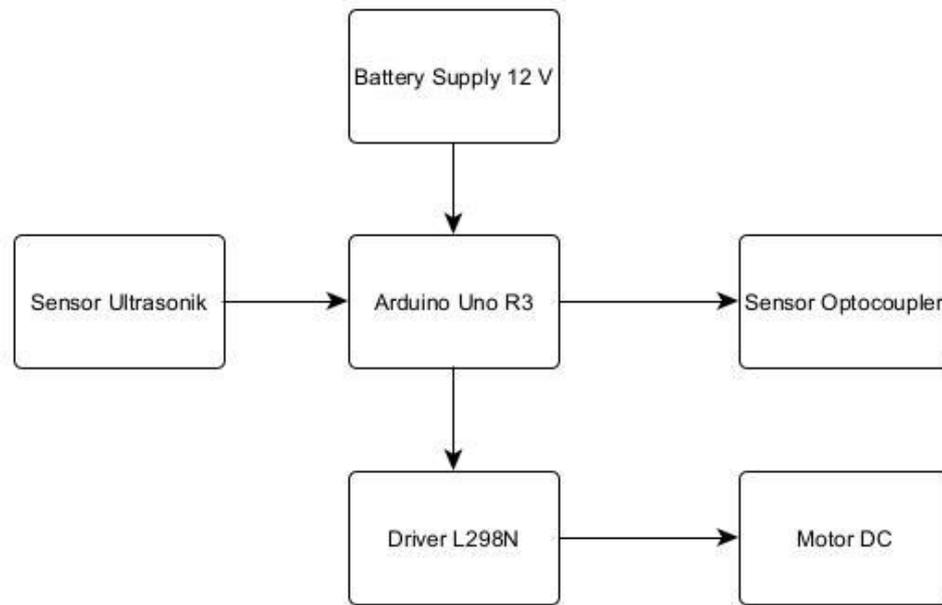
Dari permasalahan yang telah dijelaskan munculah sebuah ide untuk penelitian yang berjudul Algoritma Pengaturan Percepatan dan Pengereman Mobil Robot Beroda. Penelitian ini bertujuan memperlihatkan apakah mobil robot yang dirancang dapat melakukan percepatan dan perlambatan sesuai dengan algoritma percepatan dan perlambatan. Dengan menggunakan algoritma pengaturan percepatan dan perlambatan diharapkan mobil robot beroda dapat terhindar dari adanya benturan karena dinding atau penghalang.

METODE PENELITIAN

Pada metode ini memperlihatkan sebuah perancangan software dan hardware dengan membutuhkan komponen-komponen untuk menjalankan sebuah alat, seperti Arduino Uno R3, Sensor Ultrasonic, Battery 12V, Driver L298N, Sensor Optocoupler dan Motor DC. Pada saat alat ini dijalankan diberi tegangan supply dari Battery 12V dengan Arduino sebagai pusat pengendali dari alat ini. Arduino juga akan bekerja dengan menerima data dari sensor ultrasonik untuk mengukur jarak dan sehingga Arduino dapat mengatur kecepatan putaran Motor DC. Sensor Optocoupler akan menghitung kecepatan yang dihasilkan dari motor. Jarak dan kecepatan tersebut akan ditampilkan melalui serial monitor pada laptop.

A. Blok Diagram

Sebelum melakukan perancangan alat, dibuatlah sebuah blok diagram yang bertujuan untuk memperlihatkan sebuah gambaran yang telah dirangkai secara tersusun dan secara jelas mengenai ruang lingkup pembahasan sehingga dapat menentukan system input dan output agar dapat mempermudah proses pembuatan alat.



Gambar 1. Blok Diagram

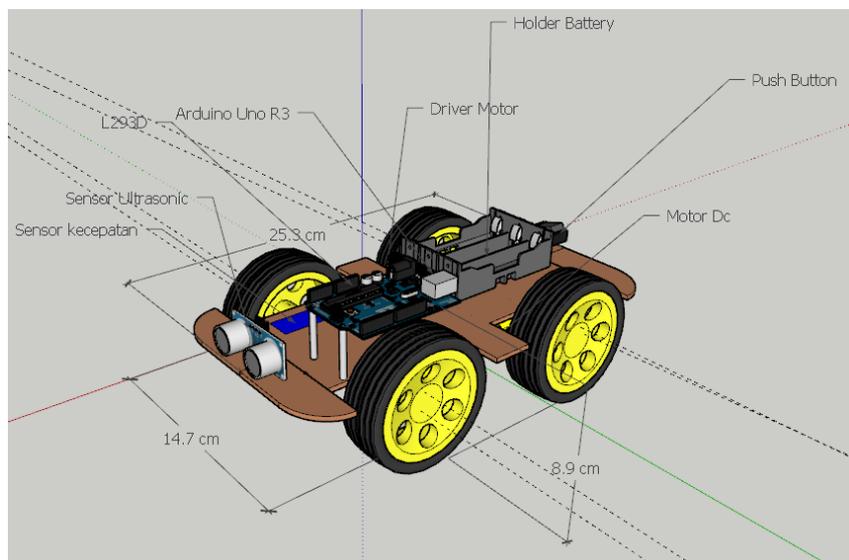
Dari gambar diatas blok diagram diatas dapat dijelaskan

1. Battery digunakan sebagai power supply tegangan 12V.
2. Sensor Ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi jarak.
3. PWM pada Arduino berfungsi untuk mengatur kecepatan pada motor Dc
4. Driver Motor L298N bekerja berdasarkan masukan dari sensor ultrasonic dan PWM untuk menggerakkan motor Dc.
5. Motor Dc digunakan sebagai penggerak roda mobil untuk dapat berpindah posisi ke posisi lainnya.

B. Perancangan Hardware

1. Perancangan Mekanik

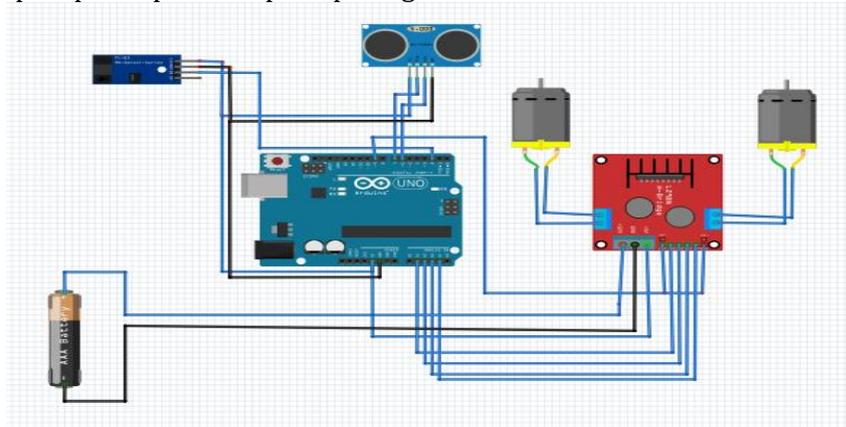
Sebelum perancangan alat, dibutuhkan sebuah gambaran fisik untuk mempermudah melakukan perancangan. Berikut menampilkan gambar rancangan dari berbagai sisi sebagai berikut:



Gambar 2. Perancangan Mekanik Secara Keseluruhan

2. Perancangan Rangkaian Elektronik

Perancangan rangkaian ini akan memperlihatkan rangkaian secara menyeluruh yang terhubung tiap-tiap komponen seperti pada gambar di bawah ini :

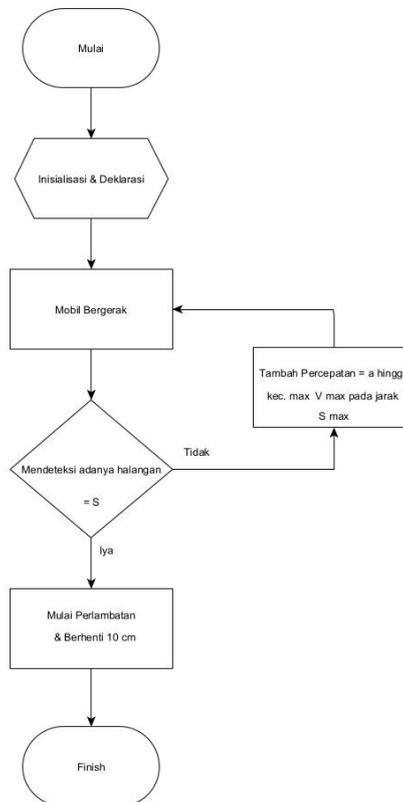


Gambar 3. Rangkaian Elektronik Mobil Robot Beroda

Sumber tegangan untuk mobil robot beroda ini menggunakan sumber tegangan battery 12V DC . Motor Dc mendapat tegangan dari battery 12V DC melalui Driver Motor. Arduino Uno juga mendapatkan tegangan 5V dari battery melalui Driver Motor. Pin PWM untuk motor DC dihubungkan ke pin digital Arduino. Sensor Ultrasonik dan sensor Optocoupler mendapat tegangan 5V DC dari Arduino dan kaki bagian Echo dan Trig terhubung ke pin digital Arduino.

C. Perancangan Software

Pada saat melakukan perancangan software perlu dibuat sebuah diagram flowchart program alat. Seperti pada diagram flowchart dibawah ini :



Gambar 4. Flowchart

Dari diagram flowchart yang ditampilkan diatas dapat dijelaskan kedalam bentuk pseudocode sebagai berikut :

Mulai
Inisialisasi
 Jarak max = S max
 V = 0
 a = 0
Pergerakan Roda
 Vt (sesaat)
 a++
Kecepatan Max
 V max
 a = 0
 S a (percepatan)
Jika S sesaat = S a
 Maka a - -
 S = 10 cm
 V = 0
selesai

D. Metode Pengujian

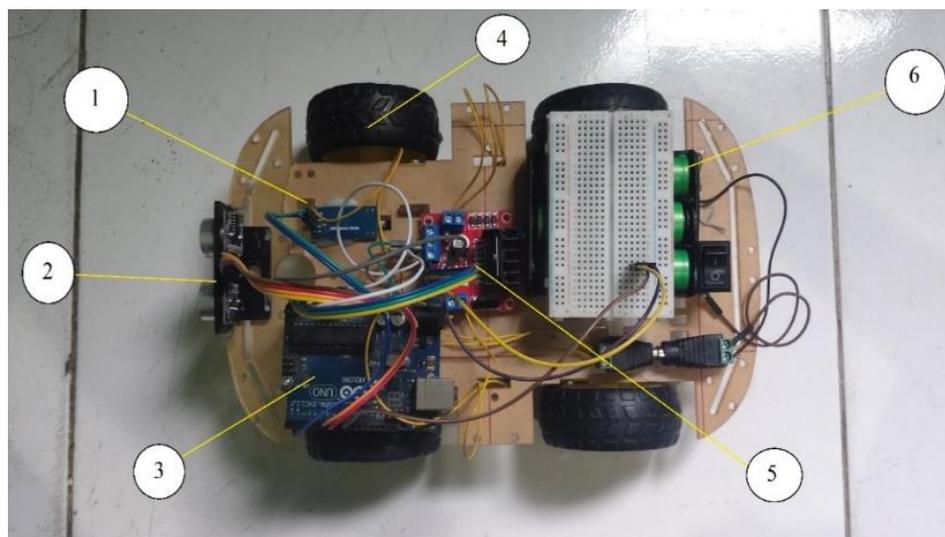
Cara pengujian dari alat ini dengan meletakkan mobil robot dari posisi 100 cm ke arah dinding. Mobil robot dihubungkan menggunakan kabel USB dengan panjang lebih dari 2 meter yang dihubungkan ke laptop dengan tujuan untuk melihat data yang didapat dari serial monitor selama melakukan pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah alat yang dibuat bekerja sesuai dengan algoritma Percepatan dan Perlambatan, Data yang dihasilkan akan dianalisa untuk menentukan apakah alat tersebut bekerja sesuai dengan tujuan dibuatnya tugas akhir ini. Jika hasil data yang didapat sesuai dengan tujuan dari pembuatan alat ini, maka dapat dikatakan bahwa alat tersebut bekerja dengan baik.

A. Rancangan Alat

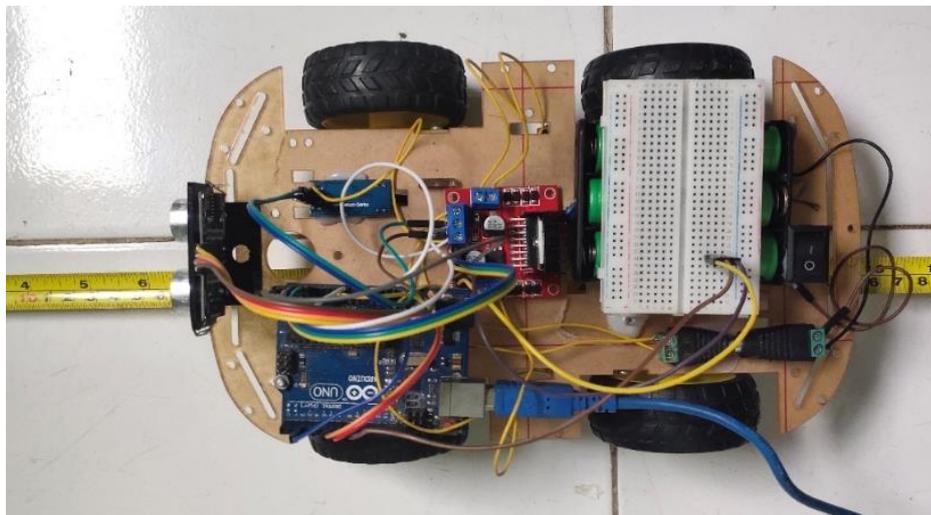
Pada Gambar 5 akan memperlihatkan bagaimana bentuk mobil robot beroda yang sudah dirancang dengan beberapa komponen yang digunakan sebagai berikut



Gambar 5. Rancangan Mobil Robot Beroda

Gambar 5 menunjukkan sebuah gambar mobil robot beroda yang telah dirancang dengan beberapa komponen sebagai berikut

1. Sensor Optocoupler Speed
 2. Sensor Ultrasonic
 3. Arduino Uno R3
 4. Roda & Motor Dc
 5. Driver Motor
 6. Battery 12 V
- B. Pengujian sensor ultrasonic



Gambar 6. Pengujian pembacaan Sensor Ultrasonik dengan Meteran

Pengujian sensor ultrasonic ini dilakukan untuk menentukan apakah sensor bekerja dengan baik. Pengujian ini membandingkan apakah jarak yang dihasilkan sensor sesuai dengan jarak yang diukur menggunakan meteran. Pengujian sensor dilakukan pada jarak tertentu menghadap ke dinding. Berikut table yang menampilkan pengujian pembacaan sensor dan membandingkan dengan meteran untuk menentukan keakuratan pembacaan sensor sebagai berikut:

Tabel 1. Pengujian pembacaan jarak sensor Ultrasonik

Percobaan ke	Jarak ukur manual (cm)	Jarak ukur sensor ultrasonik (cm)	error
1	10 cm	10 cm	0%
2	20 cm	19 cm	5 %
3	30 cm	30 cm	0 %
4	40 cm	40 cm	0 %
5	50 cm	50 cm	0 %
6	60 cm	60 cm	0 %
7	70 cm	71 cm	1,42 %
8	80 cm	80 cm	0 %
9	90 cm	91 cm	1,11 %
10	100 cm	101 cm	1 %
Rata-rata			0,85 %

Dari 10 kali percobaan dengan jarak yang berbeda-beda sensor ultrasonic HCSR 04 yang digunakan memiliki total persentase error dengan rata-rata 0,85%.

C. Pengujian alat

Pengujian alat dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dengan jarak 100 cm ke dinding. Selama melakukan pengujian data yang didapat ditampilkan melalui serial monitor. Data-data tersebut disusun kedalam sebuah tabel dan diubah dalam bentuk kurva untuk melihat apakah alat dapat melakukan percepatan maupun perlambatan.

1. Pengujian 1

Tabel 2. Pengujian Kecepatan Mobil Robot Beroda

No	Jarak (cm)	Kecepatan (m/s)	Waktu (s)
1	100	0	0
2	99	7,6	0,131
3	94	11,4	0,569
4	90	19	0,779
5	82	22,8	1,129
6	75	22,8	1,436
7	68	26,6	1,699
8	60	26,6	1,999
9	54	26,6	2,224
10	46	22,6	2,577
11	37	22,8	2,930
12	30	22	3,237
13	24	19	3,552
14	19	15,2	3,880
15	16	11,4	4,143
16	13	3,8	4,932
17	11	0	4,932

2. Pengujian 2

Tabel 3. Pengujian Kecepatan Mobil Robot Beroda

No	Jarak (cm)	Kecepatan (m/s)	Waktu (s)
1	100	0	0
2	99	3,8	0,263
3	95	11,4	0,613
4	90	22,8	0,832
5	84	22,8	1,095
6	76	22,8	1,445
7	70	26,6	1,670
8	62	26,6	1,970
9	53	26,6	2,308
10	46	30,4	2,538
11	37	26,6	2,876
12	29	30,4	3,139
13	23	26,6	3,589
14	17	19	3,904
15	13	15,2	4,167
16	10	11,4	4,430
17	9	3,8	4,693
18	9	0	4,693

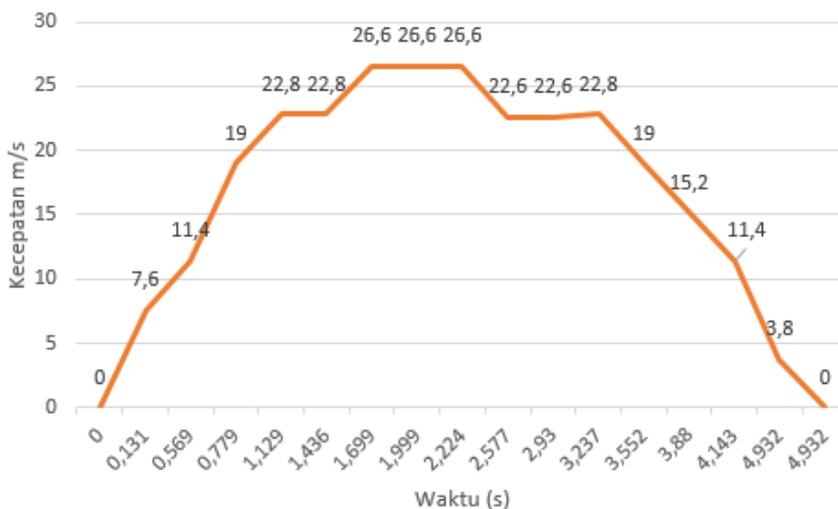
3. Pengujian 3

Tabel 4. Pengujian Kecepatan Mobil Robot Beroda

No	Jarak (cm)	Kecepatan (m/s)	Waktu (s)
1	100	0	0
2	99	3,8	0,263
3	96	11,4	0,526

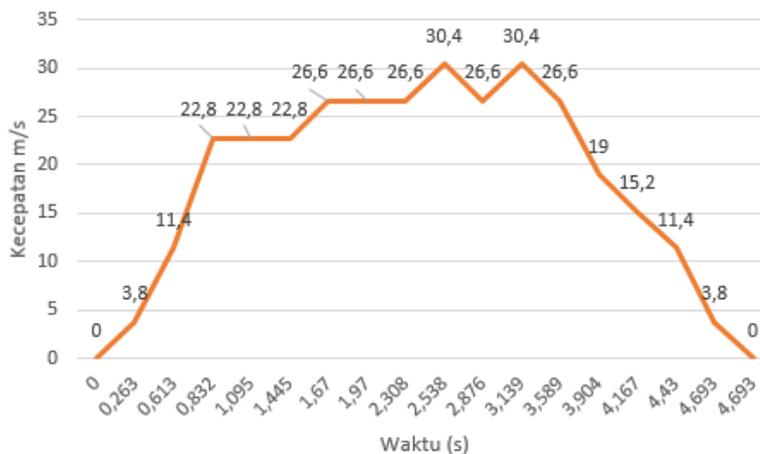
4	91	19	0,789
5	84	22,8	1,096
6	77	22,8	1,403
7	70	26,6	1,666
8	62	30,4	1,929
9	56	26,6	2,154
10	48	30,4	2,417
11	38	26,6	2,792
12	30	30,4	3,055
13	23	22,8	3,362
14	18	22,8	3,581
15	14	15,2	3,844
16	11	7,6	4,328
17	9	0	4,328

Tabel 2 menampilkan data jarak dan kecepatan mobil robot yang dihasilkan selama melakukan pengujian. Data dari tabel 2 diubah dalam bentuk kurva dibawah ini:



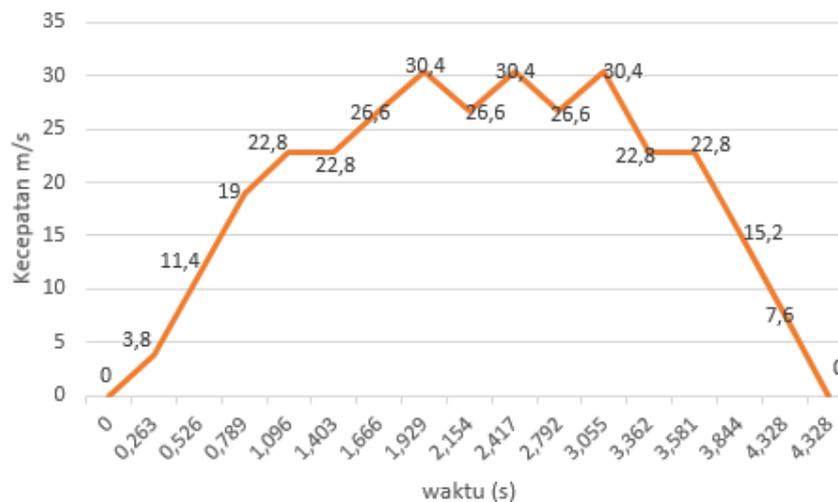
Gambar 7. Kurva data pengujian 1

Tabel 3 menampilkan data jarak dan kecepatan yang didapat selama melakukan pengujian. Data tersebut akan diubah kedalam bentuk kurva sebagai berikut:



Gambar 8. kurva data pengujian 2

Tabel 4 menampilkan data jarak dan kecepatan yang didapat selama melakukan pengujian. Data tersebut akan diubah kedalam bentuk kurva sebagai berikut:



Gambar 9. kurva data pengujian 3

KESIMPULAN

Hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa selama melakukan pengujian, data yang dimasukkan ke dalam kurva menampilkan algoritma yang didapat sesuai dengan kurva percepatan dan perlambatan, artinya mobil robot beroda tersebut dapat melakukan percepatan maupun perlambatan pada jarak 10 cm dari dinding atau penghalang. Mobil robot menaikkan kecepatannya secara perlahan dan melakukan perlambatan secara bertahap dan berhenti tanpa adanya benturan dengan dinding atau benda disekitarnya. Sensor jarak yang digunakan untuk mengukur jarak pada mobil robot beroda memiliki rata-rata error sebesar 0,85%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. G. Maulana, "Pembelajaran Dasar Algoritma Dan Pemrograman Menggunakan El-Goritma Berbasis Web," *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, p. 8, 2017, doi: 10.22441/jtm.v6i2.1183.
- [2] K. Khairil and T. Umi Kalsum, "Implementasi Pengendalian Robot Mobil Pencari Target Dan Penghindar Rintang," *J. Amplif. J. Ilm. Bid. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 11, no. 2, pp. 36–42, 2021, doi: 10.33369/jamplifier.v11i2.19170.
- [3] B. S. Marta, I. Ferdiansyah, and F. Ardila, "Sistem Kendali Kecepatan Motor Pada Mobile Robot Menggunakan PID Dan Analisis Disturbance Berbasis Disturbance Observer," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 6, no. 2, pp. 105–114, 2018, doi: 10.32487/jtt.v6i2.461.
- [4] F. Umam, "Kestabilan Kecepatan Mobile Robot pada Lintasan Mendatar, Tanjakan Serta Turunan," *Rekayasa*, vol. 12, no. 2, pp. 168–173, 2019, doi: 10.21107/rekayasa.v12i2.6396.
- [5] D. A. Saputra, B. Handaga, M. Effendy, and D. A. Halim, "Simulasi Pemograman Pengendali PWM Kecepatan dengan Mikrokontroler Arduino berbasis Sensor Ultrasonik HC-SR04 pada Purwarupa Mobil Listrik," *Accurate J. Mech. Eng. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 19–25, 2020, doi: 10.35970/accurate.v1i2.328.
- [6] A. R. Dayus, J. E. Hutagalung, and I. R. Harahap, "Penerapan Sistem Pengereman dan Parkir Mobil Listrik Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino UNO," *J-Com (Journal Comput.*, vol. 2, no. 2, pp. 101–106, 2022, doi: 10.33330/j-com.v2i2.1728.
- [7] Delima, "Konsep dasar algoritma pemrograman dan bahasa pemrograman," no. 0305203072, 2020.
- [8] F. B. Lubis and A. Yanie, "Implementasi Pulse Width Modulation (PWM) Pada Penyaluran Limbah Cair Pupuk Kelapa Sawit Berbasis Arduino," vol. 1099, pp. 39–46.
- [9] A. Murtono, L. Kamajaya, and M. Shulton, "Implementasi Kontrol PID untuk Analisis Pengaturan Kecepatan Motor DC Menggunakan STM32," no. September, pp. 310–314, 2021.
- [10] A. D. I. S. Nugroho, "Implementasi Algoritma Model Predictive Control (Mpc) Dengan Metode Pulse Width Modulation (Pwm) Sebagai Pengontrol Kecepatan Universitas Komputer Indonesia," 2011.

-
- [11] E. B. Prinandika, "Sistem Pengaturan Kecepatan Motor pada Robot Line Follower Berbeban Menggunakan Kontroler PID," *J. Mhs. TEUB*, pp. 1–8, 2014, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/296252707.pdf>
- [12] T. Sarkin, "Pembelajaran 3. Gerak Lurus," *Modul Pendidik. Profesi Guru*, pp. 35–49, 2021.
- [13] D. Setiawan, "Sistem Kontrol Motor DC Menggunakan PWM Arduino Berbasis Android System," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 15, no. 1, pp. 7–14, 2017.
- [14] W. Ujang and G. Herlambang, "Sistem Pengendali Kecepatan Putar Motor Dc Dengan Arduino Berbasis Labview," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 7, no. 3, pp. 12–26, 2019.
- [15] F. Umam, "Kestabilan Kecepatan Mobile Robot pada Lintasan Mendatar, Tanjakan Serta Turunan," *Rekayasa*, vol. 12, no. 2, pp. 168–173, 2019, doi: 10.21107/rekayasa.v12i2.6396.