

IMPLEMENTASI PENGENDALI MOTOR DC PADA KURSI RODA OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

IMPLEMENTATION OF ARDUINO-BASED DC MOTOR CONTROLLER FOR AUTOMATIC WHEELCHAIR

Shendy Setiawan¹, Denny Darlis², Angga Rusdinar³

^{1,2}D3 Teknologi Telekomunikasi, Universitas Telkom

³S1 Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹shendysetiawan@student.telkomuniversity.ac.id, ²dennydarlis@telkomuniversity.ac.id,

³anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi khususnya pada sektor kesehatan mulai berkembang pesat. Peralatan kesehatan yang sebelumnya menggunakan metode konvensional sedikit demi sedikit mulai berkembang menjadi otomatis, salah satunya adalah kursi roda. Kursi roda merupakan alat yang berfungsi untuk membantu para penyandang disabilitas dan pasien yang mengalami kesulitan dalam berjalan. Sehingga dapat berpindah tempat dengan lebih mudah, dengan cara didorong atau digerakan oleh pasien itu sendiri dengan memutar roda penggerakannya. Pada penelitian ini telah dirancang kursi roda otomatis berbasis arduino yang dapat bergerak maju, mundur, berputar ke kanan, dan berputar ke kiri tanpa perlu bantuan dari orang lain untuk menggerakannya dan tidak memerlukan energi yang berlebih hanya menggerakkan *joystick* untuk mengendalikannya. Pada penelitian ini didapatkan bahwa kursi roda dapat bergerak mengikuti kendali *joystick* melalui beberapa pengujian. Ketika sinyal PWM di set dengan nilai 40 sebagai batas terkecil maka kursi roda dapat berjalan dengan kecepatan 0.31 m/s sebagai kecepatan terendah kursi roda tanpa ada beban di atasnya. Sedangkan untuk nilai maksimum sinyal PWM diset menjadi 120 sehingga kecepatan kursi roda berubah menjadi 0.83 m/s sebagai kecepatan tertinggi kursi roda tanpa beban di atasnya. Sementara untuk hasil pengujian menggunakan beban seberat 40 kg memiliki waktu tempuh 12.60 detik dan 45.01 detik untuk beban seberat 70 kg. Sehingga dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kursi roda dapat bergerak mengikuti kendali dari *joystick* yang dipengaruhi oleh nilai PWM dan berat beban di atasnya. Dimana semakin besar nilai PWM maka kecepatan kursi roda semakin tinggi, sedangkan semakin berat beban kursi roda maka waktu tempuh akan semakin lama juga.

Kata kunci: arduino, kursi roda, PWM, motor DC

Abstract

Technological developments, especially in the health sector, began to grow rapidly. Medical equipment that previously used conventional methods gradually began to develop into automatics, one of which was a wheelchair. A wheelchair is a tool that serves to help people with disabilities and patients who have difficulty walking. So that it can move more easily, by being pushed or moved by the patient himself by turning the driving wheel. In this study, an Arduino-based automatic wheelchair has been designed that can move forward, backward, turn right, and turn left without the need for help from others to move it and does not require excessive energy just moving the joystick to control it. In this study, it was found that the wheelchair can move following the joystick control through several tests. When the PWM signal is set with a value of 40 as the smallest limit, the wheelchair can run at a speed of 0.31 m/s as the lowest speed of the wheelchair without any load on it. Meanwhile, the maximum value of the PWM signal is set to 120 so that the wheelchair speed changes to 0.83 m/s as

the highest speed of a wheelchair without a load on it. Meanwhile, for the test results using a load weighing 40 kg has a travel time of 12.60 seconds and 45.01 seconds for a load weighing 70 kg. So from this study it can be concluded that the wheelchair can move following the control of the joystick which is influenced by the PWM value and the weight of the load on it. Where the greater the PWM value, the higher the wheelchair speed, while the heavier the wheelchair load, the longer the travel time.

Keywords: arduino, PWM, motor DC, wheel chair

1. PENDAHULUAN

Perkembangan alat kesehatan saat ini berkembang pesat mengikuti kebutuhan rumah sakit dan pasien yang juga seiring dengan perkembangan teknologi informasi (Kementerian Kesehatan, 2015). Oleh karena itu, hampir di seluruh negara di dunia, pemerintahnya berupaya mendorong untuk berkembangnya industri alat kesehatan dalam rangka memacu daya saing nasional (Kementerian Perindustrian, 2015). Dari data yang tercatat di kementerian perindustrian RI, 65 produsen dalam negeri telah mampu memproduksi alat Kesehatan, dengan salah satu produknya adalah kursi roda (Kementerian Perindustrian, 2015). Kursi roda digunakan untuk membantu pasien yang mempunyai permasalahan dalam berjalan secara normal, bagi para penyandang disabilitas dan orang lanjut usia di rumah sakit atau bagi kebutuhan individu [1].

Pada penelitian ini penulis membuat rangkaian pengendali motor DC yang dipasang di kursi roda, agar memudahkan pengguna mengendalikan gerakannya tanpa ada bantuan orang lain yang mendorong dari belakang. Agar kursi roda dapat bergerak ke semua arah dibutuhkan dua buah motor DC yang dayanya masing-masing dicatu oleh baterai 12V DC. Sebagai pengendali kecepatan dan arahnya, digunakan driver motor H-Bridge serta joystick dengan komponen pengendali mikrokontroler ATMEGA328P-PU yang terpasang pada papan Arduino. Rangkaian pengendali ini digunakan sebagai salah satu produk penelitian di lab riset INACOS.

2. DASAR TEORI

2.1 Kursi Roda

Kursi roda merupakan alat bantu gerak yang digunakan oleh orang yang mengalami kesulitan berjalan secara normal menggunakan kaki, baik dikarenakan oleh penyakit, cedera, maupun cacat fisik. Alat ini secara umum digerakan secara manual dengan didorong oleh orang lain, atau digerakkan menggunakan dorongan tangan pada bagian rodanya [2]. Bentuk mekanik kursi roda yang beredar di pasaran saat ini ditunjukkan pada gambar 1 di bawah ini.



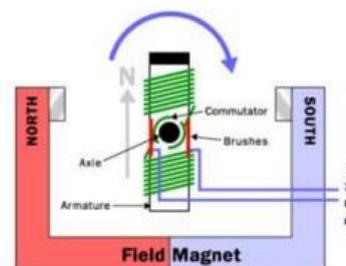
Gambar 1. Kursi Roda [11]

2.2 Pulse Width Modulation (PWM)

Pulse Width Modulation merupakan salah satu teknik pengkodean sinyal digital yang memanipulasi lebar sinyal sebuah pulsa listrik dalam suatu periode tertentu sehingga didapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Sinyal PWM merupakan salah satu teknik untuk mendapatkan sinyal analog dari sebuah piranti digital. Sinyal PWM dapat dibangkitkan dengan banyak cara, diantaranya bisa secara analog menggunakan IC op-amp maupun secara digital menggunakan mikrokontroler. Secara analog setiap perubahan sinyalnya bisa diatur sangat halus, sedangkan secara digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi PWM itu sendiri. Untuk sinyal PWM yang memiliki resolusi 8 bit, maka variasi perubahan nilainya akan sebanyak 256, mulai dari 0 – 225. Perubahan nilai ini akan mewakili lebar pulsa 0% – 100% duty cycle dari keluaran PWM tersebut [3]. Modulasi lebar pulsa (PWM) dicapai/diperoleh dengan bantuan sebuah gelombang kotak yang mana siklus kerja (duty cycle) gelombang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan sebuah tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata-rata dari gelombang tersebut [4].

2.3 Motor DC

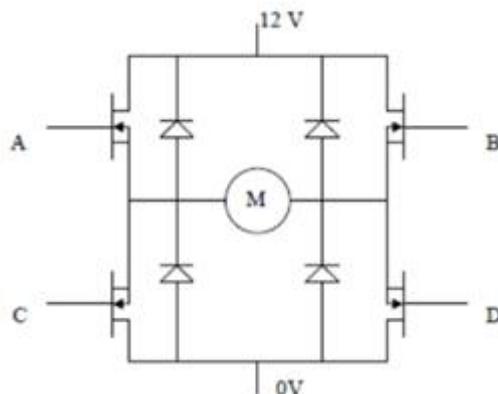
Motor DC merupakan piranti keluaran perangkat elektromagnetis dari sistem yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Motor DC bekerja berdasarkan hukum gaya Lorentz di mana momen putar akan dihasilkan apabila flux magnet pada bagian rotor terganggu oleh medan magnet yang dihasilkan bagian stator [5]. Ketika sebuah arus melalui kumparan, maka menghasilkan medan magnet yang kemudian menimbulkan gaya gerak sehingga menyebabkan rotasi, hal ini terus berlanjut, kumparan berada pada posisi tegak lurus dengan arah arus yang melalui kumparan yang telah di reverse. Pada motor DC konvensional, kumparan tembaga terpasang pada slots sebuah bahan magnetis silinder yang disebut dengan armature [6]. Beberapa jenis motor DC sekarang ini tidak lagi menggunakan sikat (*brushless*) untuk mempercepat putaran dengan dimensi motor yang kecil. Prinsip kerja motor DC ditunjukkan pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Motor DC [12]

2.4 Driver Motor

Driver motor adalah rangkaian elektronika yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan dan arah putaran motor. Driver motor dapat mengendalikan arah putaran motor DC dalam 2 arah dan dapat dikendalikan menggunakan sinyal PWM atau sinyal logika TTL (High) dan (Low). Driver Motor DC dengan metode logika TTL (0 dan 1) atau High dan Low hanya dapat mengendalikan arah putar motor DC [7]. Secara umum rangkaian driver motor ditunjukkan pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. *Driver Motor* [12]

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input-output. Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer. Meskipun mempunyai bentuk yang lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana, computer akan menghasilkan output spesifik berdasarkan inputan yang diterima dan program yang dikerjakan [8].

2.6 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware memiliki prosesor AtmelAVR dan software memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan platform hardware terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya dengan mudah [9].

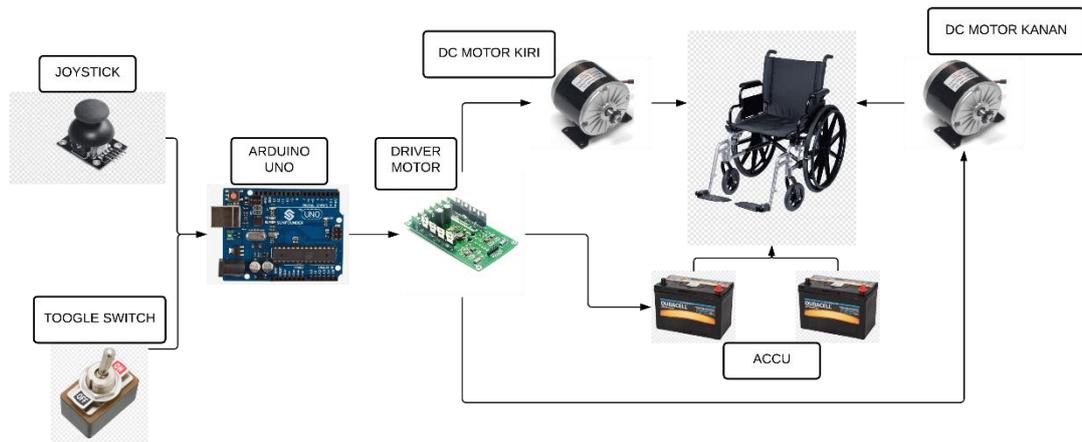
2.7 Joystick

Joystick adalah komponen elektronika berupa modul yg terdiri dari potensiometer sebagai intinya. joystick memberikan output analog sehingga dapat digunakan untuk memberi masukan analog berdasarkan arah atau gerakan [10].

3. PERANCANGAN SISTEM

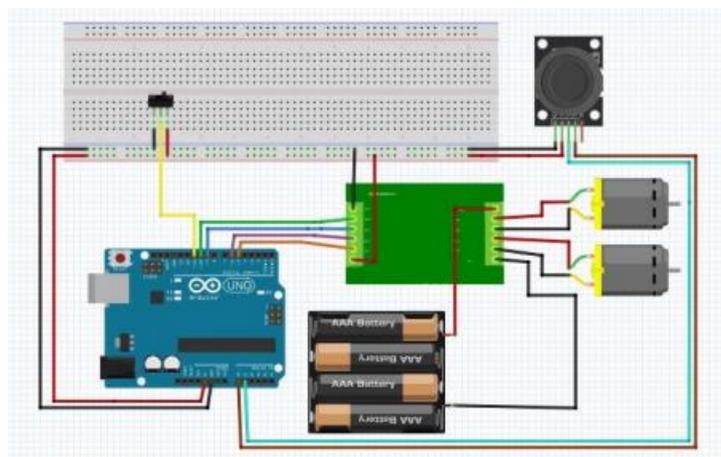
3.1 Gambaran Umum Sistem

Pada gambar 4 ditunjukkan gambaran umum rangkaian pengendali kursi roda otomatis yang menggunakan joystick sebagai masukan utama. Mikrokontroler ATMEGA328P-PU pada papan digunakan sebagai pusat pengendali rangkaian. Driver motor yang terhubung ke pin I/O di mana sinyal PWM dihasilkan. digunakan sebagai rangkaian penggerak dan pengatur arah motor DC yang menggerakkan kursi roda secara otomatis. Dua buah accumulator 12V DC digunakan sebagai catu daya motor DC untuk masing-masing roda kiri dan kanan serta untuk rangkaian pengendalinya.



Gambar 4. Gambaran Umum Sistem

3.2 Perancangan Sistem Driver Motor



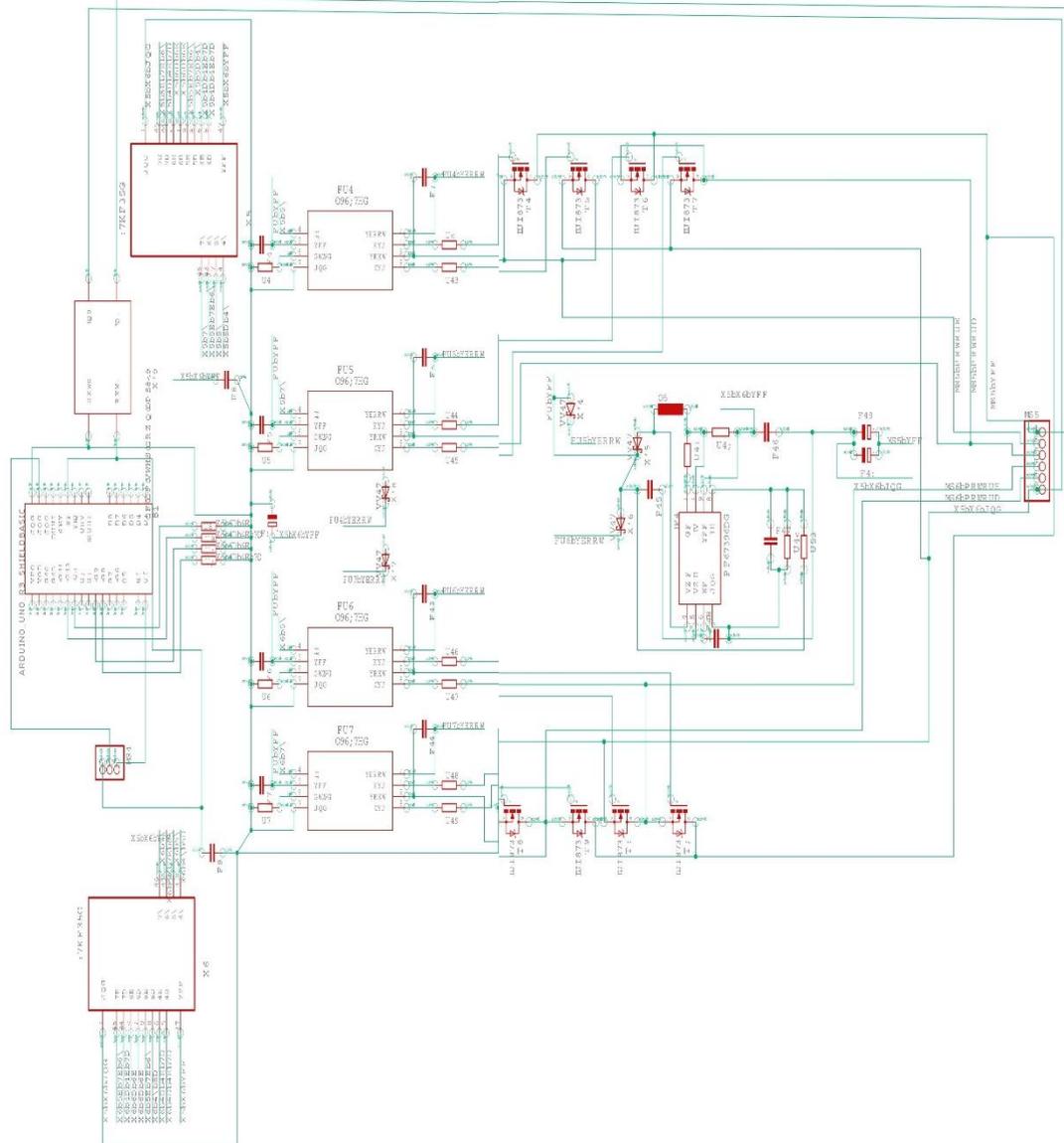
Gambar 5. Gambaran Rangkaian Sistem

Berdasarkan gambar 5, rangkaian sistem pengendali pada alat menggunakan pin A0 dan A1 di papan Arduino untuk menerima sinyal masukan dari joystick. Kemudian pin I/O digital 5, 6, 9, 10 yang menghasilkan keluaran sinyal PWM dihubungkan dengan driver motor untuk mengatur arah dan kecepatan motor DC. Pin GND dan VCC secara bawaan dihubungkan dengan accumulator sebagai sumber catu daya.

Tabel 2. Konfigurasi Rangkaian

Arduino Uno	Driver Motor	Motor DC	Joystick	Switch
A0	-	-	X pin	-
A1	-	-	Y pin	-
5	Pin Motor A	Motor DC Kanan	-	-
6	Pin Motor A	Motor DC kanan	-	-
9	Pin Motor B	Motor DC kiri	-	-
10	Pin Motor B	Motor DC kiri	-	-
11	-	-	-	Input

3.3 Perancangan Skematik

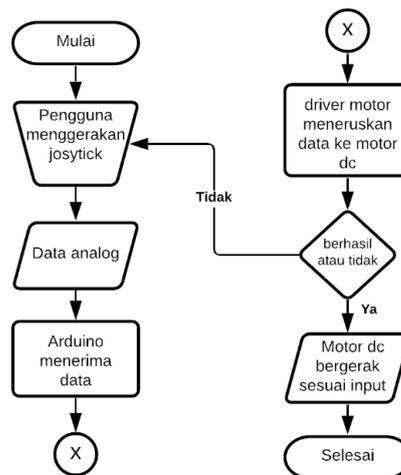


Gambar 6. Skema Rangkaian Driver Motor

pada gambar 6 menunjukkan perancangan driver motor yang terdiri dari komponen mosfet RU6099R, IC 74HC02D, IC L6384ED, IC MC34063AD, dioda SS14, induktor smd 101, kapasitor elco 100uF 10v, kapasitor elco 470 uF 50 v, kapasitor tantalum 11 uF, kapasitor smd 100 nF, Resistor smd 270k Ω , resistor smd 47 Ω , resistor smd 18 Ω , resistor smd 100 Ω , resistor smd 1k Ω , resistor smd 0.5 Ω . Pada perancangan ini dibuat menjadi 17 shield Arduino kemudian pin dc motor di hubungkan dengan pin PWM yang ada pada Arduino.

3.4 Flowchart Sistem

Alur perancangan sistem pengendali motor DC pada kursi roda otomatis yang dibuat adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Diagram alir sistem

Gambar 7 menunjukkan diagram alir dari sistem pengendali kursi roda otomatis ketika pengguna menggunakan joystick. Masukan analog dari joystick akan di kirimkan ke Arduino untuk kemudian diproses menjadi sinyal PWM yang akan mengatur driver motor agar menggerakkan motor DC sehingga dapat bergerak sesuai masukan dari joystick

4. PEMBAHASAN

4.1 Skenario Pengujian

Berikut ini merupakan scenario dari pengujian yang akan dilakukan, pengujian dilakukan :

1. Pengujian dilakukan dengan beberapa beban.
2. Pengujian menggunakan beberapa nilai PWM.
3. Pengujian dilakukan dengan jarak 10 meter.
4. Menggunakan joystick sebagai kontroler kursi roda.
5. Melakukan pengujian arah dengan menyesuaikan input dengan output.
6. Melakukan pengujian tanpa beban sebanyak 10 kali.
7. Melakukan pengujian dengan beban yang berbeda-beda sebanyak 5 kali.
8. Melakukan perhitungan kecepatan dari hasil pengujian waktu tempuh.

4.2 Pengujian Arah Kursi Roda

Pada pengujian Arah kursi roda dilakukan pembatasan nilai analog dari joystick untuk membuat kondisi maju, mundur, kiri dan kanan, lalu diuji pada kursi roda agar mengetahui kursi roda berjalan sesuai dengan masukan dari joystick. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Arah Kursi Roda

Arah Gerak Kursi Roda	
Kondisi	Kesesuaian
Maju	Sesuai
Mundur	Sesuai
Kiri	Sesuai
Kanan	Sesuai

Berdasarkan tabel 2 hasil yang didapat ketika pengujian arah kursi roda dengan input maju, mundur, kiri dan kanan. Kursi roda sudah dapat bergerak sesuai arah masukan.

4.3 Pengujian Kendali Kursi Roda

Pada pengujian kendali kursi roda dilakukan untuk mengetahui apakah kursi roda dapat digunakan pengguna dengan mudah.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kendali Kursi Roda

Kendali Kursi Roda		
Nilai PWM	Kondisi	Jarak
40	Sulit di kendalikan	10 Meter
60	Mudah di kendalikan	10 Meter
80	Mudah di kendalikan	10 Meter
100	Mudah di kendalikan	10 Meter
120	Mudah di kendalikan	10 Meter

Berdasarkan tabel 3 hasil yang didapat dari pengujian kursi roda pengguna tidak semua mudah mengendalikan kursi roda. Pada pengujian ini nilai PWM dari range 60 sampai 120 mudah di kendalikan, sedangkan pada nilai PWM 40 sulit dikendalikan. Ini terjadi disebabkan karena kecepatan kursi roda pada nilai 40 PWM terlalu lambat, menyebabkan kursi roda mudah berubah arah.

4.4 Pengujian Waktu Tempuh Kursi Roda

Pengujian Waktu Tempuh kursi roda dilakukan dengan kondisi dengan beban, pengujian waktu tempuh dilakukan dengan jarak 10 meter dengan beberapa nilai PWM dan berat badan yang beragam.

Tabel 4. Hasil Pengujian Waktu Tempuh Kursi Roda

Rata Rata Waktu Dengan Beban						
Berat Badan	40 PWM	60 PWM	80 PWM	100 PWM	120 PWM	Jarak
40 kg	38.76 s	26.27 s	18.48 s	14.33 s	12.60 s	10 Meter
50 kg	40.32 s	27.70 s	19.59 s	15.14 s	14.29 s	10 Meter
60 kg	42.04 s	28.85 s	20.25 s	16.11 s	15.28 s	10 Meter
70 kg	45.01 s	30.05 s	21.34 s	17.93 s	16.08 s	10 Meter

Berdasarkan tabel 4 hasil yang di dapat dari pengujian dengan berbagai beban mendapat hasil yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yang pertama dikarenakan semakin tinggi nilai PWM yang diberikan maka semakin cepat waktu tempuh kursi roda. Kemudian semakin besar bobot pengguna maka semakin lambat waktu tempuhnya. Dapat dilihat pada rata rata waktu tempuh tercepat yang didapat adalah 12,60 detik dengan untuk nilai PWM 120 serta bobot pengguna 40 Kg sedangkan rata rata waktu terlama yang didapat adalah 45.01 detik dengan nilai PWM 40 dan bobot pengguna 70 Kg.

4.5 Pengujian Kecepatan Kursi roda

Pada perhitungan kecepatan kursi roda dengan beban menggunakan beban yang berbeda dan nilai PWM yang berbeda agar mengetahui berapa kecepatan dan rata rata kecepatan kursi roda

Tabel 5. Hasil Pengujian Kecepatan Kursi Roda

Rata Rata Kecepatan terhadap Beban						
Berat Badan	40 PWM	60 PWM	80 PWM	100 PWM	120 PWM	Jarak (m)
40 kg	0.25 m/s	0.37 m/s	0.53 m/s	0.69 m/s	0.79 m/s	10 Meter
50 kg	0.24 m/s	0.35 m/s	0.50 m/s	0.65 m/s	0.68 m/s	10 Meter
60 kg	0.23 m/s	0.34 m/s	0.48 m/s	0.61 m/s	0.65 m/s	10 Meter
70 kg	0.22 m/s	0.33 m/s	0.46 m/s	0.55 m/s	0.61 m/s	10 Meter

Berdasarkan tabel 5 hasil yang di dapat dari perhitungan dengan berbagai beban mendapat hasil yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yang pertama dikarenakan semakin tinggi nilai PWM maka semakin cepat kecepatan yang didapat, kemudian semakin besar beban pengguna maka semakin lambat kecepatan yang didapat. Dapat dilihat pada rata rata waktu tempuh tercepat yang didapat adalah 0.79 m/s dengan nilai PWM 120 dan beban 40 Kg sedangkan rata rata waktu terlama yang didapat adalah 0.25 m/s dengan nilai PWM 40 dan beban 70 Kg.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa kursi roda dapat bergerak sesuai dengan arah masukan dari joystick namun pengendalian menjadi sulit apabila kecepatan kursi roda terlalu lambat. Untuk pengujian kecepatan kursi roda berdasarkan nilai PWM 40 yang diberikan ke driver motor dihasilkan kecepatan kursi roda yang paling lambat yaitu 0.31 m/s. Sedangkan pada nilai PWM 120, kursi roda akan memiliki kecepatan tertingginya yaitu 0.83 m/s. Pada pengujian berdasarkan beban pengguna sebesar 40 Kg, kursi roda akan bergerak dengan waktu tempuh 12,60 detik sejauh 10 m, dan jika digunakan oleh pengguna dengan 70 Kg kursi roda akan bergerak selama rata-rata 45,01 detik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kecepatan kursi roda dipengaruhi oleh nilai PWM, yang diberikan sebagai masukan dan berat beban pengguna sehingga mempengaruhi kecepatan dan waktu tempuh kursi roda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Pratiwi, F. Fahma, W. Sutopo, E. Pujiyanto, S. Suprpto, and M. Ayundyahrini, "Usulan Kerangka Standar Kursi Roda Manual Sebagai Acuan Penyusunan Standar Nasional Indonesia (Sni)," *J. Stand.*, vol. 20, no. 3, p. 207, 2019, doi: 10.31153/js.v20i3.724.
- [2] M. I. Arzak, "Desain dan Implementasi Pengendali Kursi Roda Menggunakan Sinyal EEG Berbasis Mikrokontroler," *Libr. Politek. Negeri Bandung*, pp. 5–45, 2019, [Online]. Available: <http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/96/jbptppolban-%0Agdl-mochamadri-4787-3-bab2--8.pdf%0A>.
- [3] G. L. WICAKSONO, "Pengontrol Kipas Angin Menggunakan Metoda PWM," p. 283, 2017.
- [4] E. Siregar and M. Sitepu, "Aplikasi Pembangkit PWM Untuk Mengendalikan Kipas pada Desktop Komputer Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535," vol. 3, no. 2, pp. 58–66, 2019,

[Online]. Available:

<http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>.

- [5] N. Wibowo, A. Rusdinar, and E. Susanto, "Kontrol Kestabilan Gerak Robot Line Follower Dengan Accelerometer Dan Gyroscope Menggunakan Metode Logika Fuzzy Control of Motion Stability of the Line Follower Robot With Accelerometer and Gyroscope Using Fuzzy Logic Method," vol. 2, no. 2, pp. 2083–2090, 2015.
- [6] N. L. Husni, S. Rasyad, M. S. Putra, Y. Hasan, and J. Al Rasyid, "Pengaplikasian Sensor Warna Pada Navigasi Line Traking Robot Sampah," *Ampere*, vol. 4, no. 2, pp. 297–306, 2019.
- [7] E. C. Sunarto and B. Yulianti, "Rancang Bangun Prototipe Alat Angkut Helikompter Berbasis Arduino," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 20, no. 2, p. 157, 2019, doi: 10.24912/tesla.v20i2.2992.
- [8] M. R. Sehafuddin, N. Indrihastuti, and E. Gunawan, "Pengisi Air Minum Otomatis dengan Gelas Khusus Berbasis Arduino Uno," *J. Cahaya Bagaskara*, vol. 2, no. 1, pp. 17–23, 2017.
- [9] M. Novaria, "Rancang Bangun Alat Anti kebisingan Suara Guna Mendukung Etika Berkunjung Ke rumah Sakit Berbasis Arduino Uno," vol. 328, p. 283, 2017.
- [10] F. G. Nahidha, "Game Pacman Dengan Joystick dan Audio Controler Pada Game Konsol Berbasis Fpga," pp. 9–66, 2019.
- [11] "pngegg," [Online]. Available: <https://www.pngegg.com/id/png-wsyre>. [Accessed 30 September 2021].
- [12] fahmizal, "fahmizaleeits.wordpress," [Online]. Available: <https://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/driver-motor-dc/>. [Accessed 30 September 2021].