

## Perancangan Dan Implementasi Sistem Kendali Kursi Roda Berbasis Mikrokontroler

Syahrizan<sup>1</sup>, Satriyo<sup>2</sup>, Eko Mardianto<sup>3</sup>, Rianda Tarkan<sup>4</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Pontianak  
Jl. Jendral Ahmad Yani, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara-Kota  
Pontianak, Kalimantan Barat 78124.  
Syahrizan1216@gmail.com, satriyo.rbg@gmail.com,  
emardianto74@gmail.com, riandatarakan@gmail.com

### ABSTRACT

*This research aims to develop a wheelchair control system based on a microcontroller using Arduino Uno, a joystick, and Bluetooth HC-05 for wireless connectivity. The goal is to enhance the affordability and comfort of wheelchair users through this control system. Arduino Uno serves as the main control unit, receiving input from the joystick. Wireless connection utilizes Bluetooth HC-05 technology, providing flexibility for remote operation. The system design involves selecting appropriate sensors and actuators to ensure responsiveness and everyday safety. This innovation eliminates the need for wheelchair users to manually operate it with significant effort. The control system provides an opportunity for those with physical limitations to be independent and enhance mobility in daily activities. With this solution, wheelchair users can experience greater independence and participate more actively in various activities.*

*Keywords: Wheelchair Microcontroller, Joystick, Bluetooth-HC-05, Arduino Uno.*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem kendali kursi roda berbasis mikrokontroler menggunakan Arduino Uno, joystick, dan Bluetooth HC-05 untuk koneksi nirkabel. Tujuannya adalah meningkatkan keterjangkauan dan kenyamanan pengguna kursi roda melalui sistem kontrol tersebut. Arduino Uno berperan sebagai otak kendali utama, menerima input dari joystick. Koneksi nirkabel menggunakan teknologi Bluetooth HC-05, memberikan fleksibilitas dalam pengoperasian jarak jauh. Desain sistem melibatkan pemilihan sensor dan aktuator yang tepat untuk memastikan responsif dan keamanan sehari-hari. Inovasi ini menghilangkan kebutuhan pengguna kursi roda untuk mengoperasikannya secara manual dengan usaha besar. Sistem kontrol memberikan kesempatan kepada mereka dengan keterbatasan fisik untuk mandiri dan meningkatkan mobilitas dalam aktivitas sehari-hari. Dengan solusi ini, pengguna kursi roda dapat merasakan kemandirian yang lebih besar dan berpartisipasi lebih aktif dalam berbagai kegiatan.

Kata kunci: Kursi Roda Mikrokontroler, Joystick, Bluetooth-HC-05, Arduino UNO.

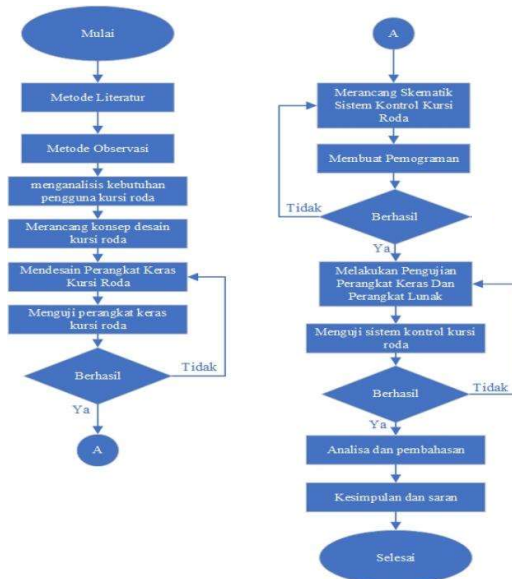
### 1. PENDAHULUAN

Banyak orang mengalami kesulitan dalam berjalan dan melakukan aktivitas lainnya karena keterbatasan fisik atau masalah kesehatan pada kaki. Dalam kasus seperti itu, penggunaan kursi roda menjadi solusi yang umum. Beberapa orang menggunakan kursi roda hanya selama pemulihan dari cedera kaki, sementara yang lain, terutama lansia dengan kekuatan fisik menurun atau penyandang cacat, menggunakan kursi roda secara terus-menerus dan penggunaan kursi roda

sangat diperlukan oleh seseorang yang mengalami kesulitan bergerak yang berlangsung lama [1]. Kursi roda biasanya diperlukan dalam beberapa kondisi, seperti ketika seseorang mengalami patah tulang atau cedera pada kaki, kelumpuhan akibat stroke, amputasi kaki, masalah dengan keseimbangan atau cara berjalan, atau ketika tidak bisa berjalan jauh [2].

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam menyusun dan menyelesaikan pembuatan alat ini, digunakan diagram alir dan metodologi diantaranya :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 1) Metode Literatur

Metode ini dilakukan dengan cara mencari dan mengumpulkan berbagai sumber yang relevan, seperti buku, jurnal, dan informasi dari internet, yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas dalam penyusunan dan penulisan proposal tugas akhir ini.

### 2) Metode Observasi

Metode ini melibatkan melihat langsung dan tidak langsung ke lapangan dan kemudian mengamati kursi roda untuk menentukan jenis kursi yang sesuai dan sistem kontrol apa yang digunakan serta bagaimana penerapannya pada kursi roda.

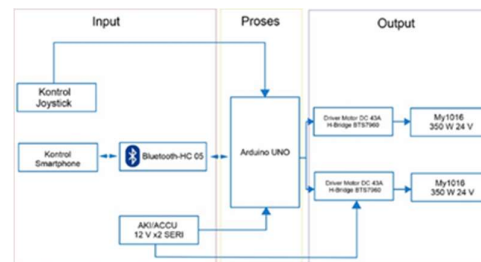
### 3) Metode experimental

Metode ini dilakukan dengan membuktikan teori-teori yang diperoleh, melakukan proses ini dalam beberapa langkah, yaitu:

- a) Analisis Kebutuhan Kursi Roda menganalisis kebutuhan pengguna kursi roda. Ini membutuhkan pemahaman tentang batasan fisik pengguna, mobilitas yang diinginkan, pengaturan kontrol, dan fitur tambahan yang diinginkan kursi roda.
- b) Pemilihan Mikrokontroler dan Aktuator

Pemilihan mikrokontroler yang sesuai dan pemilihan aktuator untuk mengontrol kursi roda pada sistem kontrol ini menggunakan joystick dan teknologi Bluetooth H-C 05.

- c) Perancangan mekanik dan Kontrol Kursi Roda Kemudian direncanakan percobaan untuk membangun sistem kendali. Ini termasuk pengembangan perangkat keras dan membuat pemrograman yang diperlukan untuk menghubungkan mikrokontroler ke joystick dan teknologi Bluetooth H-C 05 kursi roda dan menguji sistem kontrol yang dibuat.
- d) Implementasi Pengontrol Kursi Roda langkah selanjutnya adalah menerapkan pengontrol untuk kursi roda yang dibuat. Proses ini mendesain perangkat keras dan pemrogramannya yang diperlukan ke kursi roda yang ada. Pada titik ini, penyetulan dan perbaikan akhir dapat dilakukan untuk memastikan terkoneksi antara sistem kontrol dan kursi roda.
- e) Pengujian alat Setelah perangkat dirancang, langkah berikutnya adalah melakukan uji coba sesuai rencana yang telah dibuat, guna memastikan bahwa perangkat tersebut sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan.
- f) Kesimpulan Setelah menyelesaikan pembuatan alat secara keseluruhan, dibuatlah laporan yang mencakup hasil dari proses pembuatan alat, data yang diperoleh dari pengujian, dan kesimpulan yang diambil dari keseluruhan penelitian.



Gambar 2 Diagram Blok Sistem Alat

Menurut diagram blok yang terdapat dalam gambar 2, Berikut ini penjelesan dari blok diagram di atas Diagram blok sistem kursi roda ini dibagi menjadi tiga bagian diantaranya yaitu input, pemrosesan, dan output. Penjelasan masing-masing bagian seperti di bawah ini:

#### 1. Bagian input

##### a) Kendali Sistem Kontrol Joystick

Joystick berfungsi sebagai alat input untuk mengendalikan kursi roda dengan mengatur resistansi sesuai gerakan yang diinginkan. Data dari joystick yang berbentuk sinyal analog

dikirim ke mikrokontroler untuk diproses. Mikrokontroler kemudian mengubah data tersebut menjadi sinyal PWM, yang digunakan oleh pengontrol motor untuk mengatur pergerakan kedua motor DC.

#### b) Kendali Sistem Kontrol Bluetooth HC-05

Modul kontrol Bluetooth HC-05 menerima sinyal dari smartphone dan kemudian mengirimkannya ke mikrokontroler melalui Arduino Uno. Data yang diterima oleh mikrokontroler diproses untuk dibandingkan dengan daftar program yang sudah ada. Setelah itu, data tersebut digunakan untuk mengendalikan pergerakan kedua motor.

#### c) Aki / accu 12 V

Sumber tegangan yang dikeluarkan dari AKI untuk meyuplai menyalakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan Driver Motor DCMP H-Bridge Menggunakan MOSFET IRF540 Tipe N-Chanel Dan IRF9530 Tipe P-Chanel.

#### 2. Bagian Proses

Mikrokontroler dengan Arduino uno R3 selanjutnya memproses blok input yang diterima untuk mengambil keputusan berdasarkan kontrol joystick dan input kontrol smartphone dari Bluetooth H-C 05. Pengontrol motor Driver Motor BTS7960. kemudian memperkuat sinyal mikrokontroler untuk menggerakkan motor DC.

#### 3. Bagian Output

Pengontrol Driver Motor H- Bridge BTS7960 sebagai penggerak kedua buah Motor DC 24V MY1016.

Dalam diagram blok sistem pada perancangan dan implementasi sistem kendali kursi roda berbasis mikrokontroler, setiap bagian diagram blok memiliki fungsinya sendiri. Berikut adalah fungsi dari masing-masing blok dalam diagram tersebut:

#### 1. Arduino Uno

Arduino Uno menggunakan chip mikrokontroler ATmega328P yang tersedia dalam format SMD atau DIP. Untuk mendukung komunikasi serial, mikrokontroler ini dilengkapi dengan chip ATmega. Teknologi mikrokontroler saat ini telah berkembang hingga penggunaan mikrokontroler seperti pada platform open source, contohnya Arduino Uno. Untuk menjalankan Arduino Uno, Anda hanya perlu menyambungkannya ke komputer dengan kabel USB, menggunakan adaptor AC ke DC, atau memanfaatkan baterai sebagai sumber daya. [3].

#### 2. Joystick

Joystick adalah perangkat input komputer dalam bentuk tuas dapat bergerak ke segala arah. Alat juga dapat memberikan arah dalam dua atau tiga dimensi Komputer. Alat ini generik digunakan

sebagai suplemen bermain video game dilengkapi dengan lebih dari satu tombol [4].

#### 3. Modul Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 menggunakan protokol Serial Port Protocol (SPP) untuk komunikasi nirkabel serial, mengubah port serial menjadi koneksi Bluetooth. Beroperasi dengan Bluetooth V2.0 + EDR pada 3 Mbps dan frekuensi 2,4 GHz, HC-05 dapat berfungsi sebagai slave atau master, serta memiliki dua mode: mode AT untuk konfigurasi dan mode komunikasi untuk berinteraksi dengan perangkat lain. [5].

Dalam penggunaannya, Modul Bluetooth HC-05 tidak memerlukan driver tambahan. Agar komunikasi antara perangkat Bluetooth dapat berjalan lancar, beberapa persyaratan harus dipenuhi:

1. Komunikasi harus terjadi antara perangkat yang bertindak sebagai master dan slave.
2. Proses pairing memerlukan password yang benar.
3. Password default yang digunakan adalah 1234 dan 0000.

HC-05 memiliki jangkauan sinyal hingga 30 meter tanpa hambatan. Namun, jarak efektifnya saat terhubung adalah sekitar 10 meter; jika melebihi jarak ini, kualitas koneksi akan menurun.

#### 4. Driver Motor H- Bridge BTS7960

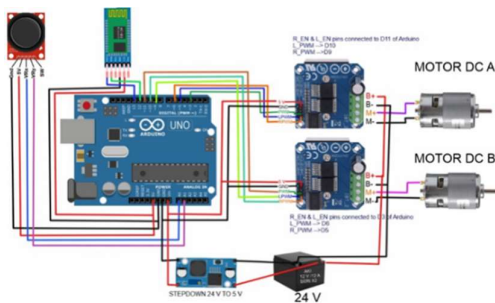
Motor driver adalah perangkat elektronik yang dirancang khusus untuk mengendalikan gerakan motor dengan akurat. Dengan motor driver, kita bisa mengatur putaran motor dengan tepat, baik searah jarum jam maupun berlawanan arah. Dalam penelitian ini, digunakan driver motor berupa rangkaian full H-Bridge yang terintegrasi dalam IC BTS7960, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah. Setiap motor DC dikendalikan oleh driver BTS7960, yang memungkinkan pengaturan pergerakan kursi roda untuk maju, belok kiri, atau belok kanan. Driver BTS7960 mampu menghasilkan arus hingga 43A dan memungkinkan pengaturan presisi melalui sinyal PWM [6].

#### 5. Motor DC MY1016

Motor DC yang sederhana terdiri dari dua kutub medan, yaitu kutub utara dan kutub selatan. Energi magnetik mengalir dari kutub utara ke kutub selatan melalui ruang di antara keduanya. Salah satu keunggulan utama motor DC adalah kemampuannya untuk mengatur kecepatan tanpa mengubah sumber daya. Kecepatan motor dapat diubah dengan menyesuaikan tegangan pada dinamo, baik dengan menaikkan tegangan atau mengurangi arus pada medan magnet. [7].

### 3.HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan dibahas metode evaluasi dan analisis sistem perancangan yang telah dikembangkan sebelumnya untuk menilai kinerjanya secara menyeluruh. Hasil dari evaluasi ini akan digunakan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan serta mengidentifikasi kekurangan yang perlu diperbaiki, guna memastikan bahwa kinerja sistem sesuai dengan desain yang telah dirancang.



Gambar 3. 1 Rangkaian Keseluruhan Sistem  
 Sumber : Dokumen Pribadi

Penjelasan mengenai rangkaian secara keseluruhan mencakup pin-pin dari komponen yang terhubung ke Arduino Uno dan motor DC yang terhubung ke driver motor. :

Tabel 3. 1 Wiring arduino ke Driver motor BTS7960

Arduino	Driver Motor BTS7960
Pin ~ 3	R_EN dan L_EN
Pin ~ 5	RPWM
Pin ~ 6	LPWM
Pin ~ 9	R_EN dan L_EN
Pin ~ 10	RPWM
VCC	5 V
GND	GND
M+	MOTOR +
M-	MOTOR-
B+	24 V
B-	GND

Tabel 3. 2 Wiring arduino ke Joystick

Arduino	Joystick	
Pin VCC 5 V	VCC	
Pin GND	GND	

Pin Analog A0	X	
Pin Analog A1	Y	

Tabel 3. 3 Wiring arduino ke Bluetooth HC-05

Arduino	Bluetooth HC-05
Pin VCC 5 V	VCC 3,3 V
Pin GND	GND
Pin Analog 12	RX
Pin Analog 13	TX

#### 1 Respon Kontrol Joystick

Perintah yang sistem kontrol joystick untuk kendali kursi roda berikut ini :

##### 1. Perintah Maju

Ketika tuas joystick diarahkan kedepan akan mengaktifkan perintah maju data pada sumbu x akan lebih tinggi nilainya dalam data ini terlihat perubahannya dengan nilai awal atau posisi tengah 512 pada joystick, berubah menjadi dengan sumbu X 1017 dengan nilai Y rendah 332.

##### 2. Perintah Mundur

Ketika tuas joystick diarahkan kebelakang akan mengaktifkan perintah mundur data pada sumbu Y akan lebih rendah dibawah nilai titik tengah nilainya dalam data ini terlihat perubahannya dengan nilai awal atau posisi tengah 512 pada joystick, berubah menjadi dengan sumbu Y 499 dengan nilai Y rendah dari nilai titik awal yaitu 512.

##### 3. Perintah Belok Kanan

Ketika tuas joystick diarahkan kekanan akan mengaktifkan perintah belok kanan data pada sumbu X akan lebih rendah nilainya dari sumbu Y dalam data ini terlihat perubahannya dengan nilai awal atau posisi tengah 512 pada joystick, berubah menjadi dengan sumbu X 360 dengan nilai Y rendah 1005.

##### 4. Perintah Belok Kiri

Ketika tuas joystick diarahkan kekiri akan mengaktifkan perintah belok kiri data pada sumbu X akan lebih tinggi nilainya dari sumbu Y dalam data ini terlihat perubahannya dengan nilai awal atau posisi tengah 512 pada joystick,

berubah menjadi dengan sumbu X 637 dengan nilai Y rendah 9-10.

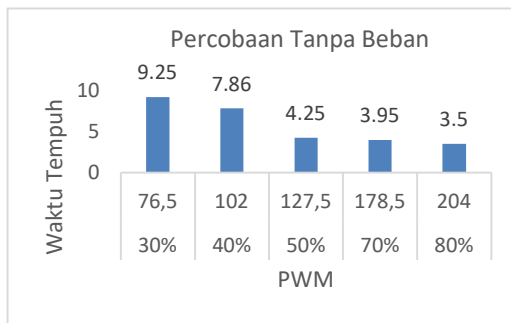
5. Perintah Stop / Berhenti  
 ketika tuas joystick tidak diarahkan atau tidak diberikan perintah kondisi joystick kembali ke kondisi awal atau posisi tengah dengan nilai X 514 dan nilai Y 531 tengah dari joystick yang digunakan atau posisi tetapnya.

**Data Percobaan Uji Tanpa Beban Dan Dengan Beban**

Penyesuaian kecepatan data untuk berbagai kondisi beban, baik dengan beban maupun tanpa beban, serta dengan variasi berat badan, disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4. 2 Data Kontrol App Rc Tanpa Beban

No	Speed kontrol	PWM	Beban	Jarak	Waktu
1.	30 %	76,5	0	9 meter	9,25 s
2.	40 %	102			7,86 s
3.	50 %	127,5			4,25 s
4.	70 %	178,5			3,95 s
5.	80 %	204			3,5 s



Gambar 4. 1 Gafik Percobaan Tanpa Beban  
 Sumber : Dokumen Pribadi

Penjelasannya Gambar 4. 14 Gafik Percobaan Tanpa Beban berikut ini :  
 Kontrol Kecepatan Semakin tinggi persentase kontrol kecepatan, semakin tinggi pula nilai PWM yang diterapkan. Data menunjukkan pengukuran pada berbagai tingkat kontrol kecepatan, mulai dari 30% hingga 80%. Dari pengaturan kecepatan 30% percobaan tanpa beban dengan nilai PWM 76,5 jarak 9 M maka didapatkan waktu tempuh 9.25 s. Kemudian dengan pengaturan kecepatan 40% nilai PWM 102 Maka didapatkan waktu tempuh nya 7.86 s. pengaturan kecepatan 50% nilai PWM 127,5

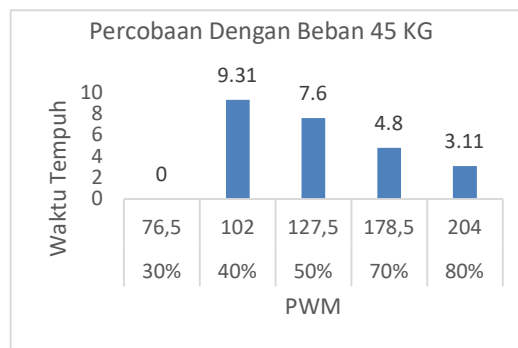
Maka didapatkan waktu tempuh nya 4.25 s. pengaturan kecepatan 70% nilai PWM 178,5 Maka didapatkan waktu tempuh nya 3.95 s. pengaturan kecepatan 80% nilai PWM 204 Maka didapatkan waktu tempuh nya 3.5 s.

Dengan beban 0, jarak yang ditempuh cenderung menurun seiring dengan peningkatan kontrol kecepatan dan PWM. Hal ini menunjukkan adanya

*trade-off* antara kontrol kecepatan dan jarak tempuh, di mana peningkatan kecepatan dapat mengurangi jarak yang dapat ditempuh.

Tabel 4. 1 Data Kontrol App Rc Dengan Beban

No	Speed kontrol	PWM	Beban	Jarak	Waktu
1.	30 %	76,5	45 kg	9 meter	Tidak Berjalan
2.	40 %	102			9,31 s
3.	50 %	127,5			7,60 s
4.	70 %	178,5			4,80 s
5.	80 %	204			5,11 s



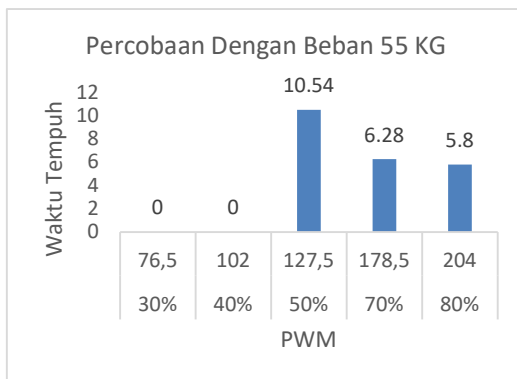
Gambar 4. 2 Gafik Percobaan Beban 45 KG  
 Sumber : Dokumen Pribadi

Penjelasannya Gambar 4. 16 Gafik Percobaan Beban 45 KG berikut ini :  
 Dari data tersebut, terlihat bahwa pada tingkat kontrol kecepatan 30%, dengan nilai PWM 76,5 perangkat tidak berjalan, menunjukkan bahwa adanya beban 45 kg. Pada tingkat kontrol kecepatan yang lebih tinggi, perangkat mampu berjalan, dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai jarak tertentu cenderung berkurang seiring dengan peningkatan kontrol kecepatan dan PWM. Pada tingkat kontrol kecepatan 40% dengan nilai PWM 102, perangkat berjalan dan mencapai jarak 9M didapatkan waktu tempuh 9,31 s. Pada tingkat kontrol kecepatan 50% dengan nilai PWM 127,5 perangkat berjalan dan mencapai jarak 9 M dalam waktu 7,60 s. tingkat

kontrol kecepatan 70% dengan nilai PWM 178,5 perangkat berjalan dan mencapai jarak 9M dalam waktu 4,80 s. Pada tingkat kontrol kecepatan 80%, perangkat berjalan dan mencapai 9M dalam waktu 5,11 s.

Tabel 4. 2 Data Kontrol App Rc Dengan Beban

No	Speed kontrol	PWM	Beban	Jarak	Waktu
1.	30 %	76,5	55 kg	9 meter	Tidak Berjalan
2.	40 %	102			Tidak Berjalan
3.	50 %	127,5			10,54 s
4.	70 %	178,5			6,28 s
5.	80 %	204			5,80 s



Gambar 4. 3 Gafik Percobaan Beban 55 KG  
 Sumber : Dokumen Pribadi

Penjelasannya Gambar 4. 18 Gafik Percobaan Beban 55 KG berikut ini :

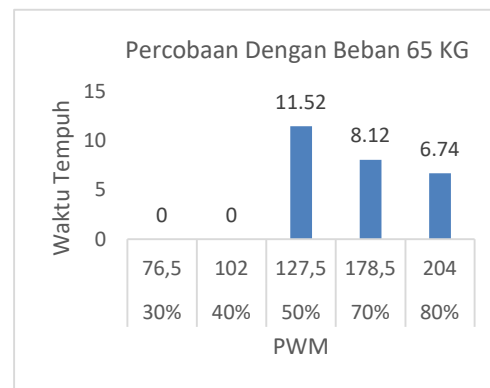
Pada tingkat kontrol kecepatan 30% - 40% dengan nilai PWM 76,5 - 102 perangkat tidak dapat berjalan dengan beban 55 kg, menunjukkan bahwa ada batasan pada kemampuan perangkat untuk mengatasi beban yang lebih berat pada tingkat kontrol kecepatan tersebut. Pada tingkat kontrol kecepatan 50% dengan nilai PWM 127,5 perangkat berjalan dan mencapai jarak 9 M dalam waktu 10.54 s. tingkat kontrol kecepatan 70% dengan nilai PWM 178,5 perangkat berjalan dan mencapai jarak 9M dalam waktu 6,28 s. Pada tingkat kontrol kecepatan 80%, perangkat berjalan dan mencapai 9M dalam waktu 5,8 s.

Peningkatan tingkat kontrol kecepatan dan PWM cenderung meningkatkan kemampuan

perangkat untuk berjalan dan mencapai jarak tertentu dalam waktu yang lebih singkat.

Tabel 4.5 Dengan Beban 65 Kg

No	Speed kontrol	PWM	Beban	Jarak	Waktu
1.	30 %	76,5	65 kg	9 meter	Tidak Berjalan
2.	40 %	102			Tidak Berjalan
3.	50 %	127,5			11,52 s
4.	70 %	178,5			8,12 s
5.	80 %	204			6,74 s

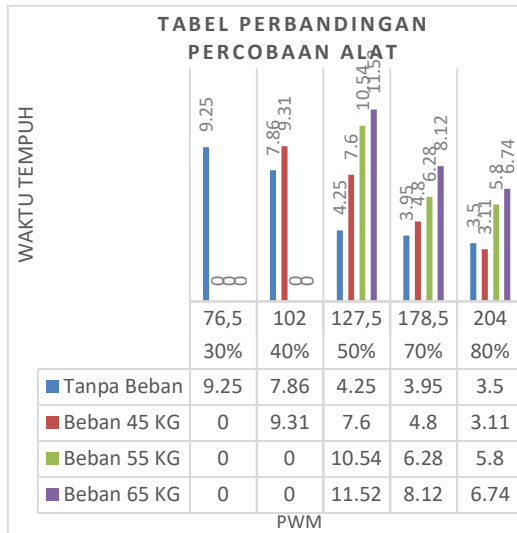


Gambar 4. 4 Grafik Percobaan 65 KG  
 Sumber : Dokumen Pribadi

Penjelasannya Gambar 4. 19 Grafik Percobaan 65 KG berikut ini :

Pada tingkat kontrol kecepatan 30% - 40%, perangkat tidak dapat berjalan dengan beban 65 kg. Ini menunjukkan bahwa pada tingkat kontrol kecepatan dan PWM ini, perangkat tidak mampu mengatasi beban yang lebih berat. Pada tingkat kontrol kecepatan 50% dengan nilai PWM 127,5 perangkat berjalan dan mencapai jarak 9 M dalam waktu 11.52 s. tingkat kontrol kecepatan 70% dengan nilai PWM 178,5 perangkat berjalan dan mencapai jarak 9M dalam waktu 8,12 s. Pada tingkat kontrol kecepatan 80%, perangkat berjalan dan mencapai 9M dalam waktu 6,74 s.

Tingkat kontrol kecepatan 30% dan 40%: Perangkat tidak mampu berjalan dengan beban yang diberikan pada tingkat kontrol kecepatan ini. Tingkat kontrol kecepatan 50%, 70%, dan 80%: Perangkat mampu berjalan dengan berbagai jarak dan waktu tergantung pada tingkat kontrol kecepatan dan PWM. Semakin tinggi kontrol kecepatan, jarak tempuh cenderung lebih pendek, tetapi waktu yang dibutuhkan lebih cepat.



Gambar 4. 5 Grafik gabungan perbandingan percobaan  
 Sumber : Dokumen Pribadi

Adapun grafik perbandingan alat dari 5 percobaan yang telah dilakukan sebagai berikut.

Setelah dilakukan uji coba kinerja pada alat maka dari grafik data yang telah direkap dalam satu grafik menunjukkan bahwa adanya pengurangan kecepatan yang dihasilkan dari kinerja alat. Hal ini disebabkan dari torsi yang bekerja pada motor MY1016 mendapatkan pengaruh dari beban di angkut oleh kursi roda berbasis mikrokontroler. Beban yang diangkut bervariasi dimana penulis meminta bantuan rekan mahasiswa elektronika sebagai bahan uji coba kursi roda berbasis mikrokontroler yaitu Sanju dengan berat badan 45 kg, Juliandi 55 kg, dan Bayu Ramadhan 65 kg. pada kondisi awal dengan beban 45 kg dengan setingan kecepatan 30% maka motor DC tidak mampu mengangkut beban. Motor dapat mengangkut dengan kecepatan 40 % dapat mengangkut beban tersebut. Ketika diberi beban dengan berat 55 kg dengan pengaturan kecepatan 30%-40% Motor DC belum bisa mengangkut, Untuk bisa mengangkut beban 55 kg dengan pengaturan kontrol 50% didapatkan waktu dengan jarak 9 meter maka didapatkan waktu 10.54 detik /second. kemudian dengan beban 65 kg untuk bisa mengangkut beban dengan setingan 30%-40% juga belum mampu mengangkut beban. Beban dapat diangkut dengan berat 65 kg dengan pengaturan 50% dengan jarak 9 meter didapatkan waktu tempuh 11.52 detik dengan kecepatan paling rendah nya. Untuk kecepatan 80% waktu yang didapatkan yaitu 6.74 detik. Dengan pengaturan kecepatan dapat bervariasi

tergantung setingan yang diberikan dan berat beban yang dibawa.

Hasil pengujian stabilitas dan keamanan fisik pada kursi roda ini dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 4. 5 pengujian stabilitas dan keamanan fisik kursi roda

No	Jenis Pengujian	Parameter Pengujian	Hasil
1.	Uji Stabilitas	Kemampuan berdiri tegak	Berhasil
2.	Uji Stabilitas	Kestabilan pada permukaan	Berhasil
3.	Uji Keamanan Pengguna	Fungsi sistem rem	Berhasil
4.	Uji Kekuatan Material	Kekuatan bingkai	Berhasil
5.	Uji Kekuatan Material	Kekuatan roda	Berhasil
6.	Uji Usability	Kenyamanan penggunaan	Berhasil

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penulisan skripsi yang berjudul “Perancangan Dan Implementasi Sistem Kendali Kursi Roda Berbasis Mikrokontroler”. berdasarkan analisis dan percobaan pada alat terkait sebagai berikut.

1. Dapat mengembangkan dan memodifikasi kursi roda biasa menjadi kursi roda berbasis mikrokontroler
2. Kursi roda dapat dioperasikan baik melalui penggunaan sistem kontrol joystick maupun sistem kontrol Bluetooth HC-05 yang dapat dioperasikan dan dikontrol melalui aplikasi RC CAR pada perangkat smartphone.
3. Beban yang ditempatkan pada kursi roda memiliki potensi untuk mempengaruhi tingkat kecepatan kursi roda tersebut.
4. Kinerja perangkat dipengaruhi oleh kontrol kecepatan, sinyal PWM, dan beban yang diterima. Peningkatan kontrol kecepatan dapat meningkatkan kinerja dengan memungkinkan pengoperasian dalam jarak yang lebih pendek dan waktu respons yang lebih cepat.

### 4.2 Saran

Setelah melakukan proyek akhir perancangan dan implementasi sistem kendali kursi roda berbasis mikrokontroler ini, adapun saran yang dapat ditambahkan yaitu :

1. Mengoptimalkan penggunaan daya baterai dan memastikan baterai yang tahan lama untuk mendukung penggunaan sehari-hari.
2. Agar kursi roda berfungsi lebih optimal, sebaiknya menggunakan driver motor yang cocok dengan spesifikasi motor DC yang dipakai.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Mayort Sailana, T. S. Sollu, and A. Alamsyah, "Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik Berbasis Internet of Things (Iot)," *Foristek*, vol. 11, no. 1, pp. 20–31, 2021, doi: 10.54757/fs.v11i1.34.
- [2] R. Anara, "Rancang Bangun Sistem Pengendali Roda Kursi Otomatis dengan Sensor Flex Arduino Berbasis Mikrokontroler," 2023.
- [3] A. R. L. Francisco, "IDE Arduino," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [4] S. Permana, "Kursi Roda Menggunakan Joystick Dan," pp. 1–8.
- [5] A. Zainuri, U. Wibawa, and E. Maulana, "Implementasi Bluetooth HC – 05 untuk Memperbarui Informasi Pada Perangkat Running Text Berbasis Android," *Eeccis*, vol. 9, no. 2, pp. 164–165, 2015.
- [6] T. Prilian, I. Rusmana, and T. Handayani, "Kursi Roda Elektrik dengan Kendali Gestur Kepala," *Avitec*, vol. 3, no. 1, pp. 29–41, 2021, doi: 10.28989/avitec.v3i1.830.
- [7] S. Syukriyadin, S. Syahrizal, G. Mansur, and H. P. Ramadhan, "Permanent magnet DC motor control by using arduino and motor drive module BTS7960," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 352, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/352/1/012023.