

Perancangan *Smart Wheelchair* dari Kursi Perkuliahan

Muhammad Sholihul Abdillah^{1*}, Ghulam Asrofi Buntoro¹, Rhesma Intan Vidyastari¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo
Jl. Budi Utomo No.10, Ronowijayan, Kec. Ponorogo, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur 63471; (0352) 481124
E-mail: justsholih@gmail.com

Naskah Masuk: 23 Juli 2024; Diterima: 09 Agustus 2024; Terbit: 31 Agustus 2024

ABSTRAK

Abstrak - Kursi roda merupakan kebutuhan pokok manusia difabel untuk beraktivitas. Penerapan teknologi pada kursi roda menjadi hal penting untuk memberikan rasa nyaman. *Smartphone* merupakan salah satu faktor kenyamanan yang perlu diterapkan pada kursi roda. Sistem kursi roda yang ada rata-rata hanya menggunakan cara manual. Dari perancangan ini dihasilkan *smart wheelchair* (kursi roda pintar) dari kursi perkuliahan menggunakan *smartphone* via *bluetooth* dengan mikrokontroler Arduino Uno R3. Perancangan sistem meliputi perancangan program aplikasi *smartphone* dan program arduino. Perancangan program untuk aplikasi dengan berbasis *visual block programming*, dan untuk arduino memakai bahasa C++. Perancangan alat yang dikendalikan menggunakan *smartphone* sebagai media *input* perintah melalui aplikasi, arduino sebagai mikrokontroler dengan dinamo motor DC sebagai penggerak kursi roda, dan sensor ultrasonik sebagai pengaman. Alat yang dihasilkan ini memiliki keunggulan antara lain sensor pengaman yang memiliki ketelitian tinggi dan motor DC yang dapat menjalankan pengguna dengan berat 53kg. Keandalan sensor ultrasonik setelah dilakukan percobaan sebanyak 3x, diperoleh hasil sesuai sebanyak 2x dan kurang sesuai sedikit sebanyak 1x, hal ini disebabkan karena sensor memiliki akurasi sebesar 0,3cm. Alat mampu bekerja secara optimal, dikendalikan dengan *smartphone* menggunakan aplikasi SmartWheel yang dapat menahan berat 53kg dengan kecepatan 0,28 m/s, dimana jika semakin berat maka pergerakan kursi roda semakin lambat.

Kata kunci: Mikrokontroler, Motor DC, Sensor Ultrasonik, *Smart Wheelchair*, *Smartphone*

ABSTRACT

Abstract - Wheelchairs are a basic need for people with disabilities to move. The application of technology to wheelchairs is important to provide a sense of comfort. Smartphones are one of the comfort factors that need to be applied to wheelchairs. The existing chair system on average only uses manual wheels. From this design, a smart wheelchair (smart wheelchair) is produced from a lecture chair using a smartphone via Bluetooth with an Arduino Uno R3 microcontroller. System design includes designing a smartphone application program and an Arduino program. The program design for visual block programming-based applications, and for Arduino using the C++ language. The design of a tool that is controlled using a smartphone as a command input media through the application, Arduino as a microcontroller with a DC motor dynamo as a wheelchair driver, and an ultrasonic sensor as a safety. The resulting tool has advantages between other sensor safety devices that have high accuracy and a DC motor that can run users weighing 53kg. The reliability of the ultrasonic sensor after being tested 3 times, the results were obtained according to 2 times and slightly less than 1 time, this is because the sensor has an accuracy of 0.3cm. The tool is able to work optimally, controlled by a smartphone using the SmartWheel application which can withstand a weight of 53 kg at a speed of 0.28 m/s, where the heavier it is, the slower the wheelchair moves.

Keywords: Microcontroller, DC Motor, Ultrasonic Sensor, *Smart Wheelchair*, *Smartphone*

Copyright © 2024 Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)

1. PENDAHULUAN

Kursi roda merupakan alat kebutuhan pokok bagi manusia difabel atau penderita kelumpuhan seperti penderita sakit saraf dan penderita lumpuh kaki untuk dapat beraktivitas sehari-hari. Dengan kemajuan teknologi yang digunakan saat ini, kursi roda terbagi menjadi 2 jenis, yaitu kursi roda manual dan kursi roda listrik. Kursi roda manual, yang dioperasikan dengan tangan kebanyakan dipilih oleh difabel dengan keterbatasan ekonomi, yang meskipun dianggap cukup mahal, memiliki harga berkisar antara Rp. 700.000 hingga Rp. 3.000.000. Sedangkan untuk kursi roda listrik, sudah banyak tersedia di pasaran akan tetapi harganya yang mahal tidak memungkinkan dimiliki oleh pengguna dengan keterbatasan ekonomi, salah

satu contohnya yakni kursi roda menggunakan daya baterai dan dikendalikan melalui *joystick* dijual mulai dengan harga Rp. 5.000.000 per unit [1].

Pada penelitian Badrul Wajdi, Sapiruddin, Tsamarul Hizbi, dan Sudaisi Hafizin dengan judul “Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik untuk Disabilitas Berbasis Mikrokontroler Atmega 328” mereka mengembangkan kursi kantor tipe sc 208 menjadi kursi roda elektrik, tetapi alat ini tidak ada mejanya dan beban pengguna maksimal hanya sebesar 35kg [1]. Sedangkan salah satu mahasiswa disabilitas dari program studi S1 Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo angkatan 2023 memiliki berat badan 45kg. Beliau selama ini menggunakan kursi roda manual yang dioperasikan dengan tangan. Sedangkan meja yang digunakan untuk kuliahnya mengambil meja dari kursi kuliah yang diputar balik dengan meminta bantuan orang lain untuk memutar baliknya.

Dari permasalahan tersebut penulis mendapatkan ide untuk membuat Perancangan Kursi Roda Pintar dari Kursi Perkuliahan. Pintar adalah struktur yang dirancang dilengkapi dengan teknologi yang sesuai untuk mengoptimalkan fungsionalitas dan kenyamanan bagi penggunaannya, sambil mempertimbangkan upaya untuk mengurangi biaya alat [2]. Kursi roda ini berbasis mikrokontroler yang dirancang dari kursi kuliah agar dapat menjangkau disabilitas yang kurang mampu dan yang membutuhkan meja terutama mahasiswa dan mahasiswi difabel. Kursi roda ini dikendalikan dengan *smartphone*, dilengkapi dengan keamanan berupa sensor ultrasonik untuk mendeteksi halangan dan menghentikan alat agar tidak menabrak, serta diolah menggunakan arduino. Penulis berharap alat ini dapat mengoptimalkan kursi roda listrik yang aman dan nyaman agar dapat dijangkau oleh semua kalangan dan yang membutuhkan meja seperti mahasiswa difabel.

2. KAJIAN PUSTAKA

Berbagai penelitian yang berkaitan dan terhubung dengan subjek yang sedang dibahas membantu memberikan pemahaman dan perspektif yang lebih dalam mengenai latar belakang dan elemen-elemen terkait yang menjadi pokok pembicaraan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wajdi, dkk (2021), telah dilakukan pengembangan kursi kantor tipe sc 208 menjadi kursi roda elektrik, tetapi alat ini tidak ada mejanya dan beban pengguna maksimalnya hanya sebesar 35kg. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Matarru, dkk (2022), telah dirancang sistem kendali kursi roda elektrik dengan Arduino Uno menggunakan *joystick*, tapi alat ini tidak dilengkapi sensor sehingga keamanannya kurang. Pada penelitian yang dilakukan oleh Junior dan Arifin (2019), telah dibangun perangkat keras dan perangkat lunak untuk kursi roda yang dapat dikendalikan dengan *joystick* dan *smartphone* serta mengetahui unjuk kerjanya, tetapi mekanik dari alat ini adalah miniatur kursi roda. Pada penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan, dkk (2022), telah dibuat inovasi baru pengontrol kursi roda menggunakan *smartphone*, *motor Power Window* 12v sebagai penggerak roda, ESP32 untuk mikrokontroler. Tetapi cara kontrol kursi roda ini bergantung pada jaringan, jadi jika jaringan kurang bagus maka pengontrolan juga kurang bagus. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ashegaf, dkk (2019), telah dikembangkan kursi roda elektrik dengan memperhatikan kesehatan pengguna, lokasi, dan informasi kecelakaan akan dikirim menggunakan *IoT*. Tetapi alat ini tidak dilengkapi dengan sensor seperti ultrasonik, sehingga apabila ada halangan di depan alat maka alat tidak akan berhenti secara otomatis.

Berikut adalah teori-teori yang diambil sebagai dasar dalam menjalankan penelitian ini, dengan tujuan untuk merinci kerangka konseptual dan landasan teoretis yang akan membimbing dalam pengembangan dan pelaksanaan penelitian ini.

2.1. Kursi Roda

Kursi roda merupakan alat kebutuhan pokok bagi manusia difabel atau penderita kelumpuhan untuk dapat berkegiatan. Dengan kemajuan teknologi saat ini, kursi roda terbagi menjadi 2 jenis, yaitu kursi roda manual dan kursi roda elektrik. Kursi roda manual, yang dioperasikan dengan tangan kebanyakan dipilih oleh difabel dengan keterbatasan ekonomi, yang meskipun dianggap cukup mahal, memiliki harga berkisar antara Rp. 700.000 hingga Rp. 3.000.000. Sedangkan untuk kursi roda elektrik, sudah banyak tersedia di pasaran akan tetapi harganya yang mahal tidak memungkinkan dimiliki oleh pengguna dengan keterbatasan ekonomi, salah satu contohnya yakni kursi roda menggunakan daya baterai dan dikendalikan melalui *joystick* dijual dengan harga Rp. 5.000.000 per unit [1].

2.2. Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth ialah standar industri pada jaringan pribadi tanpa kabel (*PAN* atau *Personal Area Networks*). Teknologi ini memungkinkan pertukaran data atau informasi antara perangkat seperti laptop, PDA, dan ponsel tanpa menggunakan kabel. *Bluetooth* beroperasi pada frekuensi 2,4 gigahertz (GHz) dan mendukung komunikasi suara dan data secara waktu nyata antara perangkat *bluetooth* dalam jarak yang *limited*. Contoh umum modul *bluetooth* yang sering digunakan yaitu HC-05. Modul ini ialah perangkat *Serial Port Protocol (SPP)* yang gampang dimanfaatkan sebagai penyedia komunikasi nirkabel melalui *port serial*, dengan mengonversi sinyal serial menjadi teknologi *bluetooth* [7].

2.3. *Smartphone*

Smartphone adalah perangkat telepon genggam yang memiliki kemampuan canggih seperti komputer, dilengkapi dengan teknologi tinggi dan berbagai aplikasi yang tidak hanya digunakan untuk telepon dan mengirim pesan seperti pada telepon genggam konvensional [4]. *Smartphone* adalah sebuah telepon genggam yang menghadirkan fitur-fitur canggih seperti email dan koneksi VGA, yang dapat dianggap sebagai komputer kecil dengan kemampuan lebih dari telepon biasa. Bagi sebagian orang, *Smartphone* adalah perangkat telepon yang dilengkapi dengan sistem operasi kompleks, yang tidak hanya menyediakan fungsi telepon dan pesan teks, tetapi juga mendukung pengembangan dan instalasi aplikasi tambahan sesuai kebutuhan pengguna. Bagi yang lain, *smartphone* hanya dianggap sebagai telepon yang menyediakan fitur-fitur canggih seperti email, internet, dan kemampuan untuk membaca *e-book*.

2.4. *App Inventor*

App Inventor ialah aplikasi web sumber terbuka yang awalnya dikembangkan oleh Google dan kini dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Aplikasi ini berfungsi sebagai antarmuka pengembangan aplikasi berbasis Android dan digunakan sebagai alat pengajaran utama dalam kelas pengenalan pemrograman dan lokakarya lokal yang ditujukan untuk pelajar hingga profesional. *App Inventor* memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer dalam menciptakan aplikasi perangkat lunak untuk sistem operasi Android. Aplikasi ini menggunakan antarmuka grafis yang mirip dengan antarmuka pengguna pada Scratch dan StarLogo TNG, yang memungkinkan pengguna untuk *drag-and-drop* objek visual dalam membuat aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android. Dalam pengembangan *App Inventor*, Google telah melakukan riset terkait komputasi edukasional dan menyelesaikan lingkungan pengembangan online Google [4].

2.5. *Arduino*

Arduino adalah mikrokontroler papan tunggal sumber terbuka berbasis ATmega328, yang berasal dari *Wiring Platform*, diciptakan untuk menyederhanakan pemakaian elektronik di banyak konteks. *Hardware* nya dilengkapi dengan prosesor Atmel AVR, dan *software* nya menggunakan bahasa pemrograman tersendiri. Untuk alat kursi roda pintar ini, menggunakan Arduino Uno tipe R3, memakai ATmega 328 untuk mikrokontrolernya, dan mempunyai 14 pin I/O digital serta 6 pin *input* analog. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) ialah aplikasi lintas-*platform* (macOS, Windows, Linux) yang dibuat dengan beberapa fungsi dari C++ dan C [8]. Ini dimanfaatkan untuk menulis dan meng-*upload* program ke papan arduino yang sesuai, serta dengan dukungan inti dari pihak ketiga, papan pengembangan dari vendor lain. Arduino IDE memfasilitasi penggunaan bahasa C++ dengan aturan penataan kode khusus.

2.6. *Sensor Ultrasonik HC-SR04*

Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah sebuah sensor ultrasonik yang umumnya dimanfaatkan sebagai perangkat pengukur jarak antara sensor dan penghalang. Konfigurasi pin sensor ini terdiri dari empat pin, yakni; pin VCC, *Echo*, *Trigger*, dan GND (*ground*). Sensor ultrasonik berfungsi untuk mengirimkan dan menerima gelombang ultrasonik. Dengan memasukkan sinyal pulsa minimal 10 μ S ke pin *trigger*, sensor menghasilkan delapan pulsa ultrasonik pada frekuensi 40 KHz. Gelombang ultrasonik ini bergerak menuju objek penghalang, dan pin *echo* menjadi tinggi (1) untuk memulai pembentukan sinyal gema. Jika tidak ada pantulan kembali dalam waktu 38 mS, pin *echo* kembali rendah (0) [9].

2.7. *IC ULN2003A*

Modul IC ini adalah salah satu IC jenis TTL dengan spesifikasi mempunyai 7-bit *input* (hanya disediakan 4 bit), *volt* maksimal 50V dan arus sebesar 500 miliAmper. IC ini memiliki 16 buah pin, yang mana berguna untuk *input*, *output* dan pin sebagai catu daya. Berikut adalah gambar dari IC ULN2003A [10]. Pada penelitian ini IC ini digunakan untuk mengirim sinyal dari arduino menuju relay selanjutnya motor DC. Yang dimana relay dan motor DC memerlukan arus yang besar. Oleh karena itu digunakanlah IC ini karena dalam IC ini ada transistor Darlington, yang terdiri dari dua transistor terhubung dalam konfigurasi tersendiri agar mencapai kekuatan dua kali lipat, sehingga mampu memberikan penguatan ampere secara signifikan.

2.8. *Dinamo Motor DC*

Dinamo motor listrik mengonversi energi listrik menjadi gerak. Sebagian besar motor listrik bekerja dengan hubungan antara konduktor yang membawa arus dan medan magnet untuk menghasilkan tenaga. Dinamo motor listrik DC (arus searah) merupakan salah satu dari motor DC. Mesin arus searah dapat berupa generator atau motor DC. Untuk dasar desain mekanis dalam memberikan gerak roda pada robot ialah *H-Bridge configuration*, dimana memungkinkan dinamo motor DC berperan menjadi perangkat mekanis dalam memberikan gerak pada robot, memungkinkannya untuk maju, mundur, belok kanan dan kiri sesuai perintah mikrokontroler. Generator DC ialah alat yang mengonversi energi

mekanik menjadi energi listrik DC, sedangkan motor DC adalah alat yang mengonversi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Motor DC bisa berfungsi sebagai generator, dan sebaliknya, generator DC bisa berfungsi sebagai motor DC. Untuk motor DC, istilah kumparan jangkar yaitu rotor (bagian yang berputar) dan kumparan medan yaitu stator (bagian yang tidak berputar) [11].

3. METODE PENELITIAN

Pada bab 3 berikut akan diuraikan terkait metode perancangan, yakni alur penelitian kursi roda pintar dalam upaya mencapai tujuan penelitian.

3.1. Metode Studi Lapangan

Metode studi lapangan ialah suatu metode untuk mencari informasi dan masalah yang terjadi di lapangan. Metode ini dilaksanakan agar mendapatkan informasi tentang masalah pada lokasi yang sama dengan isu yang diselidiki dalam penelitian ini. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pemahaman langsung tentang kondisi di lapangan, dan untuk memperoleh informasi mengenai masalah yang muncul pada kursi roda, dimana penulis menemukan masalah dilapangan bahwa tidak adanya kursi roda listrik yang dibuat langsung dengan dilengkapi meja, sehingga penulis mendapatkan sebuah ide untuk melaksanakan perancangan kursi roda pintar dari kursi perkuliahan.

3.2. Metode Studi Literatur

Metode studi literatur merupakan rangka penyusunan penelitian yang melibatkan penyelidikan sumber tulisan ilmiah, buku, dan jurnal. Tujuannya adalah untuk memahami konsep, teori, serta penelitian sebelumnya yang terkait dengan topik penelitian. Dengan literatur yang relevan, peneliti dapat memastikan bahwa penelitian yang dilakukan memiliki dasar yang valid.

3.3. Metode Perencanaan Alat

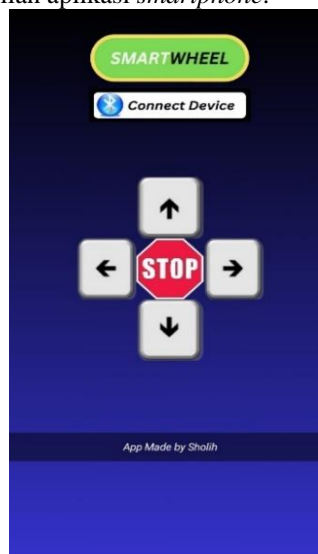
Metode ini disusun agar mempermudah dalam perancangan alat. Pada metode ini terdapat 3 bagian, yaitu desain gambar perangkat, kebutuhan komponen, dan cara kerja alat. Berikut penjelasan dari bagian-bagian tersebut:

- Desain perangkat keras (*hardware*): Merupakan gambaran desain alat menggunakan *software SketchUp* yang akan digunakan untuk merancang alat.



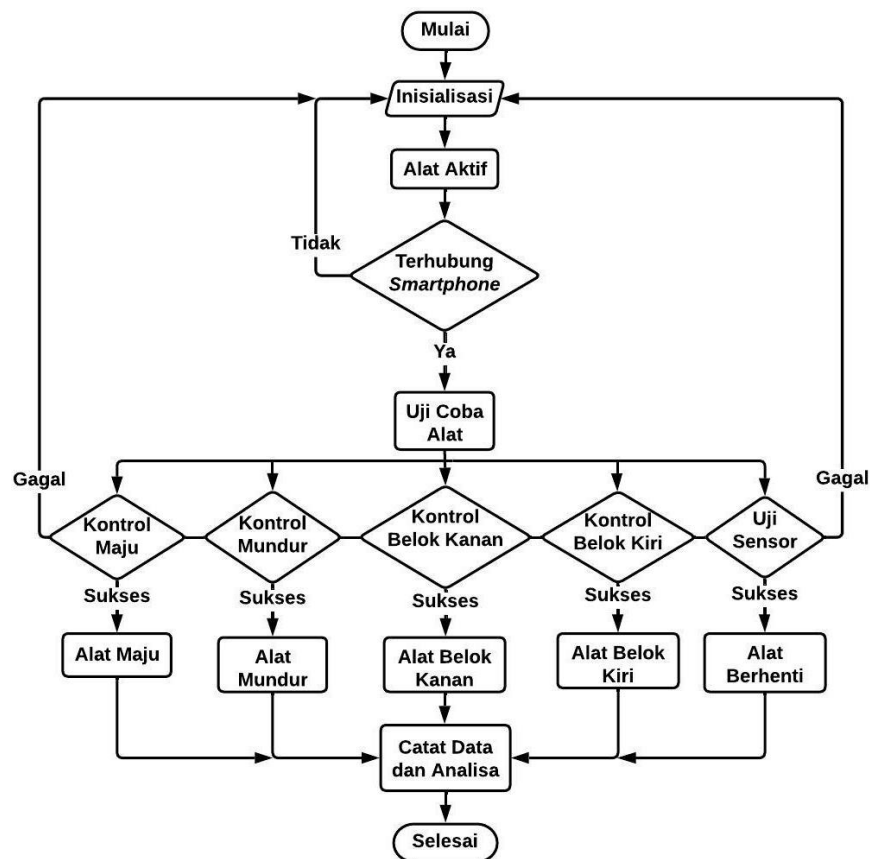
Gambar 1. Desain alat kursi roda pintar

- Desain perangkat lunak (*software*): Adalah desain aplikasi *SmartWheel* menggunakan Canva yang digunakan untuk gambaran tampilan aplikasi *smartphone*.



Gambar 2. Desain aplikasi SmartWheel

- c. Perencanaan komponen: Digunakan untuk mempermudah dalam perancangan alat. Perencanaan ini berupa komponen apa saja yang dibutuhkan. Berikut adalah penjelasan dari komponen-komponen tersebut.
 - *Power supply*, menggunakan baterai aki 12V 45Ah, yang berfungsi untuk menyuplai kebutuhan tegangan komponen pada alat. Untuk komponen yang memerlukan tegangan 5V, maka menggunakan *voltage step down* berupa LM2596 untuk menurunkan tegangan dari 12V menjadi 5V.
 - *Switch*, menggunakan saklar 12V DC, yang berfungsi untuk menyalakan dan mematikan rangkaian komponen.
 - Modul *bluetooth*, menggunakan HC-05, yang berfungsi untuk menghubungkan alat kursi roda pintar dengan aplikasi SmartWheel.
 - *IC (Integrated Circuit)*, menggunakan IC ULN2003 *driver*, yang berfungsi untuk memproses sinyal dari arduino menuju relay.
 - Relay, menggunakan 6 buah relay Sngle 12V 30A, yang berfungsi sebagai saklar untuk pergerakan putaran 2 buah motor DC.
 - Motor DC, menggunakan 2 buah Power Window (1 kanan, 1 kiri), sebagai penggerak roda.
 - Sensor ultrasonik, menggunakan HC-SR04, sebagai pendeteksi halangan untuk memberhentikan alat.
- d. Cara kerja alat: Alat ini menggunakan modul *bluetooth* HC-05 untuk menghubungkan kursi roda pintar dengan *smartphone*. Dilengkapi dengan sensor pendeteksi halangan HC-SR04 untuk menghentikan alat. Sistem memiliki pengontrol pintar menggunakan Arduino Uno R3 yang bertugas sebagai pengendali utama rangkaian komponen alat, menerima data dari sensor dan menampilkannya ke serial monitor. Aplikasi *smartphone* digunakan untuk meremot pergerakan alat melalui koneksi *bluetooth*. Berikut adalah gambar diagram alir alat.

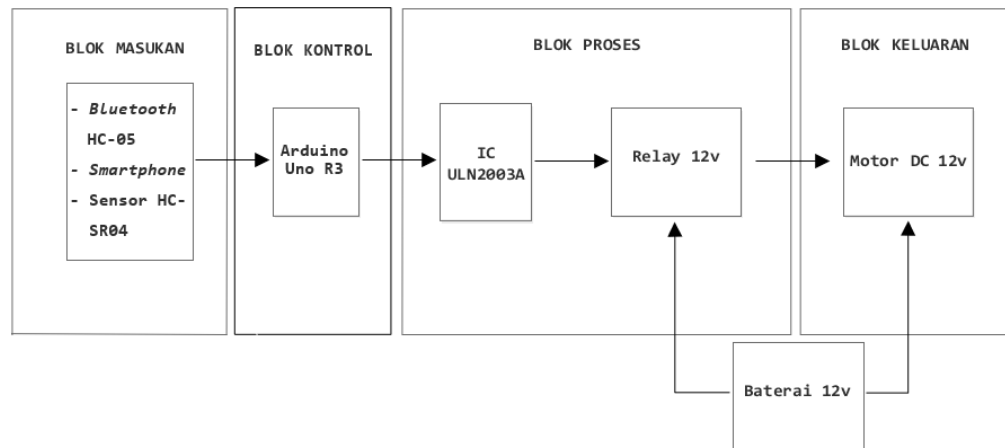


Gambar 3. Diagram alir alat

3.4. Metode Perancangan Alat

Pada metode ini terdapat 2 bagian yang akan dijelaskan. Yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Untuk penjelasannya adalah sebagai berikut.

- a. Perancangan perangkat keras (*hardware*): Berupa blok diagram rangkaian Kursi Roda Pintar dari Kursi Perkuliahan. Berikut adalah gambar dan penjelasannya.



Gambar 4. Blok diagram rangkaian

- 1) Modul *bluetooth* HC-05, berfungsi untuk menghubungkan kursi roda pintar dari kursi perkuliahan dengan *smartphone*.
 - 2) *Smartphone*, berfungsi memberikan perintah ke arduino berupa pergerakan roda belakang alat melalui aplikasi SmartWheel.
 - 3) Sensor HC-SR04, berfungsi sebagai pendeteksi halangan yang ada di depan dengan jarak 5-30cm.
 - 4) Arduino Uno R3, berfungsi sebagai mikrokontroler pengontrol utama dalam alat.
 - 5) IC ULN2003A, untuk memproses sinyal dari arduino menuju relay.
 - 6) Relay 12V, sebagai saklar yang tegangannya disuplai juga oleh baterai 12V. Disini menggunakan 6 buah relay Single SLC.
 - 7) Motor DC 12V, berfungsi sebagai penggerak roda pada alat yang tegangannya disuplai juga oleh baterai 12V.
- b. Perancangan perangkat lunak (*software*): Terdapat 2 bagian yang akan dijelaskan. Yaitu pemrograman Arduino IDE dan pemrograman App Inventor. Untuk penjelasan dari ke 2 bagian perancangan ini adalah sebagai berikut.
- 1) Pemrograman Arduino IDE, dilakukan untuk memrogram mikrokontroler Arduino Uno R3 menggunakan bahasa pemrograman C++. Coding pada alat ini berupa; inisialisasi pin arduino secara keseluruhan; inisialisasi pin *output* dan *input* arduino; inisialisasi perhitungan kalkulasi jarak sensor ultrasonik; dan identifikasi logika perintah.
 - 2) Pemrograman App Inventor, dilakukan untuk merancang aplikasi *smartphone* yang penulis beri nama *SmartWheel*. Pemrograman ini terdapat 2 bagian, yaitu berupa *Designer* dan *Blocks*.

3.5. Metode Pengujian Alat

Metode pengujian alat merupakan rangkaian proses yang dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi kesalahan perangkat lunak. Langkah pertama melibatkan pengecekan mendalam terhadap program yang telah dikembangkan, di mana penulis melakukan evaluasi menyeluruh untuk menemukan dan memperbaiki setiap kesalahan atau bug yang mungkin muncul. Proses ini sangat penting guna memastikan keberfungsian optimal dari aspek perangkat yang dikembangkan. Pengujian pada alat kursi roda pintar dari kursi perkuliahan adalah tahapan untuk mengetahui sistem kinerja pada rangkaian komponen secara keseluruhan apakah sudah sesuai prinsip kinerja dan dalam kondisi tidak terjadinya error.

3.6. Metode Evaluasi

Evaluasi merupakan suatu proses yang dilakukan setelah mendapatkan hasil pengujian secara keseluruhan yang datanya akan diolah agar dapat menghasilkan kesimpulan yang dapat digunakan untuk mencari solusi jika terjadi error. Selain itu analisa dilakukan untuk mengetahui hasil kerja dari sistem keseluruhan yang sudah dilakukan perakitan apakah sudah sesuai dengan perancangan dan jika tidak sesuai maka perlu dilakukan pengamatan kembali untuk dilakukan perbaikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari metode penelitian yang telah dilaksanakan, dihasilkanlah perancangan kursi roda pintar dari kursi perkuliahan dengan gambar sebagai berikut.



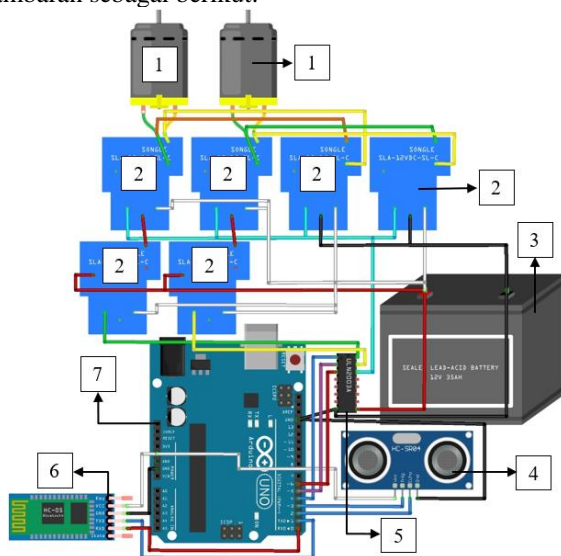
Gambar 5. Alat kursi roda pintar

Alat ini mampu dikendalikan menggunakan aplikasi *smartphone* dengan tampilan sebagai berikut.



Gambar 6. Tampilan aplikasi SmartWheel

Alat ini mampu bekerja seperti yang diharapkan dengan rangkaian konfigurasi komponen (*wiring*), dengan gambaran sebagai berikut.



Keterangan gambar:

1. Dinamo motor DC (Power Window)
2. Relay Songle SLC 12V 30A
3. Baterai aki 12V 45Ah
4. Sensor ultrasonik HC-SR04
5. IC ULN2003A
6. Modul *bluetooth* HC-05
7. Arduino Uno R3

Gambar 7. Rangkaian komponen (*wiring*)

Dari pengujian alat yang telah direncanakan, diperoleh data-data hasil pengujian alat seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian alat

No.	Nama Uji	Satuan Uji	Varian Uji	Hasil	Keterangan
1.	Gerak Maju	3m	0kg	9,57 detik	v= 0,31 m/s
			45kg	10,31 detik	v= 0,29 m/s
			53kg	10,75 detik	v= 0,28 m/s
2.	Gerak Mundur	3m	0kg	9,38 detik	v= 0,32 m/s
			45kg	10,23 detik	v= 0,29 m/s
			53kg	10,55 detik	v= 0,28 m/s
3.	Belok Kanan	0-90°	0kg	2,52 detik	v= 36°/s
			45kg	2,79 detik	v= 32°/s
			53kg	2,89 detik	v= 31°/s
4.	Belok Kiri	0-90°	0kg	2,58 detik	v= 35°/s
			45kg	2,88 detik	v= 31°/s
			53kg	2,99 detik	v= 30°/s
5.	Uji Sensor Ultrasonik	30cm	Pengujian I	30cm	Sesuai
			Pengujian II	29,7cm	Kurang sedikit
			Pengujian III	30cm	Sesuai

Pengujian ini dilakukan pada lantai keramik datar dengan menekan tombol kendali pada aplikasi *SmartWheel* dengan satuan uji yang telah ditentukan. Untuk varian uji dibagi menjadi 3 yakni menggunakan berat penumpang yang berbeda ditambah berat alat sendiri sebesar 24kg, antara lain tanpa penumpang (0kg), pengguna dengan berat badan 45kg, dan pengguna dengan berat badan 53kg. Uji ini menghasilkan rentang waktu ketika roda alat mulai bergerak sampai dengan satuan yang telah ditentukan. Pembacaan data waktu pada penumpang dengan berat 45kg sebesar 10,31s dan penumpang dengan berat 53kg sebesar 10,75s, dengan selisih waktunya yaitu 0,44s. Kemudian dilakukan analisa perhitungan untuk kecepatan alat dengan rumus:

$$v = \frac{S}{t} \quad (1)$$

Dimana S merupakan jarak, sedangkan t ialah waktu yang telah dihasilkan. Hasil perhitungan ditulis pada tabel 1 dan dapat dibuktikan bahwa semakin besar beban yang dibawa, maka pergerakan kursi roda akan semakin lambat.

Konsep belok 90 derajat diambil dari penelitian Natalia dan Francisca Dwi Setya yang berjudul "Analisis Sudut Belok Roda Depan Mobil Listrik KMHE 2019" dinyatakan bahwa didalam regulasi juga diatur bahwa untuk roda eksternal nya harus bisa mengikuti busur 90 derajat pada kedua arah [12].

Uji sensor dilakukan dengan menaruh halangan berjarak 30cm dari depan sensor. Pengujian ini dilaksanakan sebanyak tiga kali supaya memperoleh hasil pengukuran jarak di serial monitors dalam software Arduino IDE. Pada percobaan pertama diperoleh hasil ukur 30cm, yang mana sesuai dengan jarak yang ditentukan. Percobaan kedua diperoleh hasil 29,7cm, yang mana terdapat selisih 0,3cm pembacaan sensor, disebabkan karena akurasi dari sensor sebesar 0,3cm. Dan percobaan ketiga diperoleh hasil ukur 30cm, yang mana sesuai dengan jarak yang ditentukan.

5. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan kursi roda pintar dari kursi perkuliahan yang telah dibahas hingga pengujian alat diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa kursi roda listrik untuk difabel ini dirancang menggunakan dua buah dinamo motor DC yang mampu menahan pengguna dengan berat 53kg, dengan kecepatan 0,28 m/s, dimana jika semakin berat maka pergerakan kursi roda semakin lambat. Jika kecepatan 0,28 m/s dirasa kurang cepat, maka penulis memberikan saran dengan menggunakan dinamo motor DC yang memiliki arus dan torsi tidak jauh berbeda, namun dengan rpm yang lebih besar. Kursi roda listrik ini juga mampu dikendalikan dengan *smartphone* menggunakan aplikasi *SmartWheel* yang penulis rancang dengan App Inventor untuk melakukan desain dan memrogram aplikasi via daring. Keandalan sensor ultrasonik setelah dilakukan percobaan sebanyak 3x diperoleh hasil sesuai sebanyak 2x, dan kurang sesuai sedikit sebanyak 1x, hal ini dikarenakan sensor HC-SR04 memiliki akurasi sebesar 0,3cm.

REFERENSI

- [1] B. Wajdi, Sapiruddin, T. Hizbi, dan S. Hafizin, "Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik untuk Disabilitas Berbasis Mikrokontroler Atmega 328," *Koppa Journal*, vol. 5, hlm. 1–8, Des 2021.
- [2] A. S. Putra, "Smart City: Konsep Kota Pintar Di Dki Jakarta," *Tekinfor*, vol. 20, no.2, 2019.
- [3] A. A. Matarru, A. Djafar, G. Gunawan, H. Wicaksono, dan A. A. Hawari, "Studi Eksperimen Arduino

- Uno Sebagai Pengendali Kursi Roda Elektrik,” *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, vol. 4, no. 2, hlm. 21–31, Mei 2022.
- [4] A. S. Junior, F. Arifin “Prototipe Kursi Roda Elektrik dengan Kendali *Joystick* dan *Smartphone*,” *ELINVO*, 4(1):62-68, 2019.
- [5] S. Y. Kurniawan, A. B. Setiawan, dan W. Dirgantara, “Kursi Roda Otomatis Berbasis *IoT*(Internet Of Things) Menggunakan Metode PID (Proportional Integral Derivative Controller),” *SinarFe*, vol. 5, no.1, 2022.
- [6] F. T. Ashegaf, B. A. D. Naipospos, B. B. Bimantoro, dan A. Triwiyatno, “Kursi Roda Elektrik Dengan Sistem Pemantauan Kesehatan Pengguna, Lokasi, Dan Pendeteksi Kecelakaan Berbasis *IoT*,” *Transient*, vol. 8, hlm. 1–9, Jun 2019.
- [7] A. Permana, Z. Masahida, H. K. Tupan, dan R. Hutagalung, “Rancang Bangun Sistem Kontrol Nirkabel On-Off Peralatan Listrik Dengan Perintah Suara Menggunakan *Smartphone* Android,” *Jurnal Simetrik*, vol. 11, no. 1, hlm. 1–10, Jun 2021.
- [8] Rinaldi, Azhar, dan Yusman, “Rancang Bangun Simulator Kontrol Level Dan Tekanan Steam Pada Boiler,” *Jurnal Tektro*, vol. 06, no. 01, hlm. 1–5, Mar 2022.
- [9] Z. D. Ghasypham, E. Kurniawan, and M. Mohsin, “Rancang Bangun Deteksi Ketinggian dan Debit Air pada Pertemuan Tiga Aliran Sungai Berbasis *Internet of Things*,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3 S1, Sept. 2023.
- [10] E. H. Saifullah, Tasripan, dan H. Kusuma, “Sistem Elektronik untuk Refreshable Braille dengan Fitur Suara dan Integrasi dengan Android,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 8, no.1, 2019.
- [11] A. P. Zanoza, R. Arrahman, M. Bakri, dan A. Budiman, “Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3,” *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, vol. 1, no. 1, 22-27, Juni 2020.
- [12] Natalia dan F. D. Setya, “Analisis Sudut Belok Roda Depan Mobil Listrik Kmhe 2019,” S1 Thesis, Universitas Mercu Buana Bekasi, 2019.