

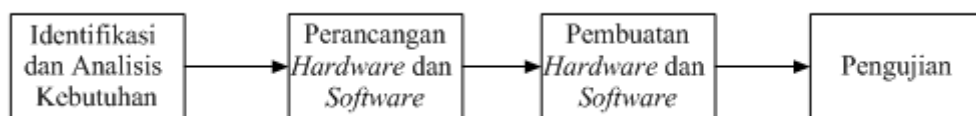
BAB III

KONSEP PERANCANGAN

Perancangan “*prototype* kursi roda elektrik dengan kendali *joystick* dan *smartphone*” ini dibuat untuk mempermudah pengendalian kursi roda. Simulator kursi roda digerakan oleh dua buah motor DC melalui perintah yang dimasukan melalui aplikasi di *smartphone* dan juga nilai resistansi yang dihasilkan oleh gerak modul *joystick*.

Dalam membuat sistem ini diperlukan beberapa langkah untuk merancangnya yaitu diperlukan kebutuhan komponen, merancang desain dan sistem mekanis dari simulator kursi roda, program mikrokontroler yang digunakan dan yang terakhir adalah tahap pengujian alat sehingga diketahui bagaimana kinerja dari alat yang dibuat.

A. Identifikasi Kebutuhan



Gambar 22. Blok Diagram Proyek Akhir

Berdasarkan dari gambar blok diagram di atas, pembuatan proyek akhir “*Prototype* Kursi Roda Elektrik Dengan Kendali *Joystick* Dan *Smartphone*” ini membutuhkan beberapa komponen sebagai berikut :

1. *Hardware*

- a) Arduino Nano
- b) Modul Bluetooth.
- c) *Joystick*.
- d) Baterai *Lithium* 18650.
- e) Motor DC & *Driver* Motor Dc.
- f) *Smartphone android*.

- g) Kabel-kabel penghubung yang memiliki fungsi untuk menghubungkan antara mikrokontroler dengan komponem lain yang ada pada perangkat.
- h) Pipa paralon, T dan siku-siku pipa paralon

2. *Software*

- a) Aplikasi Arduino IDE
- b) Aplikasi App Inventor

B. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan identifikasi kebutuhan diatas, maka diperoleh beberapa analisis kebutuhan terhadap sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut :

1. *Hardware*

- a) Arduino Nano

Merupakan bagian pemrosesan utama dari alat ini. Fungsinya adalah mengolah data masukan lalu mengirim ke bagian keluaran. Arduino nano dipilih menjadi kendali utama dikarenakan mempunyai 12 pin digital yang dapat digunakan sebagai *inputan* maupun *outputan* dan sifatnya bisa diprogram ulang (*Programmable*). Selain itu ukuranya tidak terlalu besar sehingga pada rangkaian dapat lebih ringkas.

- b) Modul Bluetooth

Pada bagian komunikasi data data antara *smartphone* dengan perangkat, alat ini membutuhkan komponen yang berfungsi sebagai penerima data yang dikirim oleh *smartphone* ke arduino nano. Oleh karena itu digunakan modul *bluetooth* HC-05 yang fungsinya untuk komunikasi *serial wireless (nirkabel)*. HC-05 menggunakan modulasi *bluetooth V2.0 + EDR (Enhance) Data Rate* 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz

c) *Joystick*

Joystick terdiri dari 2 potensiometer dan 1 *push button*, yang mana potensiometer pertama akan bergerak saat *joystick* bergerak dari kanan ke kiri dan yang kedua akan bergerak saat digerakkan ke atas dan bawah. Nilai resistansi yang dihasilkan dari *joystick* akan berpengaruh pada kecepatan motor

d) Baterai *Lithium* 18650

Baterai yang digunakan pada perangkat ini adalah *Lithium* 18650 dengan tegangan keluaran persatuan batrainya sebesar 3,7V DC. Akan tetapi karena tegangan yang dibutuhkan pada rangkaian untuk menggerakkan motor harus lebih besar, maka 2 buah baterai *Lithium* 18650 diseri agar didapatkan tegangan yang lebih besar.

e) Motor DC

Motor DC yang digunakan sebagai penggerak *prototype* kursi roda, motor DC yang digunakan didapatkan dari sisa mobil mainan.

f) *Driver* Motor DC

Driver motor digunakan sebagai penguat arus dan tegangan pada pin keluaran mikrokontroler untuk menggerakkan motor DC. *Driver* motor yang digunakan pada perangkat ini adalah IC L293D dengan spesifikasi tegangan operasional 5V dan tegangan eksternal 12V.

g) *Smartphone*

Smartphone digunakan karena memiliki berbagai macam fitur dan dapat juga digunakan untuk berbagai macam pekerjaan secara bersamaan (multitasking). Sistem operasi yang digunakan pada perangkat *smartphone* disini adalah android. Alasan pemakaian *smartphone* dengan sistem operasi android karena lebih familiar dan sudah ada tempat

(*android market*) untuk mengunduh atau membeli fitur aplikasi yang diinginkan pengguna.

- h) Untuk menghubungkan antara mikrokontroler Arduino nano membutuhkan kabel penghubung.
- i) Pipa paralon, T pipa paralon dan siku pipa paralon yang nantinya digunakan sebagai kerangka utama simulator kursi roda. Ukuran pipa paralon yang digunakan adalah 5,8 inci.

2. *Software*

Pada bagian ini terdiri dari dua *software*, yaitu Arduino IDE dan aplikasi App Inventor dengan penjelasan sebagai berikut :

- a) Software Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak untuk mengembangkan dan menuliskan *listing program* serta memasukkannya pada *chip* mikrokontroler ATmega328, untuk membangun suatu sistem. Arduino IDE yang digunakan pada proyek akhir ini adalah versi 1.8.5.

- b) Aplikasi App Inventor

App Inventor digunakan untuk membuat aplikasi android, *tool* yang ada pada aplikasi ini berbasis *visual block programming*. Oleh karena itu apabila akan membuat suatu aplikasi tidak perlu membuat kode satupun, hanya dengan menyusun dan *drag-drops* “blok” yang merupakan simbol-simbol perintah dari fungsi yang akan dibuat.

Kebutuhan komponen baik komponen utama maupun komponen penunjang dapat dilihat pada tabel 2 :

Tabel 2. Kebutuhan Alat dan Bahan

No	Rangkaian	Komponen	Spesifikasi
1	Catu daya	Batrera	Batrera <i>Lithium</i> 18650
			Daya 3,7 V
			Jumlah 2 buah dipasang secara seri
2	<i>Input</i> (Masukan)	Driver motor DC	Tipe Modul L293 D driver motor DC dual H-Bridge
		<i>Smartphone</i>	Android 5,1 (Lolipop)
		<i>Joystick</i>	Potensiometer untuk 2 axis
3	<i>Output</i> (keluaran)	Motor DC	Tegangan 12 V dengan torsi 1000 rpm
4	<i>System Minimum</i>	Mikrokontroler	Arduino Nano
		Kabel jumper	Secukupnya
		Kabel pelangi	Secukupnya
		Pipa paralon	
		T pipa paralon	2 buah
		Siku pipa paralon	6 buah
		Kertas karton	Secukupnya
		Cat besi warna hitam	Satu buah
		Lem pipa paralon	1 buah
		Solasi bakar	Secukupnya

C. Perancangan Sistem

Perancangan sistem *Prototype* Kursi Roda Elektrik Dengan Kendali *Joystick* Dan *Smartphone* terdiri dari perancangan *Hardware* dan *software*.

1. Hardware

Pada perancangan *Prototype* Kursi Roda Terkendali Otomatis Dengan Bluetooth Berbasis Aplikasi *Smartphone* dan *Joystick* yaitu membuat rangkaian catu daya, rancangan kendali *Joystick*, rancangan bluetooth dan juga rancangan modul L293D dengan 2 buah motor DC

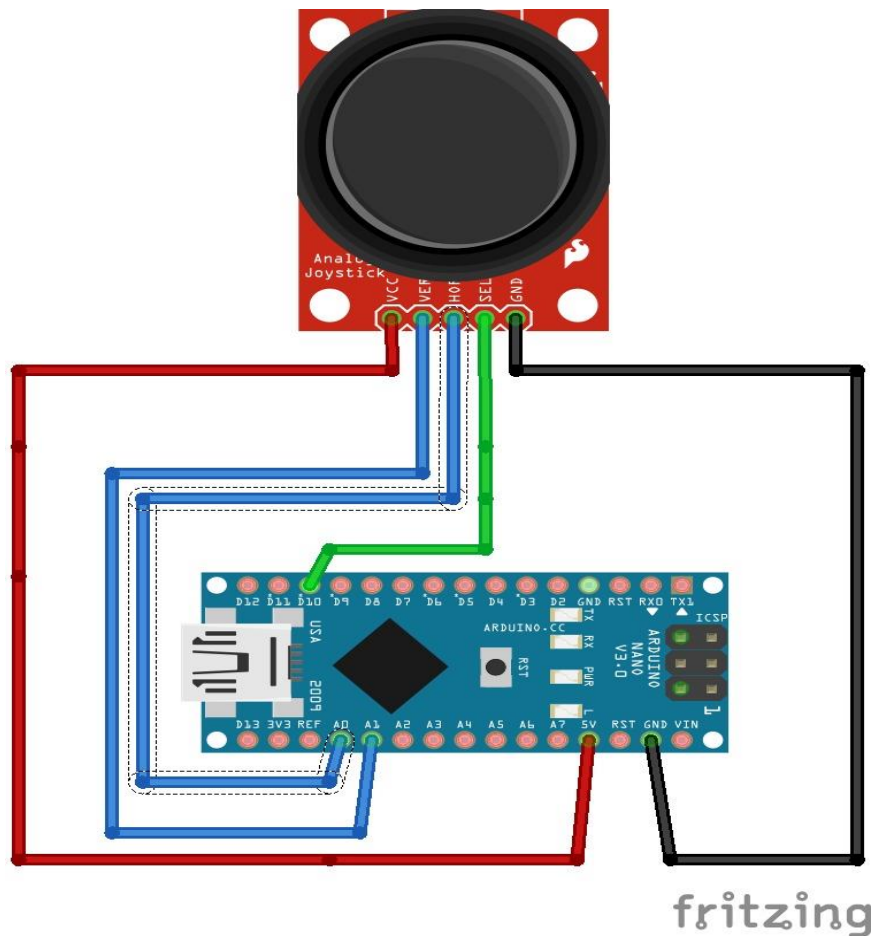
a) Rangkaian Catu Daya

Rangkaian elektronika seharusnya disuplay tegangan *Direct Current* (DC) yang stabil sehingga dapat bekerja dengan baik. Tegangan yang diperlukan berasal dari 2 baterai *Lithium* 18650 yang dipasang secara seri sehingga tegangan keluarannya sekitar 7,4 V. Sumber tegangan dari batrai nantinya digunakan untuk mengaktifkan *driver* motor DC sehingga dapat menggerakkan simulator kursi roda. Untuk mengaktifkan arduino nano dibutuhkan tegangan sebesar 7-12 V. Arduino nano perlu diaktifkan dengan sumber tegangan karena berfungsi sebagai pusat pengolah data dari simulator kursi roda.

b) Rancangan Kendali *Joystick*

Joystick pada simulator kursi roda ini berfungsi sebagai masukan kendali. *Joystick* pada dasarnya terdiri dari 2 buah potensiometer yang digabungkan lalu mempunyai 5 buah kaki pin yang diantaranya adalah 2 buah axis yang terdiri dari axis X dan axis Y, kaki ini nantinya akan diberikan output secara berurutan pada pin analog A0 dan A1. Sedangkan kaki yang lain akan diberikan tegangan keluaran arduino sebesar +5V dan satunya lagi ground arduino. Terdapat 1 buah kaki lagi yang berfungsi sebagai akses untuk *button* yang ada pada *joystick*, tapi karena *button* (tombol) tidak digunakan maka kaki tersebut tidak dihubungkan pada bagian arduino nano.

Keluaran dari potensiometer menghasilkan tegangan analog yang berubah sebanding dengan gerakan potensiometer yang merupakan hasil gerakan *joystick*, supaya perubahan dapat diterima mikrokontroler maka perubahan resistansinya harus dikonversi jadi perubahan tegangan.



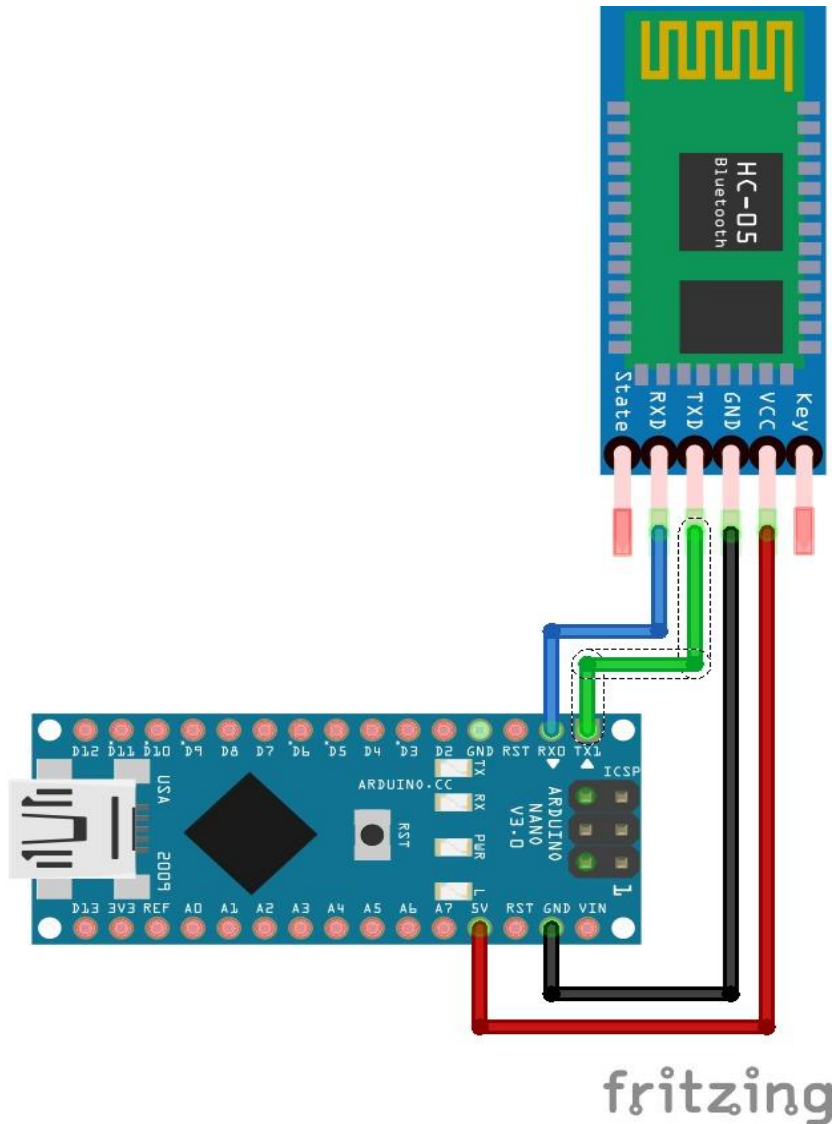
Gambar 23. Rancangan Kendali Joystick

c) Rancangan Bluetooth

Modul bluetooth disini berfungsi sebagai penerima data yang dikirimkan oleh *smartphone* ke arduino nano, data yang diterima nantinya akan diteruskan dan diproses oleh mikrokontroler. Modul bluetooth mempunyai 6 buah kaki dua diantaranya yaitu Tx dan Rx berfungsi untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, dua buah kaki lagi diberi tegangan keluaran 5 V dan juga *ground* dari arduino. Sedangkan dua buah pin sisanya yaitu “state” dan “En” tidak dihubungkan pada rangkaian.

Keluaran dari data yang dikirimkan oleh *smartphone* nantinya akan berupa tegangan analog yang berubah-ubah sebanding dengan data yang

masuk pada mikrokontroler. Misalnya pergerakan maju-mundur dan gerak kanan-kiri.

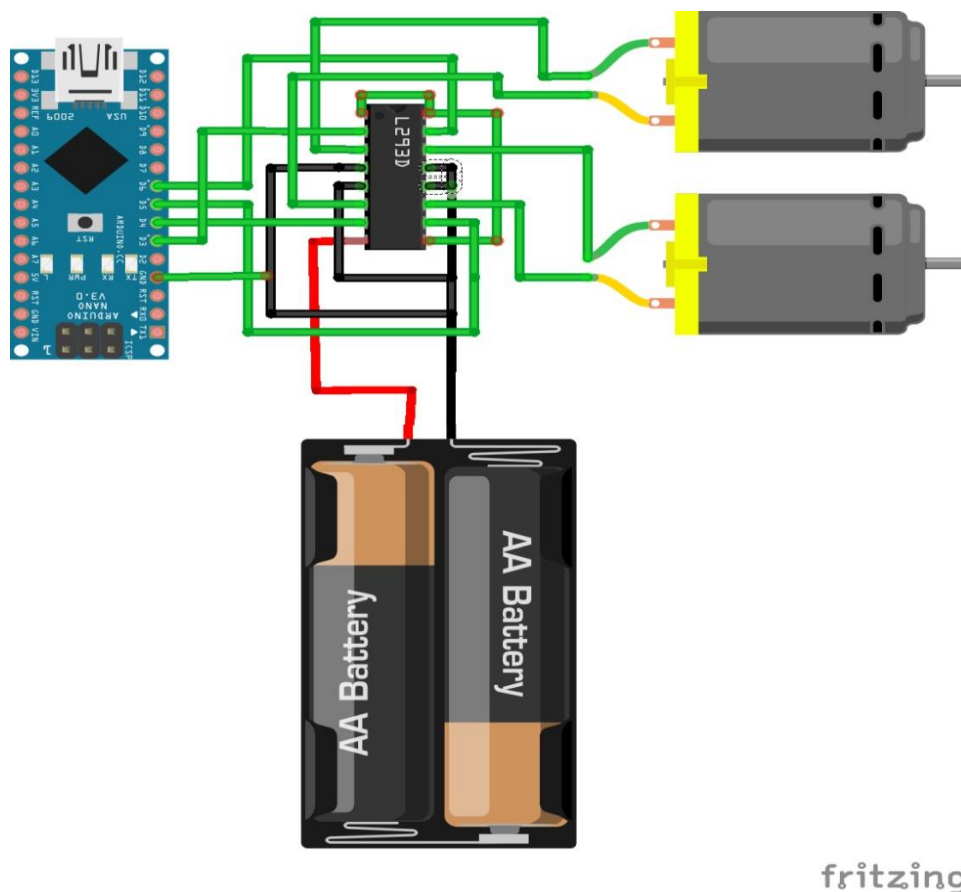


Gambar 24. Rancangan Rangkaian Bluetooth

d) Rancangan *driver* IC L293D dengan 2 buah motor DC

Motor DC 12 Volt membutuhkan tegangan dan arus dari *driver* motor agar motor dapat bergerak dan diatur kecepatannya. Pengontrol motor DC pada *prototype* kursi roda elektrik dengan kendali *joystick* dan *smartphone* ini menggunakan IC L293D *driver* motor DC *dual H-Bridge* sehingga dapat digunakan untuk 2 buah motor DC sampai pada arus 4A

dan dengan tegangan maksimalnya 36 V. Terdiri dari 4 buah pin EN (*Enable*) yang berfungsi mengijinkan driver menerima perintah menggerakan motor DC, 4 buah pin *input* 1A-4A sebagai masukan sinyal kendali motor, 4 buah pin *output* 1Y-4Y sebagai jalur keluaran masing-masing driver yang dihubungkan ke motor DC. 2 buah pin VCC (VCC1 dan VCC 2) yang masing-masing gunanya adalah sebagai *input* tegangan sumber driver dan juga sumber tegangan motor DC yang dikendalikan. Dan pin yang terakhir adalah GND (*ground*) dengan jumlah 4 buah dan harus dihubungkan dengan *ground* dan juga dapat dihubung dengan sebuah pendingin kecil. Pada gambar 19 dapat dilihat skema rangkaian IC L293D driver motor DC dual H-Bridge.



Gambar 25. Rancangan rangkaian IC L293D driver motor DC dual H-Bridge

2. Software

Pada perancangan perangkat *prototype* kursi roda, memerlukan perangkat lunak yaitu :

a) Software Arduino IDE

Dalam pemrograman arduino ini menggunakan bahasa pemrograman C. *Listing* program arduino dikenal dengan nama *sketch*. Dalam setiap *sketch* yang ada memiliki dua buah fungsi penting yaitu “*void setup() {}*” dan “*void loop() {}*” . Pada pembuatan program Arduino ini sendiri dimulai dengan menginisialisasi pin-pin mana saja yang akan digunakan dan dihubungkan agar membentuk suatu sistem kerja perangkat. Contoh dari *listing* program dapat dilihat pada Gambar 20 merupakan sebagian dari program yang digunakan :

```
char data;
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    pinMode(3, OUTPUT);
    pinMode(4, OUTPUT);
    pinMode(5, OUTPUT);
    pinMode(6, OUTPUT);
}
void loop()
{
    if(Serial.available() > 0)
    {
        data = Serial.read();
        Serial.print(data);
        Serial.print("\n");

        if(data == '1') {
            digitalWrite(3, HIGH);
            digitalWrite(4, LOW);
            digitalWrite(5, LOW);
            digitalWrite(6, HIGH);
        }
        else if(data == '2') {
            digitalWrite(3, LOW);
            digitalWrite(4, HIGH);
            digitalWrite(5, HIGH);
            digitalWrite(6, LOW);
        }
    }
}
```

Gambar 26. Inisialisasi Pin Pada Program ATmega328

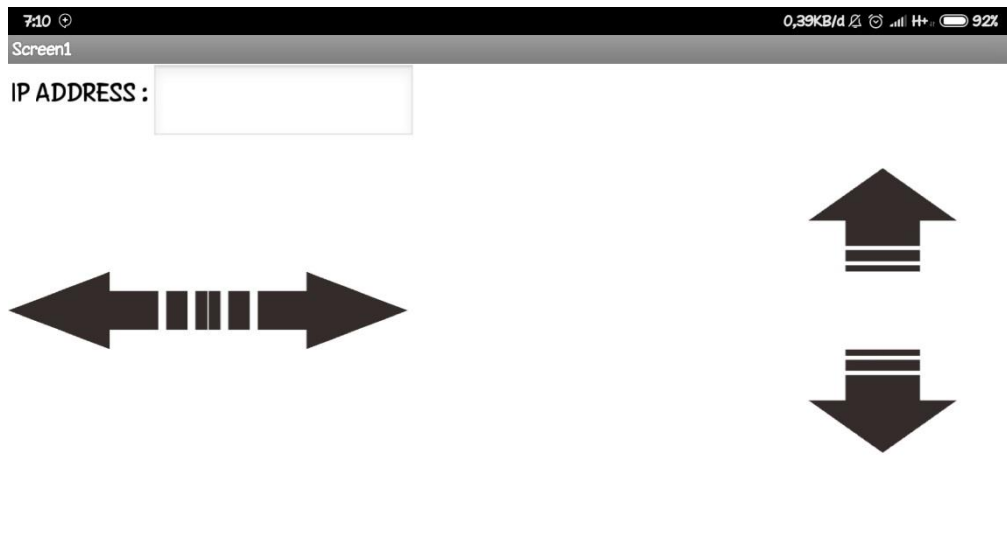
b) App Inventor

Masukan kendali pada alat ini melalui aplikasi *smartphone* yang dibuat dengan menggunakan aplikasi App Inventor. App inventor memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi android. App

inventor menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna pada scratch dan star logo TNG, yang memungkinkan pengguna untuk men-*drag-and-drop* obyek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat *smartphone*. Gambar 27 dan Gambar 28 merupakan hasil tampilan blok pemrograman aplikasi dan tampilan muka dari aplikasi yang sudah dibuat.



Gambar 27. Blog Program Aplikasi Pengendali

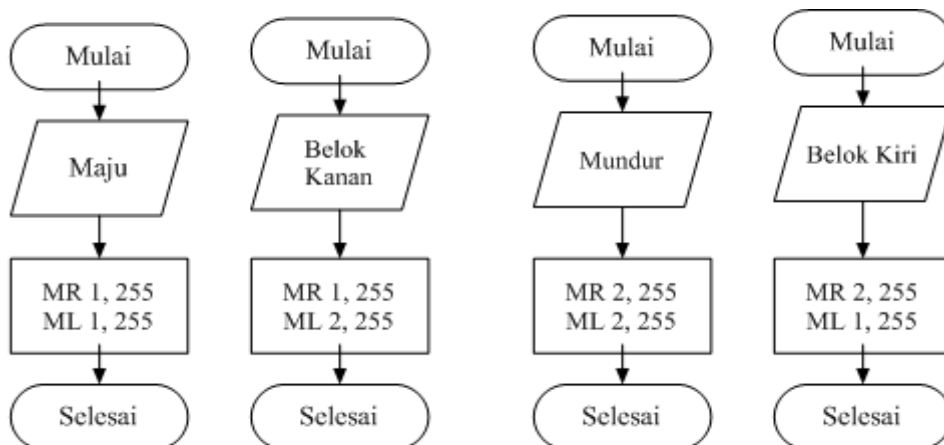


Gambar 28. Tampilan Muka Aplikasi Pengendali

3. Diagram Alur (*Flowchart*)

Pada pembuatan perangkat ini, membutuhkan teknik perancangan yang sudah terstruktur dengan baik. Diagram alur digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah yang harus dikerjakan sebelum memulai membuat suatu sistem.

a) Flowchart *Subroutine* gerak motor

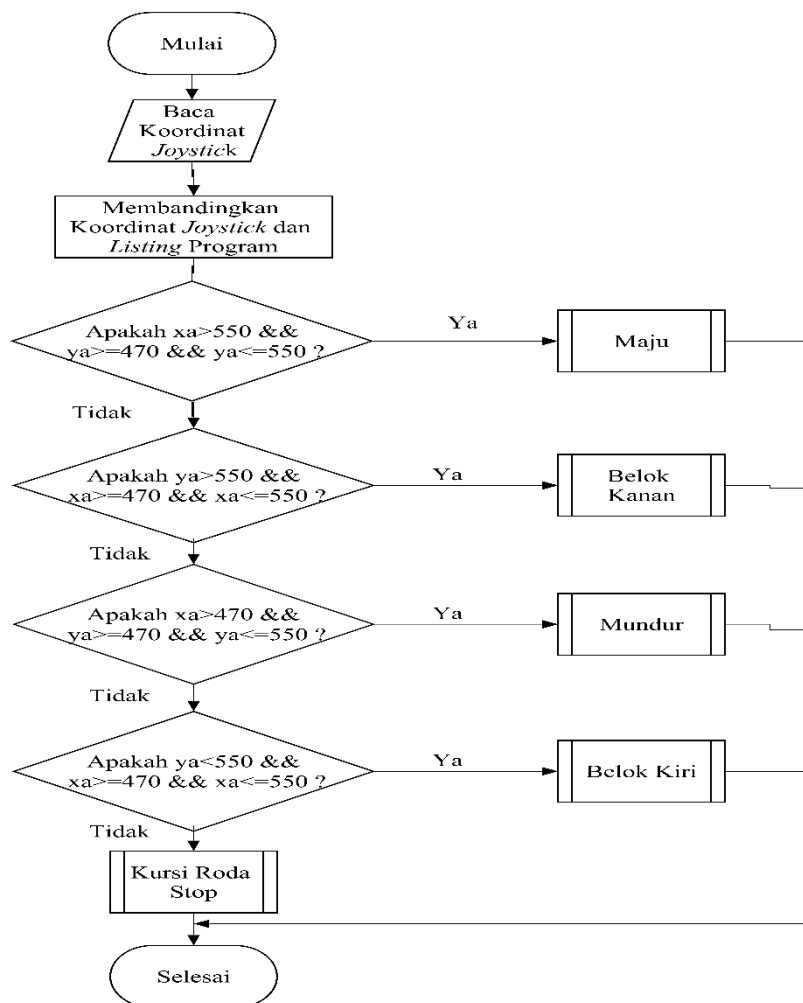


Gambar 29. Flowchart Subroutine Gerak Motor

Alur algoritma *subroutine* gerak motor :

- 1) Mulai program berjalan

- 2) Jika *subroutine* maju dipanggil, motor kanan maju dan motor kiri maju
 - 3) Jika *subroutine* belokKanan dipanggil, motor kanan mundur dan motor kiri maju.
 - 4) Jika *subroutine* mundur dipanggil, motor kanan mundur dan motor kiri mundur.
 - 5) Jika *subroutine* belokKiri dipanggil, motor kanan maju dan motor kiri mundur.
 - 6) Selesai
- b) *Flowchart subroutine gerak prototype kursi roda*
1. Kendali *joystick*

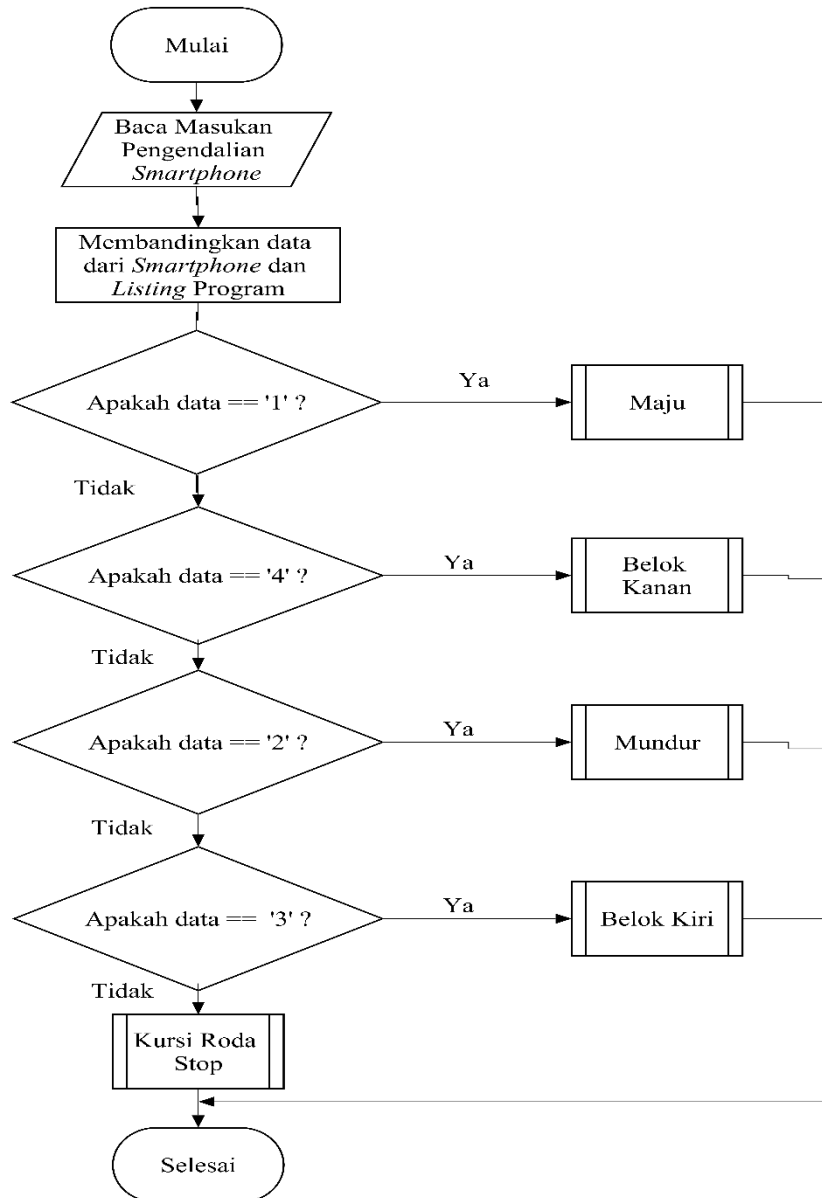


Gambar 30. Flowchart Kendali Joystick

Alur algoritma *subroutine* gerak kursi roda :

- 1) Mulai.
- 2) Melakukan pembacaan koordinat *joystick*.
- 3) Membandingkan koordinat *joystick* dan syarat di *listing program*.
- 4) Jika koordinat *joystick* $xa > 550 \ \&\& \ ya \geq 470 \ \&\& \ ya \leq 550$, memanggil *subroutine* maju.
- 5) Jika koordinat *joystick* $ya > 550 \ \&\& \ xa \geq 470 \ \&\& \ xa \leq 550$, memanggil *subroutine* belokKanan.
- 6) Jika koordinat *joystick* $xa < 470 \ \&\& \ ya \geq 470 \ \&\& \ ya \leq 550$, memanggil *subroutine* mundur.
- 7) Jika koordinat *joystick* $ya < 470 \ \&\& \ xa \geq 470 \ \&\& \ xa \leq 550$, memanggil *subroutine* belokKiri
- 8) Selesai

2. Kendali *Smartphone*



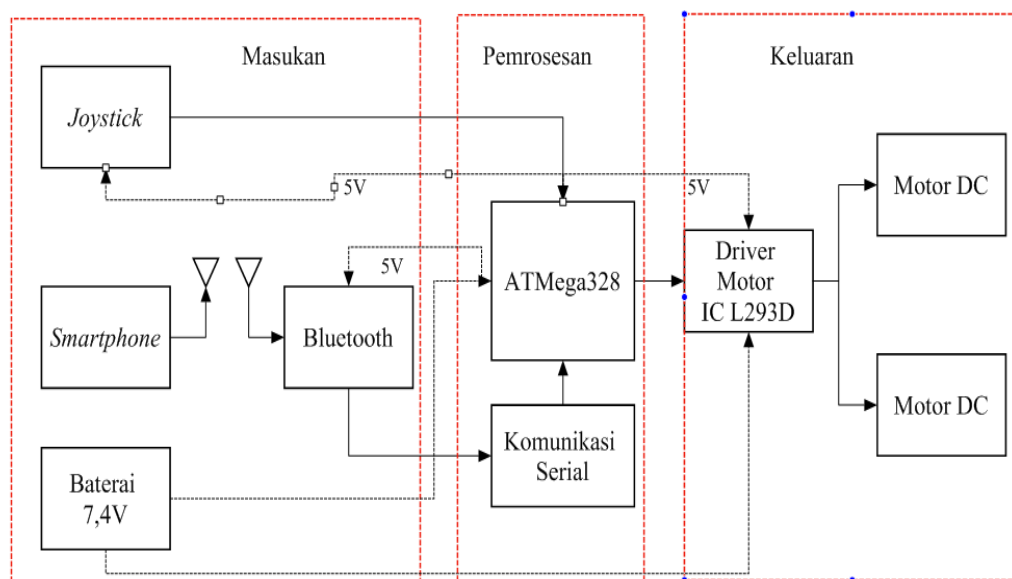
Gambar 31. Flowchart Kendali Smartphone

Alur algoritma *subroutine* gerak kursi roda :

- 1) Mulai.
- 2) Melakukan pembacaan masukan dari aplikasi *smartphone*.

- 3) Membandingkan data masukan dari *smartphone* dan syarat di *listing program*.
- 4) Jika data == 1, memanggil *subroutine* maju.
- 5) Jika data == 4, memanggil *subroutine* belokKanan.
- 6) Jika data == 2, memanggil *subroutine* mundur.
- 7) Jika data == 3, memanggil *subroutine* belokKiri.
- 8) Stop.

D. Blok Diagram



Gambar 32. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem keseluruhan dari *prototype* kursi roda ini terdiri dari tiga blok yang meliputi blok masukan, blok pemrosesan dan blok keluaran. Penjelasan bagian-bagian tiap blok akan dijelaskan sebagai berikut

1. Blok Masukan

- a) *Joystick* sebagai masukan untuk pengendalian *prototype* kursi roda berdasarkan nilai resistansi yang dapat diatur sesuai dengan pergerakan

tuasnya. Nilai keluaran dari *joystick* berupa data analog yang akan dikirim ke mikrokontroler kemudian diproses. Data prosesan dari mikrokontroler berupa data pwm yang kemudian dikuatkan oleh *driver* motor sebagai masukan untuk pergerakan kedua buah motor DC.

- b) Masukan pengendalian yang dikirimkan melalui *smartphone* nanti akan dikirimkan ke mikrokontroler ATmega328 (Arduino nano) yang sebelumnya diterima oleh modul bluetooth HC-05. Data yang sudah diterima akan diolah oleh mikrokontroler untuk membandingkan data masukan dengan listing program yang sudah dimasukan, nantinya data tersebut sebagai masukan untuk pergerakan kedua buah motor.
- c) Pada *protortype* kursi roda menggunakan 2 buah batrai *lithium* 18650 yang dipasang secara seri, tegangan keluaran dari kedua buah batrai digunakan untuk menyuplai ATmega328 dan driver motor IC L293D.

2. Blok Proses

Blok masukan sudah diterima kemudian akan diproses oleh Atmega328 untuk mengambil keputusan berdasarkan masukan pengendalian dari *joystick* dan juga *smartphone*, kemudian sinyal dari mikrokontroler akan dikuatkan oleh driver motor L293D untuk mengendalikan motor DC.

3. Blok Keluaran

Pada bagian blok keluaran terdiri dari motor DC sebagai penggerak *prototype* kursi roda

E. Langkah Pembuatan Alat

Tugas akhir ini memerlukan beberapa tahapan dalam pembuatannya adapun tahapannya sebagai berikut :

1. Langkah Pembuatan Alat

Pada pembuatan *Prototype* Kursi Roda Elektrik Dengan Kendali *Joystick* Dan *Smartphone* memerlukan beberapa tahapan dalam pembuatannya. Adapun tahapannya sebagai berikut :

a) Perakitan *Prototype* Kursi Roda Elektrik Dengan Kendali *Joystick* Dan *Smartphone*, yaitu sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan alat-alat yang akan digunakan seperti satu set obeng, gunting, *cutter*, korek api, tenol, dan atraktor.
- 2) Menyiapkan komponen-komponen akan digunakan seperti arduino nano, IC L293D *Driver* Motor DC, *joystick*, motor DC, modul bluetooth, catu daya berupa 2 buah baterai *lithium* 18650 yang disambungkan secara seri dan mempunyai tegangan sebesar 3,4 V.
- 3) Menyambung dan menyusun kabel pada modul motor, modul bluetooth, modul *joystick* lalu dihubungkan dengan arduino nano.
- 4) Menghubungkan motor DC dengan arduino nano.
- 5) Menguji koneksi antara *smartphone* dengan modul bluetooth.
- 6) Menguji gerakan motor DC dengan kontrol *joystick* dan kontrol *smartphone*.
- 7) Merakit dan juga melakukan koneksi ulang antara *smartphone* dengan modul bluetooth. Lalu menguji ulang gerakan yang dihasilkan motor DC apakah sudah sesuai dengan perintah yang dimasukan melalui *smartphone* dan juga *joystick*.
- 8) Menguji seberapa jauh jarak maksimal koneksi antara *smartphone* dengan modul bluetooth.
- 9) Memasang semua rangkaian pada simulator kursi roda

Pembuatan kerangka simulator kursi roda, langkah pembuatannya adalah sebagai berikut :

- 1) Mempersiapkan alat yang akan digunakan seperti gergaji, lem pipa paralon, lem G dan lem bakar.
- 2) Menyiapkan pipa paralon ukuran 5/8", T pipa paralon dan siku pipa paralon.

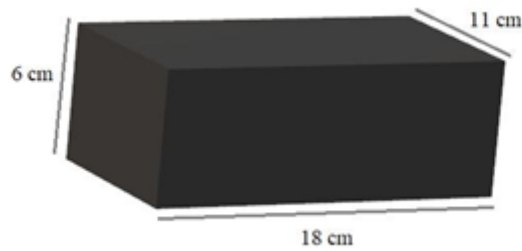
- 3) Membuat desain simulator kursi roda dengan paralon.
- 4) Mengukur lalu memotong pipa paralon menjadi bagian-bagian dengan ukuran yang sudah ditentukan.
- 5) Menyambung potongan-potongan paralon sesuai dengan desain yang sudah dibuat dengan menggunakan lem paralon.
- 6) Memasang roda dan bagian-bagian lainnya yang dibutuhkan.
- 7) Melakukan uji coba perangkat simulator kursi roda.

Pada Gambar 33 dapat dilihat konsep atau desain kerangka kursi roda .



Gambar 33. Desain Kerangka Kursi Roda

Gambar 33 menunjukkan desain dari *prototype* kursi roda. Kerangka dari kursi dibuat dari pipa paralon ukuran 5/8”inci, kemudian diukur dan dipotong-potong sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Pada bagian dudukan kursi roda memiliki ukuran 25 cm pada sisi kanan dan kiri, sedangkan lebar pada bagian depannya adalah 22 cm. Antara dudukan kursi dengan bagian bawah dari kursi roda akan digunakan sebagai tempat untuk black box yang memiliki ukuran sebesar 34 cm.



Gambar 34. Desain dan Ukuran Black Box

Gambar 34 menunjukkan desain dan ukuran dari *Black Box* yang digunakan sebagai tempat serangkaian komponen mulai dari arduino nano, baterai, saklar, modul motor, modul bluetooth dan juga kabel jumper yang sudah dihubungkan dengan komponen-komponen pendukung. Adapun isi dari *black box* dapat dilihat pada Lampiran.

F. Spesifikasi Alat

Prototype Kursi Roda Elektrik Dengan Kendali *Joystick* Dan *Smartphone* memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Bahan utama dari kerangka *prototype* kursi roda ini adalah pipa paralon.
2. Unit masukan :
 - a) Modul *Joystick* berupa rangkaian kontrol yang terdiri dari 2 buah potensiometer. Keluaran dari potensiometer menghasilkan tegangan analog yang berubah sebanding dengan gerakan potensiometer yang merupakan hasil gerakan *joystick*, supaya perubahan dapat diterima mikrokontroler maka perubahan resistansinya harus dikonversi jadi perubahan tegangan. Besar resistansi yang dikeluarkan dari modul *joystick* akan mempengaruhi laju putaran motor.
 - b) Modul Bluetooth berfungsi sebagai perangkat komunikasi antara *smartphone* dengan mikrokontroler.
 - c) IC L293D *Driver* Motor DC berfungsi sebagai penguat tegangan dan arus untuk mengendalikan putaran motor DC.

- d) *Smartphone* android versi lolipop berfungsi sebagai masukan untuk pergerakan dari simulator kursi roda. Pengontrolan nanti dilakukan melalui aplikasi.
- 3. Sistem pengendali yang digunakan yaitu mikrokontroler ATmega328 (arduino nano.)
- 4. Unit Keluaran :
 - a) Motor DC 12 V yang mempunyai fungsi sebagai keluaran untuk penggerak motor DC pada *prototype* kursi roda.
- 5. Tegangan kerja dari alat ini menggunakan catu daya berupa baterai *lithium* 18650 yang dipasang secara seri dan mempunyai tegangan keluaran sebesar 7,4V.
- 6. *Prototype* kursi roda elektrik dengan kendali *joystick* dan *smartphon* ini bekerja berdasarkan masukan pengendalian yang sudah dilakukan oleh pengguna. *Prototype* kursi roda dapat dikendalikan dengan 2 macam kendali, kendali yang pertama dengan menggunakan *joystick* dan untuk kendali yang kedua menggunakan modul *smartphone*. Data masukan dari *smartphone* dan gerakan dari modul *joystick* akan diolah oleh mikrokontroler ATmega328 (arduino nano). Data yang sudah diolah oleh mikrokontroler akan dikuatkan oleh *driver* motor, nantinya akan digunakan untuk menggerakkan motor DC.

G. Pengujian Alat

1. Uji Fungsional

Untuk tahap pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur bagian-bagian dari masing-masing alat. Tujuan dari pengujian ini sendiri adalah untuk mengetahui kinerja masing-masing bagian dari perangkat. Dalam tugas akhir ini membutuhkan beberapa pengujian, yaitu :

a. Pengujian Hardware

1) Pengujian tegangan catu daya motor DC.

Pengukuran catu daya berfungsi untuk mengetahui tegangan yang masuk ke *driver* motor DC. IC L293D *driver* motor DC disini berfungsi sebagai penguat arus dan tegangan dari mikrokontroler

untuk pergerakan dari motor DC. Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui kinerja dan tingkat respon dari IC L293D dengan perbandingan dan pengujian sinyal keluaran dari driver motor dengan sinyal masukan yang diberikan oleh mikrokontroler.

Tabel 3. Rencana Pengujian Tegangan Catu Daya Driver Motor DC

No	Tanpa Beban	Vin	Vout		Selisih	Eror Kanan	Eror Kiri	Total Eror
			Kanan	Kiri				
1	Tanpa Beban							
2	Dengan Beban							
Total Eror								
Rata-rata Eror								

2) Pengujian Bluetooth

Pengujian bluetooth dilakukan agar mengetahui jarak jangkauan kinerja pada bluetooth . Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan modul bluetooth dengan *smartphone* dari jarak tertentu sehingga dapat mengetahui berapa jarak maksimal kinerja dari bluetooth. Tabel rencana pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rencana Pengujian Bluetooth

No	Kondisi	Jarak	Terkirim	Tidak Terkirim
1	Tanpa Penghalang	1-5 meter		
		8 meter		
		10 meter		
		12 meter		
2	Dengan Penghalang	1-5 meter		
		8 meter		
		10 meter		
		12 meter		

3) Pengujian Versi Android *Smartphone*

Pengujian versi android dilakukan untuk mengetahui tingkatan versi android yang dapat menginstal dan menjalankan aplikasi pengendali. Pengujian ini dilakukan dengan cara menginstal aplikasi, kemudian menghubungkan antara smartphone dengan modul bluetooth yang terdapat pada simulator kursi roda. Tabel 5 merupakan rencana pengujian versi android.

Tabel 5. Rencana Pengujian Versi Android

No	Jenis Android	Instalasi Aplikasi	Hasil	Pengiriman Perintah
1				
2				
3				
4				

2. Uji Unjuk Kerja

Simulator kursi roda ini memiliki 2 buah mode pengontrolan, akan tetapi kedua buah kontrol tidak dapat bekerja secara bersamaan. Maka dari itu ditambahkan *switch* sebagai pengatur manakah mode kontrol yang sedang digunakan. Pada mode kontrol *smartphone* cara penggunaannya adalah membuka aplikasi *arduino bluetooth controller* pada *smartphone* android, lalu hubungkan *Bluetooth* yang terdapat pada *arduino nano* dengan *smartphone* android. Bila sudah dapat terhubung maka uji coba *bluetooth* dengan cara memberikan perintah arah yang ada pada aplikasi, ketika perintah terverifikasi dan terkirim pada kontroller maka driver akan mengirimkan tegangan ke motor DC sehingga dapat bergerak. Sedangkan untuk pengontrolan mode *joystick*, setelah *switch* diatur untuk mode joystick maka kontrol akan langsung aktif dan dapat langsung diuji coba dengan menggerakkan modul joystick sesuai dengan arah yang diinginkan.

a) Pengujian Perintah Dari Aplikasi *Smartphone*

Pengujian perintah dari aplikasi ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian perintah dengan gerakan motor DC yang dihasilkan. Setelah bluetooth pada *smartphone* terhubung dengan modul bluetooth yang ada pada perangkat dengan menekan perintah arah yang ada pada aplikasi. Pengujian diharapkan agar alat ini dapat bekerja dengan baik sesuai dengan apa yang diharapkan. Versi dari android disini juga sebagai parameter untuk menentukan kesesuaian perintah yang dikirimkan. Tabel rencana pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rencana Pengujian Perintah Dari Aplikasi *Smartphone*

No	Perintah yang dilakukan	Hasil Respon Perintah
1	Maju	
2	Mundur	
3	Kanan	
4	Kiri	

b) Pengujian Kendali *Joystick*

Pengujian kendali joystick bertujuan untuk mengetahui kesesuaian perintah yang dilakukan dengan cara menggerakkan tuas modul *joystick* sesuai dengan arah yang diinginkan. Untuk pindah ke mode kontrol *joystick*, switch harus digeser terlebih dahulu karena mode kontrol tidak dapat dijalankan secara bersamaan. Pengujian ini dilakukan juga untuk mengetahui arah dari putaran motor DC kanan dan kiri.

Tabel 7. Rencana Pengujian Kendali *Joystick*

No	Perintah yang Dilakukan	Pergerakan Arah motor DC		Arah Kursi Roda
		Motor Kanan	Motor Kiri	
1	Maju			
2	Mundur			
3	Kanan			
4	Kiri			

c) Uji Secara Keseluruhan

Pada proses pengujian ini seluruh rangkaian yang sudah terpasang pada alat baik untuk bagian *hardware* maupun *software* diaoperasikan. Seluruh komponen yang akan diuji dirangkai menjadi satu, lalu dilakukan pengujian dengan menjalankan kursi roda. Pengujian dilakukan hanya pada kendali *smartphone* karena pada kendali *joystick* kecepatan sudah

dapat diatur sesuai dengan arah penggunaannya. Pengujian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan beban dan tanpa beban, tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kinerja dari alat dan juga kecepatan laju dari simulator kursi roda. Rencana pengujian Secara keseluruhan tanpa beban dapat dilihat pada Tabel 8, Tabel 9, Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 8. Rencana Pengujian Secara Keseluruhan Arah Maju

Pengujian	Tanpa Beban			Dengan Beban		
	Jarak (m)	Waktu (detik/t)	Kecepatan (m/s)	Jarak (m)	Waktu (detik/t)	Kecepatan (m/s)
1.	2			2		
2.						
dst.						
	Rata-rata kecepatan			Rata-rata kecepatan		

Tabel 9. Rencana Pengujian Secara Keseluruhan Arah Mundur

Pengujian	Tanpa Beban			Dengan Beban		
	Jarak (m)	Waktu (detik/t)	Kecepatan (m/s)	Jarak (m)	Waktu (detik/t)	Kecepatan (m/s)
1.	2			2		
2.						
dst.						
	Rata-rata kecepatan			Rata-rata kecepatan		

Tabel 10. Rencana Pengujian Secara Keseluruhan Arah Kanan

Pengujian	Tanpa Beban			Dengan Beban		
	Jarak (m)	Waktu (detik/t)	Kecepatan (m/s)	Jarak (m)	Waktu (detik/t)	Kecepatan (m/s)
1.	0,5			0,5		
2.						
dst.						
	Rata-rata kecepatan			Rata-rata kecepatan		

Tabel 11. Rencana Pengujian Secara Keseluruhan Arah Kiri

Pengujian	Tanpa Beban			Dengan Beban		
	Jarak (m)	Waktu (detik/t)	Kecepatan (m/s)	Jarak (m)	Waktu (detik/t)	Kecepatan (m/s)
1.	0,5			0,5		
2.						
dst.						
	Rata-rata kecepatan			Rata-rata kecepatan		