

## BAB III

### KONSEP PERANCANGAN

Perancangan kendali kursi roda menggunakan *wireless* sensor *flex* ini dirancang untuk mengendalikan kursi roda elektrik dengan dua buah motor dc sebagai penggerak dan sensor *flex* sebagai masukkan yang akan dilekatkan pada ruas jari sarung tangan. Langkah yang harus dilakukan perancangan ini yaitu mengidentifikasi kebutuhan komponen, medesain kursi roda, pemrograman dan yang terakhir melakukan pengujian pada alat sehingga mendapat kinerja alat yang sesuai dengan harapan.

#### A. Identifikasi Kebutuhan

Komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan kendali kursi roda dengan *wireless* sensor *flex* antara lain:

1. *Hardware*
  - a. Sensor *flex*
  - b. Modul RF 433 Mhz
  - c. Arduino nano
  - d. Arduino uno
  - e. Modul HCSR-04
  - f. *driver* Motor L298N
  - g. Motor DC
  - h. Baterai
  - i. *Buzzer*

2. *Software*
  - a. Arduino IDE

## B. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan identifikasi yang telah disebutkan diatas, maka diperolah analisis kebutuhan terhadap sistem yang akan diracang sebagai berikut:

1. *Hardware*
  - a. Sensor *flex* merupakan sensor yang perubahan nilai resistansinya disebabkan karena terjadinya perubahan sudut kelengkungan. Sensor ini akan diletakkan pada ruas jari, dipasaran terdapat dua jenis *flex* sensor menurut ukurannya yaitu 2,2 inchi dan 4,5 inchi. Pada pembuatan alat ini menggunakan *flex* sensor dengan ukuran panjang 2,2 inchi karena ukuran ini cukup ideal digunakan pada ruas jari manusia.
  - b. Modul RF 433 Mhz merupakan perangkat yang berfungsi untuk mengirim dan atau menerima data melalui gelombang radio. Dalam alat ini modul rf bertugas mengirimkan data dari sensor *flex* dan dikirim untuk menggerakkan motor. Modul ini dipilih karena pin yang digunakan lebih sedikit dari pada modul NRF24L01 sehingga mengurangi pin arduino yang akan digunakan.
  - c. Arduino nano adalah platform yang berfungsi untuk memproses data dari masukkan sensor *flex* dan akan dikirimkan ke bagian pemrosesan gerakan motor melalui modul frekuensi radio. Arduino nano dilengkapi mikrokontroler atmega 328P memiliki spesifikasi hampir sama dengan arduino uno, selain itu arduino nano dipilih karena bentuknya lebih kecil sehingga cocok diletakkan di tangan manusia.

- d. Terdapat banyak arduino di pasaran akan tetapi, arduino uno dipilih dalam alat ini karena bentuknya yang lebih kecil dari pada arduino Mega sehingga arduino tidak memakan tempat pada saat dipasang di box. Arduino Uno digunakan sebagai kendali utama dalam system yang akan melakukan proses data.
- e. Modul HCSR-04 merupakan sensor dengan prinsip kerja mengirimkan gelombang ultrasonic dan menangkap kembali gelombang tersebut. Memiliki akurasi 3mm membuat modul ini cocok digunakan sebagai pengaman kuris roda pada bagian depan dan belakang, jarak terjauh yang data terdeteksi 400 cm dan jarak terdekat 2cm. Modul HC-SR04 ini dipilih karena sering dijumpai di pasaran dibandingkan modul JSN-SR04 dan harganya terjangkau.
- f. Modul ini dipilih karena memiliki *heatsink* untuk mencegah IC *driver overheat* dan bentuknya relatif kecil, jika dibandingkan dengan modul L293D. Modul L298N adalah perangkat yang berfungsi sebagai pengendali kecepatan dan arah putaran motor.
- g. Motor DC dengan *gearbox* kuning ini dipilih karena pasangan roda dan as dari motor mudah didapatkan di pasaran dan dengan spesifikasi 3V-6V ini tidak memerlukan tegangan yang besar untuk menggerakkannya. Motor DC dalam system ini bertugas sebagai *output* yang berupa gerakkan, gerakkan ini dikirimkan oleh *driver* L298N.
- h. Baterai *ion lithium* merupakan baterai yang sangat ringan dan kecil berdasarkan *Lithium Ion* kimia untuk arduino nano, baterai li po sebagai pemebri tegangan dan arus listrik dan baterai 9 v untuk daya arduino uno.

Baterai jenis ini dipilih karena lebih hemat dan dapat diisi ulang daripada baterai jenis *zinc carbon*.

## 2. *Software*

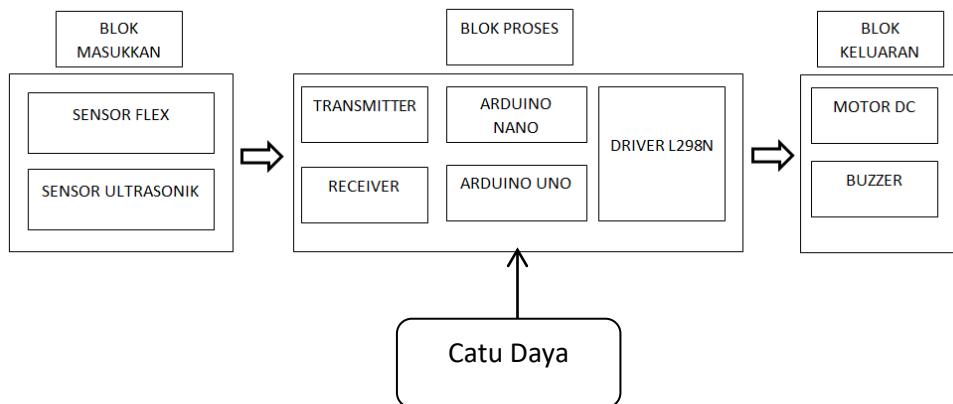
- a. Arduino IDE adalah perangkat lunak dari arduino yang berfungsi sebagai media untuk memprogram arduino dengan instruksi sesuai apa yang dibutuhkan. Arduino IDE melakukan pekerjaan sebagai text editor seperti menuliskan program, mengedit dan memvalidasi kode pemrograman. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman C. Komponen utama dan komponen penunjang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kebutuhan Alat dan Bahan**

No	Rangkaian	Komponen	Spesifikasi
1	Catu daya	Baterai	Baterai Li ion Baterai 9 V
2	System minimum	Arduino	Arduino nano Arduino uno
3	<i>Input</i>	Sensor <i>Flex</i> Sensor Ultrasonik	2,2 inch HCSR-04
4	Komunikasi data	Modul RF 433 Mhz	Radio frekuensi
5	<i>Output</i>	Motor DC <i>Buzzer</i>	3-6 volt
6	Dll	Pipa PVC T pipa PVC <i>Knee</i> pipa pvc Akrilik Sarung tangan Baut Mur <i>Box</i> Hitam Kabel <i>jumper</i> pelangi Kabel <i>flat</i> <i>Housing</i> Pcb <i>Tubing</i> kabel Tenol Solder	5/8 inchi 5/8 inchi 5/8 inchi Ketebalan 2mm Kain tipis 3mm 3mm 15cm x 10cm Secukupnya Secukupnya 3 buah Lubang Secukupnya 1 gulung 1 buah

### C. Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem kendali kursi dengan *wireless* sensor *flex* membutuhkan perancangan khusus sebelum masuk ke tahap pembuatan alat seperti blok diagram alat, flow chart, skema dan desain alat. Sistem alat ini digambarkan dengan blok diagram pada Gambar 13. Sensor *flex* akan mendeteksi lengkungan dari jari pengguna, selanjutnya data akan dikirim oleh *transmitter* dan diolah oleh arduino nano, kemudian data tersebut diterima oleh arduino uno yang akan mengirimkan data ke *driver* untuk menggerakkan motor dc. Sensor ultrasonik akan mendeteksi objek dihadapannya, jika jarak objek tersebut lebih dari 20cm maka data akan diolah oleh arduino uno kemudian akan mengaktifkan *buzzer*.



**Gambar 13. Blok Diagram Alat**

Pada Gambar 13 ditunjukkan sistem kerja simulator kendali kursi roda dengan *wireless flex* sensor berbasis mikrokontroler yaitu:

1. Sensor *flex* sebagai pendekripsi kelengkungan pada jari
2. Arduino Nano sebagai pengolah data yang dihasilkan oleh sensor *flex*

3. Transmitter sebagai pengirim data sensor yang telah diolah oleh arduino nano pada rangkaian pengendali
4. Receiver sebagai penerima data dari rangkaian pengendali yang dikirmkan melalui transmitter
5. Arduino Uno sebagai pengolah dan pemroses data dari receiver
6. *Driver* L298N sebagai pengatur gerak motor DC sesuai dengan data dari ranagkain kendali
7. Motor DC sebagai penggerak utama alat
8. Sensor ultrasonik sebagai pendekksi halangan didepan maupun dibelakang kursi roda
9. Buzzer sebagai keluaran yang mendapat data dari sensor ultrasonik jika mendekksi objek yang ada di depannya
10. Catu daya sebagai sumber tegangan rangkaian.

## 1. ***Hardware***

Pada perancangan kendali kursi roda dengan sensor *flex wireless* berbasis mikrokontroler yaitu dengan membuat rangkaian *power supply*, rangkaian sensor *flex*, rangkaian transmitter, rangkaian receiver, rangkaian sensor ultrasonik, rangkaian *driver* motor dengan modul L298N sebagai penggerak 2 motor DC.

### a. Rangkaian Catu Daya

Dalam setiap sistem elektronika dibutuhkan rangkaian catu daya yang berfungsi sebagai penyuplai tegangan pada rangkaian, pada proyek kali ini digunakan tegangan DC yang dihasilkan dari baterai. Terdapat 3 rangkaian catu daya pada sistem kendali kursi roda dengan sensor *flex wireless* berbasis

mikrokontroler ini, sumber tegangan dari baterai 9Volt pada arduino nano sebagai pengendali sensor *flex*, sumber tegangan baterai Li-ion digunakan pada arduino uno sebagai pemroses utama dan sumber tegangan *driver* motor.

b. Rangkaian Sensor *Flex*

Proyek akhir ini menggunakan sensor *flex* sebagai masukkan dalam sistem kendali motor. Sensor *flex* ini memiliki dua pin, pin tersebut akan dihubungkan ke *ground* dan + 5V. Pada pin +5V juga dihubungkan ke pin A7,A6,A5,A4; pada arduino nano sebagai *input*. Nilai resistansi dari sensor *flex* akan membagi tegangan keluaran dari arduino nano dan dikirimkan ke arduino uno dengan *transmitter* RF module 433 Mhz. Nilai resistansi yang dikirim akan ditangkap oleh *receiver* RF module 433 Mhz yang terhubung dengan arduino uno

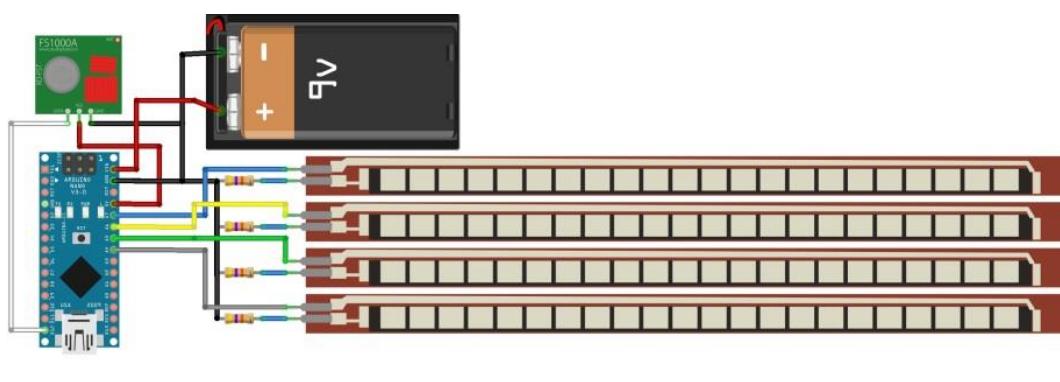
c. Rangkaian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik hc-sr04 memiliki empat kaki, 2 kaki sebagai vcc dan ground, sedangkan 2 kaki *trigger* dan *echo*. Sensor ultrasonik ini merupakan sensor siap pakai yang dihubungkan ke pin digital 2,4,7,8 arduino uno. Saat output arduino uno berlogika *high*, maka sensor ini akan mengirim gelombang ultrasonik dari *trigger*. Gelombang ini akan mendeteksi penghalang didepan sensor, saat terdapat penghalang, gelombang akan memantul dari penghalang dan akan ditangkap oleh *echo*. Lamanya gelombang dikirim dan diterima kembali akan dikalkulasi sebagai jarak sensor terhadap penghalang.

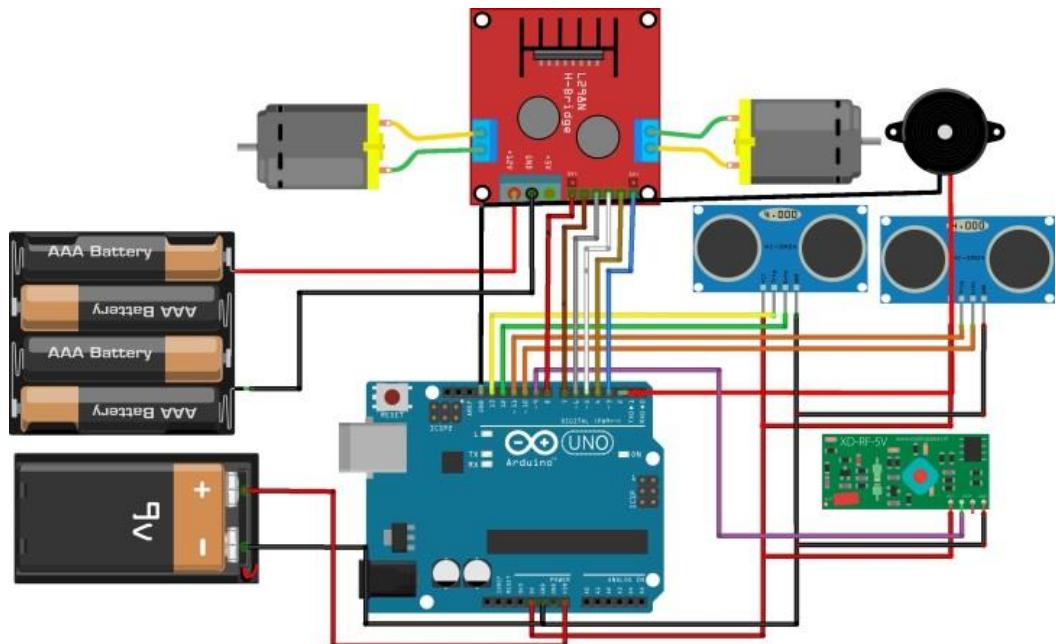
d. Rancangan Modul *Driver* L298N

Motor DC yang digunakan sebagai penggerak kursi roda membutuhkan rangkaian *driver* sebagai pengatur kecepatan dan perputaran motor. Dikarenakan

motor yang digunakan sebanyak dua buah maka modul *driver* L298N ini cocok digunakan karena modul ini memiliki 2 channel yang digunakan untuk mengatur 2 motor. *driver* L298N memiliki 2 kaki vcc dan *ground* serta mendapat suplai tegangan dari baterai Li-Ion. 4 pin IN0-IN3 sebagai *input* yang dihitung dengan pin digital 3,5,6 dan 9 pada arduino uno. Skema rangkaian *transmitter* dapat dilihat pada Gambar 14 dan skema rangkaian *receiver* pada Gambar 15.



Gambar 14. Skema Rangkaian Kendali



Gambar 15. Skema Rangkaian Pemroses Utama

## 2. *Software*

Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan proyek ini adalah:

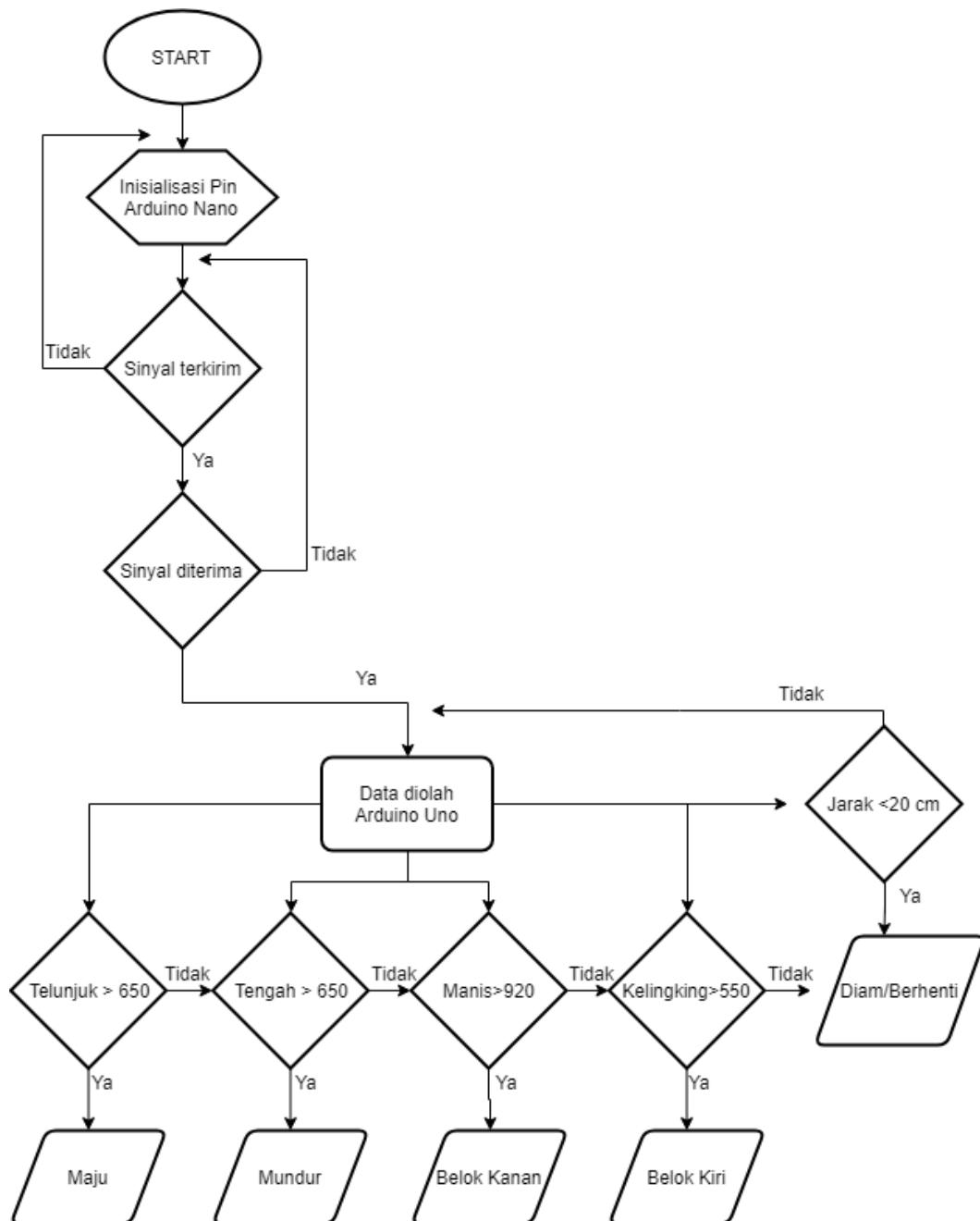
a. Arduino IDE

Dengan software inilah arduino diakses dan diprogram untuk melakukan fungsi-fungsi yang diprogram dengan sintaks. Bahasa pemrograman yang digunakan pada arduino IDE merupakan bahasa pemrograman sendiri yang mirip dengan bahasa c, bahasa arduino digunakan untuk mempermudah pengguna khususnya pemula.

b. *Flowchart*

- 1) Mulai
- 2) Inisialisasi pin
- 3) Sinyal terkirim, jika ya maka sinyal akan diterima
- 4) Sinyal diterima, jika ya maka data akan diolah oleh arduino
- 5) Jika nilai analog jari telunjuk lebih dari 650 maka kursi roda bergerak maju
- 6) Jika nilai analog jari tengah lebih dari 650 maka kursi roda bergerak mundur
- 7) Jika nilai analog jari manis lebih dari 920 maka kursi roda berbelok arah kanan
- 8) Jika nilai analog jari kelingking lebih dari 550 maka kursi roda berbelok arah kiri
- 9) Jika nilai analog tidak memenuhi syarat maka kuris akan berhenti

- 10) Jika sensor ultrasonik mendeteksi jarak  $\leq 20$  cm maka motor akan berhenti dan buzzer aktif



**Gambar 16. Flowchart Alat**

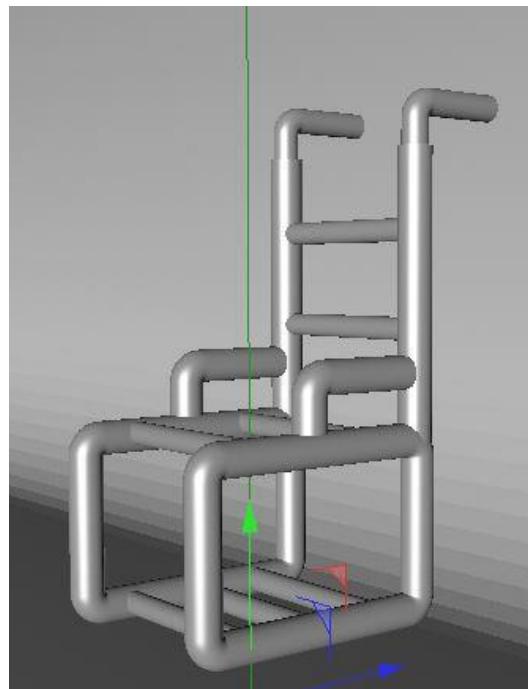
## **D. Langkah Pembuatan Alat**

### **1. Langkah Pembuatan Alat**

Pembuatan kendali kursi roda dengan sensor *flex wireless* berbasis mikrokontroler ini diperlukan beberapa tahapan adapun tahapannya sebagai berikut:

- a. Perakitan Komponen Rangkaian *Receiver*
  - 1) Menyiapkan alat dan bahan berupa set obeng, solder, gunting, tenol dll.
  - 2) Menyiapkan komponen yang akan digunakan seperti arduino nano, arduino uno, sensor *flex*, sensor ultrasonik, *driver* motor, motor DC dll.
  - 3) Melubangi bagian bawah box hitam untuk dipasang baut sebagai pengunci arduino
  - 4) Melubangi bagian depan box hitam untuk dipasang baut sebagai pengunci modul driver motor
  - 5) Memberi lem secukupnya pada holder baterai dan ditempel pada bagian bawah box hitam
  - 6) Merangkai modul driver motor ke pin digital arduino uno
  - 7) Merangkai sensor ultrasonik ke pin analog arduino uno
  - 8) Merangkai modul RF 433 Mhz *receiver* ke pin digital arduino uno
  - 9) Merangkai *buzzer* ke pin analog arduino
  - 10) Memasang saklar pada baterai sebelum disambung menuju arduino uno

- b. Perakitan Komponen Rangkaian *Transmitter*
- 1) Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses perakitan pada rangkaian *transmitter*
  - 2) Mensolder pin *header female* pada pcb lubang sebagai tempat arduino nano
  - 3) Mensolder *housing* pada pcb lubang untuk menyambungkan sensor *flex* ke arduino
  - 4) Mensolder pin *header female* untuk modul RF 433 Mhz *transmitter*
  - 5) Mensolder resistor pada pcb lubang
  - 6) Menyambungkan sensor *flex*, *transmitter*, resistor ke arduino nano
  - 7) Menempelkan baterai 9 volt ke pin *input* dan *ground* arduino nano
  - 8) Meletakkan rangkaian pcb yang telah dirangkai ke sarung tangan dengan cara dimasukkan pada *box* hitam.
- c. Membuat kerangka simulator kursi roda
- 1) Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan seperti pipa PVC ukuran 5/8”, T pipa PVC, siku pipa PVC, akrilik, roda, gergaji, lem pipa,dll.
  - 2) Membuat desain kerangka simulator kursi roda pada *software 3d*, bentuk desain kerangka dapat dilihat pada Gambar 17.



**Gambar 17. Desain Kerangka Kursi Roda**

- 3) Memotong bagian pipa yang akan digunakan sesuai ukuran pada desain yang telah dibuat menggunakan gergaji besi
- 4) Merakit pipa yang sudah dipotong sesuai desain
- 5) Melakukan penyambungan pipa PVC dan direkatkan menggunakan lem
- 6) Membuat desain akrilik sebagai penyangga roda dan tempat sensor ultrasonik
- 7) Memotong akrilik sesuai dengan desain yang telah dibuat
- 8) Memasang akrilik di kerangka pipa dan direkatkan dengan lem
- 9) Memasang motor DC beserta roda pada penyangga akrilik bagian belakang dan direkatkan dengan lem
- 10) Memasang roda bebas pada penyangga akrilik bagian depan dan direkatkan dengan lem

- 11) Memasang busa sebagai tempat duduk dan sandaran pada simulator kursi roda
- 12) Menguji simulator kursi roda

Pada Gambar 18 merupakan desain 3 dimensi kerangka simulator kursi roda.



**Gambar 18. Desain 3 Dimensi Simulator Kursi Roda**

#### E. Spesifikasi Alat

Kendai kursi roda dengan sensor *flex wireless* berbasis mikrokontroler memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan untuk kerangka kursi roda menggunakan pipa PVC
2. Unit *input*

- a. Sensor *flex* sebagai kendali kursi roda dengan perubahan resistansi dengan kelengkungan sensor
  - b. Sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak dengan menghitung jarak dari gelombang yang dikirim dan diterima kembali
  - c. Modul *driver* motor L298N sebagai pengendali arah dan kecepatan motor DC.
3. Sistem pengontrol yang digunakan adalah mikrokontroler 328P pada arduino nano dan arduino uno
4. Komunikasi data menggunakan modul RF 433Mhz
5. Unit Output
  - a. Motor DC sebagai penggerak utama kursi roda dengan torsi 0,8Kg dan 200 rpm
  - b. Buzzer sebagai peringatan bahwa terdapat objek halangan didepan maupu belakang kursi roda

## F. Pengujian Alat

### 1. Uji Fungsional

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur setiap bagian dari alat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari alat sudah bekerja sesuai dengan fungsinya, dibutuhkan beberapa pengujian yaitu:

a. Pengujian Tegangan Arduino

**Tabel 2. Pengujian Tegangan Arduino**

No.	Pengukuran	Beban	Percobaan ke-	Vout	Pengukuran Vout	Error %	
1.	Arduino Nano	Tanpa beban	1				
			2				
			3				
		Rata-rata					
		Dengan beban	1				
			2				
			3				
		Rata-rata					
		Tanpa beban	1				
2.	Arduino Uno		2				
			3				
	Rata-rata						
	Dengan beban	1					
		2					
		3					
	Rata-rata						

b. Pengujian Tegangan Pada Catu Daya *Driver Motor*

**Tabel 3. Rencana Pengujian Tegangan Catu Daya Driver Motor**

No	Pengukuran	Pengukuran ke -	Vin	Vout	
				Motor kanan	Motor kiri
1	Tanpa beban	1			
		2			
		3			
		Rata-rata			
2	Dengan beban	1			
		2			
		3			
		Rata-rata			

c. Pengujian Sensor *Flex*

**Tabel 4. Rencana Pengujian Sensor *Flex***

Jari	Posisi Jari	Tegangan analog	<i>Vout</i> ideal	Resistansi (K Ohm)	Pengukuran <i>Vout</i>	Error %
Telunjuk	Lurus					
	Dilengkungkan					
Tengah	Lurus					
	Dilengkungkan					
Manis	Lurus					
	Dilengkungkan					
Kelingking	Lurus					
	Dilengkungkan					

d. Pengujian Pembacaan Jarak Sensor Ultrasonik

**Tabel 5. Rencana Pengujian Pembacaan Jarak Sensor Ultrasonik**

Pengujian Ke-	Jarak Pengujian (cm)	Jarak terbaca (cm)			
		Sensor Depan	Error %	Sensor Belakang	Error %
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

e. Pengujian Buzzer

**Tabel 6. Rencana Pengujian Buzzer**

Jarak (cm)	Banyak percobaan (kali)	Jarak respon buzzer		Kondisi buzzer	
		Sensor Depan	Sensor Belakang	Sensor Depan	Sensor Belakang

f. Pengujian Putaran Motor DC

**Tabel 7. Rencana Pengujian Motor DC**

Gerakkan yang diinginkan	Putaran Roda		Keterangan hasil
	Motor Kanan	Motor Kiri	
Maju			
Mundur			
Kanan			
Kiri			
Berhenti			

g. Pengujian Transmisi Data.

**Tabel 8. Pengujian Transmisi Data**

Jari yang dilengkungkan	Resistansi (K Ohm)	Putaran Motor		Hasil
		Motor kanan	Motor Kiri	
Telunjuk				
Tengah				
Manis				
Kelingking				

## 2. Unjuk Kerja

Uji unjuk kerja dilakukan dengan cara memasang sarung tangan yang telah dipasang sensor *flex* dan menggerakkan jari apakah sesuai dengan gerak motor DC da memberi halangan pada buzzer apakah sudah bekerja dengan baik.

**Tabel 9. Rencana Pengujian Keseluruhan**

Posisi Jari	Jarak Pengahalang	Kondisi Motor	Kondisi Buzzer	Keterangan Hasil
Telunjuk dilengkungkan				
Jari tengah dilengkungkan				
Jari manis dilengkungkan				
Kelingking dilengkungkan				