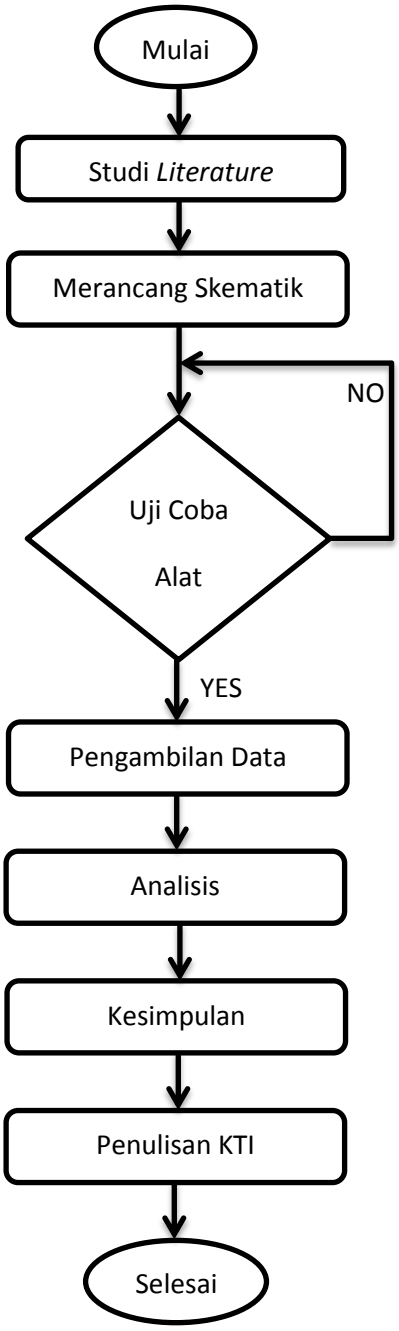
BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Sistem

Berdasarkan metode penelitian yang dilakukan, blok diagram kerangka kerja keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Sistem Perencangan

1. Studi *Literature*

   Studi *literature* dilakukan dengan cara mendapatkan data dengan membaca buku-buku, jurnal dan artikel yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir.

2. Perancangan Skematik

   Perancangan skematik yaitu mencari bentuk rangkaian model alat yang optimal dari sistem yang akan dibuat dengan mempertimbangkan berbagai faktor permasalahan dan kebutuhan yang telah ditentukan.

3. Uji Coba Alat

   Bertujuan untuk melakukan pengukuran dan pengujian alat untuk melihat performa dari alat yang telah dirancang apakah alat berfungsi dengan baik atau tidak.

4. Pengambilan Data

   Proses ini dapat dilakukan jika alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik.

5. Analisis dan Kesimpulan

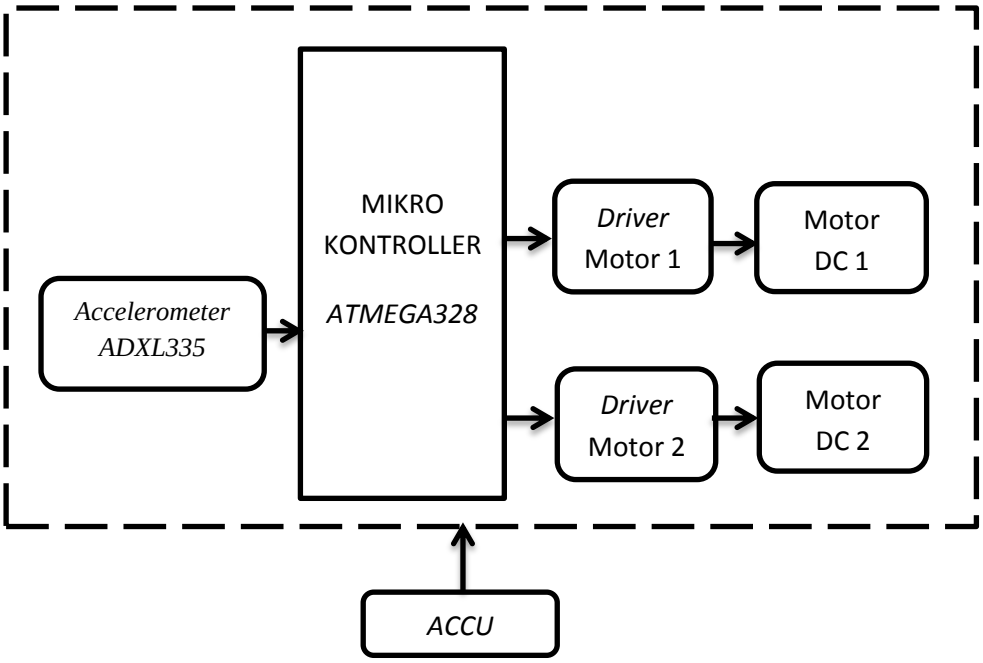
   Setelah alat berfungsi dengan baik dan didapatkan hasil pengambilan data, langkah selanjutnya adalah ngambil kesimpulan dari hasil analisis dari masalah yang terjadi.

6. Penulisan KTI

   Sehubungan dengan semua perancangan alat yang telah dibuat. Penulisan KTI berisi tentang latar belakang permasalahan alat, landasan teori dalam perancangan alat, metode penelitian alat yang berisi diagram sistem, alat dan bahan, blok diagram, diagram mekanik, diagram alir alat.

3.2 Blok Diagram Sistem

Gambar 3.2 merupakan blok diagram sistem dari kursi roda elektrik dengan kontrol *Accelerometer* yang berfungsi untuk memudahkan seseorang untuk memahami cara kerja kursi roda elektrik yang dibuat oleh penulis.

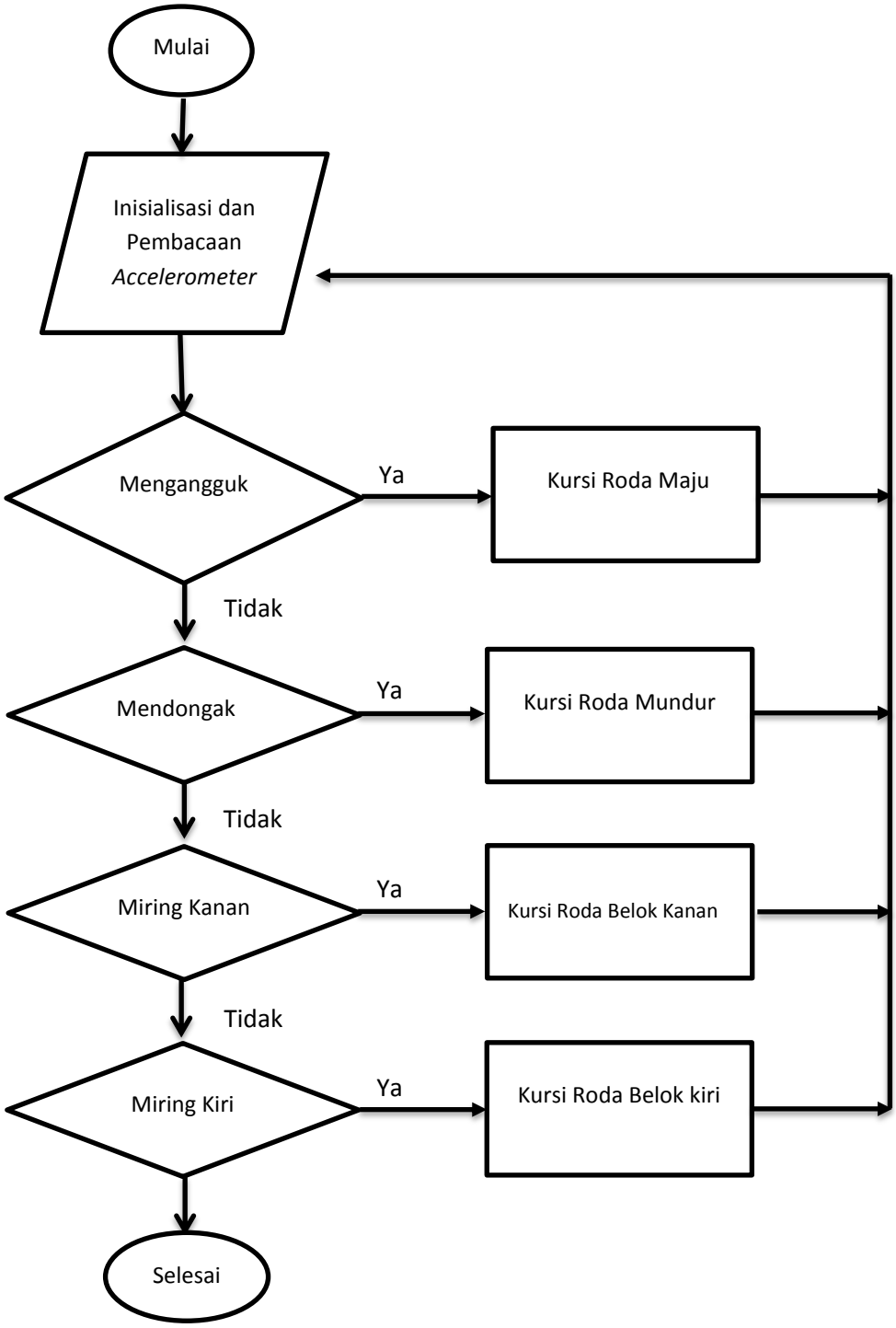


Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Berdasarkan Gambar 3.2 daya sumber didapatkan dari *accu*/aki 12V lalu masuk ke *Accelerometer ADXL335*, mikrokontroller *ATMega328, driver* motor dan motor penggerak. Sensor *Accelerometer ADXL335* dipasang di kepala pengguna kursi roda elektrik kemudian sensor ini akan membaca pergerakan dari kepala pengguna apabila kepala mengangguk, mendonggak, miring ke kiri dan miring ke kanan. Sensor ini akan mengirimkan pulsa listrik dengan memanfaatkan 3 *axis* (sumbu) X, Y dan Z ke mikrokontroller. Blok mikrokontroller *ATMega328* akan memproses pulsa listrik yang diterima oleh sensor *Accelerometer ADXL335*, *output* mikrokontroller di sambungkan ke *driver* motor sehingga aktif atau tidaknya *driver* motor tergantung dari kodingan program dari *ouput* mikrokontroller *ATMega328*. *Driver* motor memiliki dua *input* yang berguna untuk mengatur putaran motor DC, apabila *input* 1 diberikan tegangan maka akan membuat motor berputar searah jarum jam dan apabila *input* 2 diberikan tegangan maka akan membuat motor berputar berlawanan jarum jam. Motor DC digunakan untuk memutar roda dari kursi roda, yang dimana motor DC ini telah diberikan *Gear Box* sehingga antara motor DC dan roda dari kursi roda dapat disambung menggunakan rantai.

3.3 Diagram Alir

Berdasarkan perancangan alat yang telah dilakukan, didapatkan diagram alir pada Gambar 3.3 untuk proses penelitian yang digunakan dalam pengerjaan alat tugas akhir.

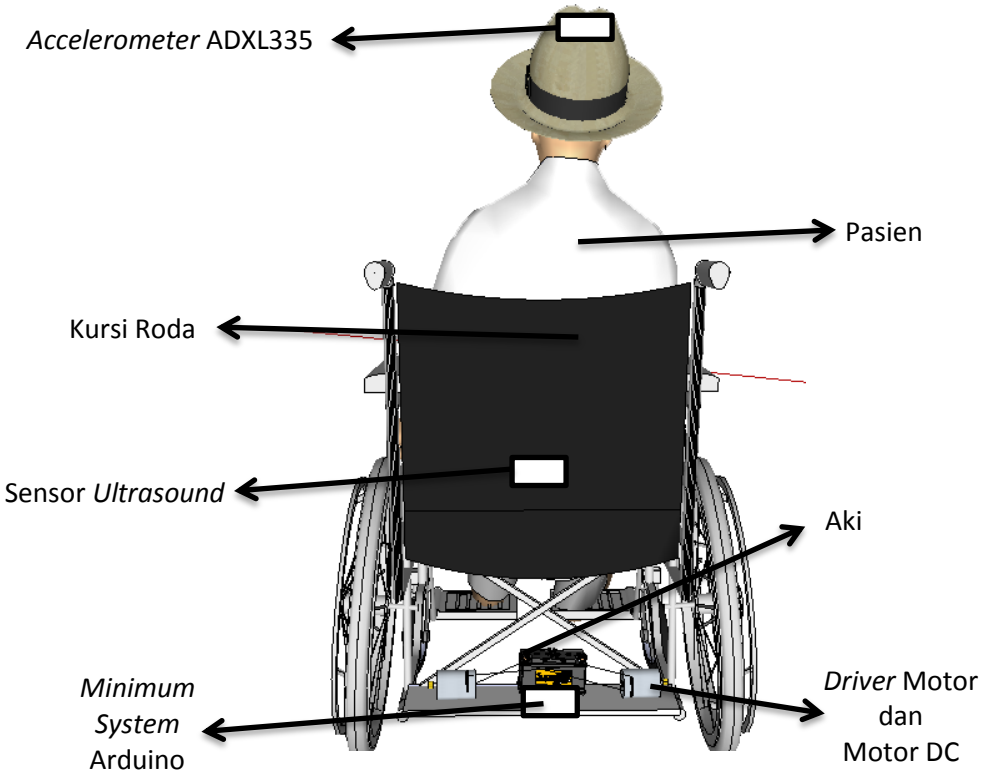


Gambar 3.3 Diagram Alir

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 3.3 bahwa proses dimulai dengan inisialisasi *Accelerometer* ADXL335 atau pemasangan sensor *Accelerometer* ADXL335 ke kepala pengguna. Kemudian sensor akan melakukan pembacaan terhadap pergerakan kepala pasien yang dimana apabila kepala pengguna mengangguk maka akan menyebabkan kursi roda bergerak maju, apabila kepala pengguna mendongak maka akan menyebabkan kursi roda bergerak mundur dan apabila kepala pengguna miring kiri atau kanan maka akan menyebabkan kursi roda berbelok ke kiri atau ke kanan.

3.4 Diagram Mekanik

Sebelum membuat alat dilakukan perancangan. Perancangan alat bertujuan untuk memperkirakan bentuk dan susunan komponen dari alat yang akan dibuat nanti. Bentuk dari rancangan alat dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Diagram Mekanik Alat

Alat dan Bahan yang digunakan :

- *Accelerometer* ADXL335
- Kursi Roda

- Aki
- *Minimum System* Arduino
- *Driver* Motor 1 & *Driver* Motor 2
- Motor DC 1 & Motor DC 2

3.5 Persiapan Alat

Untuk melakukan penelitian pada tugas akhir dibutuhkan beberapa alat dan bahan untuk membuat modul rangkaian dan melakukan perancangan alat. Berikut merupakan daftar alat dan bahan :

3.5.1 Alat

Tabel 3.1 menunjukkan alat yang akan digunakan ketika melakukan perancangan alat kursi roda.

Tabel 3.1 Alat

No	Nama Alat	Jumlah
1	Laptop	1
2	*Tool Set*	1
3	Solder	1
4	Bor *Printed Circuit Board* (PCB)	1

3.5.2 Bahan

Tabel 3.2 menunjukkan bahan yang akan digunakan ketika melakukan perancangan alat kursi roda.

Tabel 3.2 Bahan

No	Nama Alat	Jumlah
1	PCB	Seperlunya
2	*IC ATMega328*	1
3	*Minimum System* Arduino	1
4	*Accelerometer* ADXL335	1

5	*Driver* Relay	2
6	Transistor *MOSFET*	8
7	Motor DC	2
8	Rantai	2
9	*Gear* Roda	2
10	*Jumper Male/Female*	Seperlunya
11	Timah	Seperlunya
12	Kursi Roda	1

3.6 Rancangan Alat

Rancangan skematik alat kursi roda elektrik dengan kontrol *Accelerometer* meliputi beberapa rangkaian, yaitu :

1. Rangkaian *Minimum System* Arduino

   Rangkaian *minimum system* Arduino atau rangakaian mikrokontroller berfungsi sebagai otak dan pengendali sistem dari robot atau alat elektronika. *Minimum System* Arduino menerima masukkan dari sensor dan mengolah sedemikian rupa sehingga dapat mengatur keluaran, sehingga dapat difungsikan sebagai pengendali system.

2. Rangkaian *Driver* Relay

   Driver relay merupakan komponen elektronik berupa saklar atau *switch* yang dioperasikan secara listrik dan terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet (*Coil*) dan mekanikal (*Switch*). *Driver* motor relay *H-Bridge* dibuat untuk dan dirangkai untuk memudahkan membalikkan polaritas dari sebuah motor dengan memanfaatkan saklar dari relay.

3. Sensor *Accelerometer* ADXL335

   Sensor *Accelerometer ADXL335* dipasang di kepala pengguna kursi roda elektrik kemudian sensor ini akan membaca pergerakan dari kepala pengguna apabila kepala mengangguk, mendonggak, miring ke kiri dan miring ke kanan. Sensor ini akan mengirimkan pulsa listrik dengan memanfaatkan 3 *axis* (sumbu) X, Y dan Z ke mikrokontroller.

4. Sensor *Ultrasound*

Sensor *Ultrasound* berfungsi sebagai *safety* alat, yang dimana sensor akan membaca jarak kursi roda elektrik dengan objek di dibelakangnya apabila jarak antara objek dan kursi roda kurang dari 1meter maka akan menyebabkan kursi roda berhenti selama 2 detik.

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Rata-rata

Rata-rata dalam perkataan sehari-hari, orang sudah menafsirkan dengan rata-rata hitung. Rata-rata adalah nilai atau $\sum x$ hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran**.**

Rata – Rata ($\bar{X}$) = $\frac{\sum Xi}{n}$ ..... (3-1)

Dimana :

$\bar{X}$ = Rata-rata

$\frac{\sum Xi}{n}$ = Jumlah nilai data

n = Banyak data (1,2,3,...,n)

3.7.2 Kelajuan

Kelajuan adalah perubahan kedudukan benda tiap satuan waktu atau perbandingan antara jarak yang ditempuh dengan waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak tersebut. Rumus kelajuan yaitu sebagai berikut :

$$\text{Kelajuan} = \frac{\text{Jarak (meter)}}{\text{Waktu (detik)}} \quad \text{..... (3-2)}$$

3.7.3 Akurasi

Akurasi adalah kesamaan atau kedekatan dalam hasil pengukuran dengan angka atau data yang sebenarnya. Rumus akurasi yaitu sebagai berikut :

$$\text{Persentase (\%): } \left(\frac{jumlah\ percobaan - hasil\ kegagalan}{\text{jumlah percobaan}}\right) \text{ x 100\%} \quad \text{.....(3-3)}$$

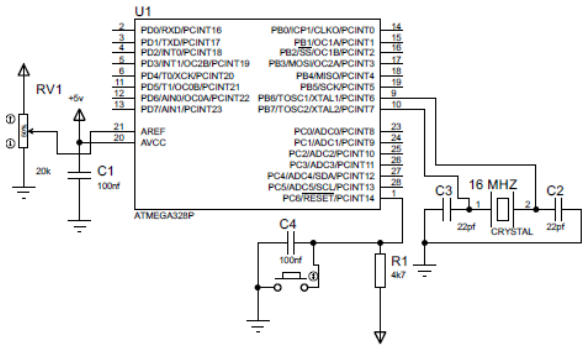
3.8 Pembuatan Alat

Pada pembuatan alat ada beberapa tahap yang harus dilalui yaitu:

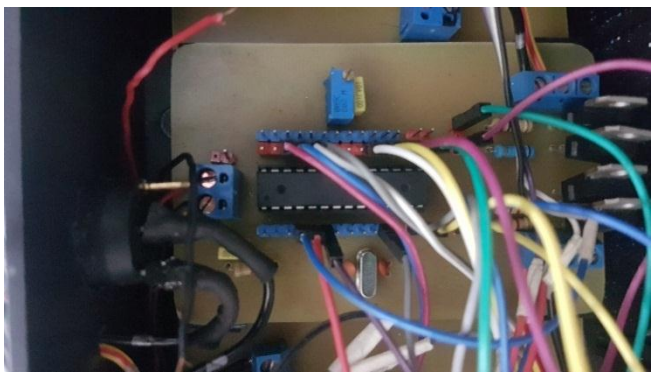
3.8.1 Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

a) Rangkaian Arduino Uno

Rangkaian Arduino Uno merupakan *hadware* mikrokontroler, IC yang digunakan yaitu *ATMega328* yang memiliki sebanyak 28 *pin*. *Minimum system* Arduino akan memproses pulsa listrik yang dikirim oleh sensor *Accelerometer* yang dipasang pada *port* A0 dan A1. Keluaran *minimum system* Arduino selanjutnya akan memberikan perintah kepada *driver* relay sehingga hidup atau matinya *driver* relay dapat diatur dengan dipasang pada *pin* 8, 9, 10 dan 11 di IC *ATMega328.* Tahap selanjutnya adalah pemberian program pada *minimum system* dan diuji fungsinya. Berikut merupakan Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 skema rangkaian *minimum system* untuk membuat arduino uno.



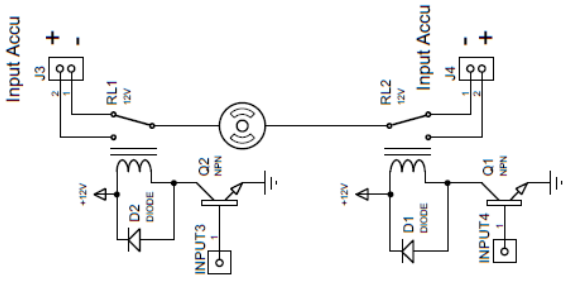
Gambar 3.5 Skematik Rangkaian *Minimum System* Arduino Uno



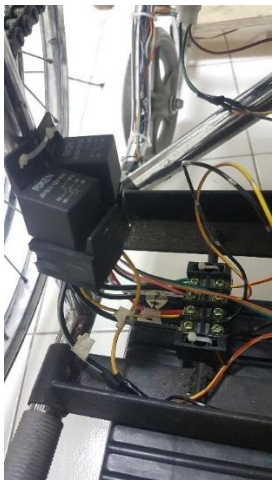
Gambar 3.6 Rangkaian Minumum System Arduino Uno

b) Rangkaian Driver Motor

Rangkaian *driver* relay *H-Bridge* dibuat untuk dan dirangkai untuk memudahkan membalikkan polaritas dari sebuah motor dengan memanfaatkan saklar dari relay sehingga motor DC dapat berputar searah jarum jam atau berlawanan jarum jam. *Driver* relay dihubungkan pada *pin* 8, 9, 10 dan 11 *minimum system* Arduino sehingga aktif atau tidaknya *driver* relay dapat dikontrol. Berikut Gambar 3.7 dan Gambar 3.8 merupakan skema rangkaian *driver* motor



Gambar 3.7 Skematik Rangkaian *Driver* Motor

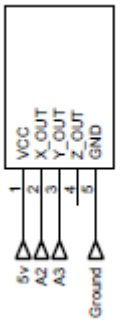


Gambar 3.8 Rangkaian *Driver* Motor

c) Modul Accelerometer ADXL 335

Rangkaian modul *Accelerometer ADXL225* ini berfungsi sebagai pengendali pergerakan motor DC dengan membaca pergerakan dari kepala pengguna. Rangkaian *Accelerometer ADXL335* ini terdiri dari beberapa *switch* 5 *pin*, *pin* pertama disambungkan ke 5v, *pin* kedua disambungkan A2 *port* arduino,

pin ketiga dan keempat disambungkan ke A3 *port* Arduino dan *pin* kelima disambungkan ke *Ground*. Berikut merupakan Gambar 3.9 dan Gambar 3.10 merupakan Skematik Rangkaian *Accelerometer* dan peletakan modul *Accelerometer*.



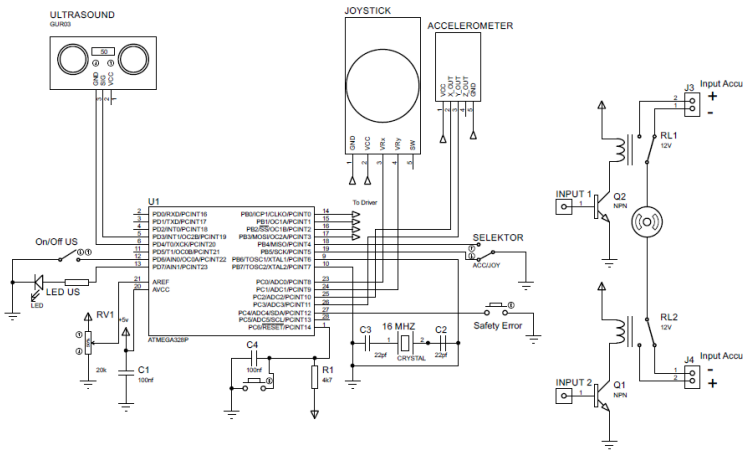
Gambar 3.9 Skematik Rangkaian *Accelerometer ADXL 335*

Gambar 3.10 Rangkaian *Accelerometer ADXL 335*

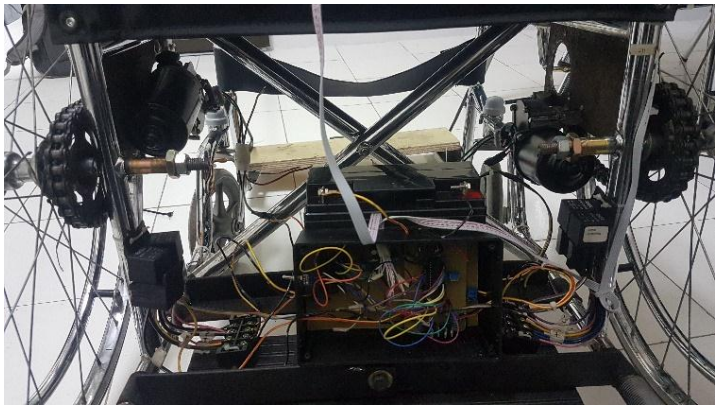
d) Rangkaian Keseluruhan Alat

Rangkaian keseluruhan alat kursi roda kontrol *Accelerometer* meliputi rangkaian *Minimum System driver* motor, sensor *Accelerometer ADXL335* dan sensor *Ultrasound*. *Minimum system* Arduino dihubungkan dengan sensor *Ultrasound* pada *pin* 2 dan 3, sensor *Accelerometer* dan modul *Joystick* dihubungkan pada *port* A0, A1, A2 dan A3, *driver* relay dihubungkan pada *pin* 8, 9, 10 dan 11. Serta menghubungkan beberapa selektor atau *switch* untuk pemilihan *mode* dan *bypass Ultrasound.* Gambar rangkaian

keseluruhan alat dan penerapannya dapat dilihat pada Gambar 3.11 dan Gambar 3.12



Gambar 3.11 Skematik Rangkaian Alat Keseluruhan Alat



Gambar 3.12 Skematik Rangkaian Alat Keseluruhan Alat

3.8.2 Pembuatan Program

Alat tugas akhir menggunakan program Arduino dengan ATMega328 sebagai *Minimum System* dari alat. Program Arduino yang digunakan pada pembuatan kursi roda elektrik kontrol *Accelerometer*, yaitu :

a) Pemilihan Mode Kursi Roda

Pemilihan mode kursi roda terdapat 2 pemilihan, yaitu mode *Joystik* untuk pengguna cacat pada sistem motorik kaki dan mode *Accelerometer* untuk pengguna cacat pada sistem motorik kedua kaki dan tangan.

Berikut merupakan 3.1 *listing* program pemilihan mode.

```
void setup() {
pinMode(joy,INPUT_PULLUP);
// pinMode berfungsi untuk menginialisasi sebuah pin dan menentukan Variable "joy" di pin 12 sebagai INPUT atau masukan
pinMode(acc,INPUT_PULLUP);
// pinMode berfungsi untuk menginialisasi sebuah pin dan menentukan Variable "acc" di pin 13 sebagai INPUT atau masukan}
void loop() {
aktifacc=digitalRead(acc);
// hasil pembacaan dari kondisi Variable "acc" akan dimasukkan ke variable "aktifacc"
aktifjoy=digitalRead(joy);
// hasil pembacaan dari kondisi Variable "joy" akan dimasukkan ke variable "aktifjoy"
if (aktifacc == LOW){ perintahacc(); }
// apabila fungsi logika "if" terpenuhi atau Variable "aktifacc" berkondisi LOW, maka akan menjalankan perintah yang berada dalam kurung kurawal ( {........} )
if (aktifjoy == LOW){ perintahjoy(); }
// apabila fungsi logika "if" terpenuhi atau Variable "aktifjoy" berkondisi LOW, maka akan menjalankan perintah yang berada dalam kurung kurawal ( {........} ) }
```

Listing program 3.1 Program Pemilihan Mode Kursi Roda

b) Pembacaan Sensor Accelerometer ADXL335

Program Arduino merupakan program utama yang digunakan untuk pembacaan sensor *Accelerometer* ADXL335 yang diolah menjadi program perintah untuk *Driver* Motor.

Berikut merupakan 3.2 *listing* program utama yang digunakan pada pembuatan program tugas akhir.

```
void perintahacc(){
x = analogRead (xpin);
// hasil pembacaan xpin(A2) dari sensor Accelerometer dimasukkan ke variable x
y = analogRead (ypin);
// hasil pembacaan xpin(A3) dari sensor Accelerometer dimasukkan ke variable x
if (x<320) mundur();
// apabila fungsi logika "if" terpenuhi atau nilai Variable "x" berkondisi kurang dari 320, maka akan memanggil dan menjalankan perintah mundur()
else if (x>370) maju();
// kecuali apabila fungsi logika "else if" terpenuhi atau nilai Variable "x" berkondisi lebih dari 370, maka akan memanggil dan menjalankan perintah maju()
else if (y<310) kiri();
// kecuali apabila fungsi logika "else if" terpenuhi atau nilai Variable "y" berkondisi kurang dari 310, maka akan memanggil dan menjalankan perintah kiri()
else if (y>350) kanan();
// kecuali apabila fungsi logika "else if" terpenuhi atau nilai Variable "y" berkondisi lebih dari 350, maka akan memanggil dan menjalankan perintah kanan()
else stop_();
// apabila fungsi logika dari "if(x<320), if(x>350), if(y<310) dan if(y<350)" tidak satupun terpenuhi, maka akan memanggil dan menjalankan perintah stop_()
delay(100);
// Delay berfungsi untuk memberikan jeda 100milisecond atau 0,1 detik untuk melakukan pengulangan }
```

Listing program 3.2 Program Pembacaan Sensor *Accelerometer*

c) Perintah Menjalankan Kursi Roda Mode Accelerometer

Program perintah digunakan untuk mengatur hidup atau matinya *Driver* motor sehingga polaritas daya Motor DC akan dapat diatur yang menyebabkan kursi roda dapat bergerak maju, mundur, ke kiri dan ke kanan.

Berikut merupakan 3.3 *listing* program perintah menjalankan kursi roda *mode Accelerometer*.

```
void stop_() {
  digitalWrite(Up,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Up" sebagai LOW atau
memberi tegangan 0v
  digitalWrite(Down,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Down" sebagai LOW atau
memberi tegangan 0v
  digitalWrite(Left,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Left" sebagai LOW atau
memberi tegangan 0v
  digitalWrite(Right,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Right" sebagai LOW atau
memberi tegangan 0v }
void maju() {
  digitalWrite(Up,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Up" sebagai HIGH atau
memberi tegangan 0v
  digitalWrite(Down,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Down" sebagai LOW atau
memberi tegangan 0v
  digitalWrite(Left,HIGH);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Left" sebagai LOW atau
memberi tegangan 5v
  digitalWrite(Right,HIGH);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Right" sebagai LOW atau
memberi tegangan 5v }
void mundur() {
  digitalWrite(Up,HIGH);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
```

```
atau keluaran dari Variable "Up" sebagai LOW atau
memberi tegangan 5v
  digitalWrite(Down,HIGH);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Down" sebagai HIGH atau
memberi tegangan 5v
  digitalWrite(Left,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Left" sebagai LOW atau
memberi tegangan 0v
  digitalWrite(Right,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Right" sebagai LOW atau
memberi tegangan 0v }
void kiri() {
  digitalWrite(Up,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Up" sebagai LOW atau
memberi tegangan 0v
  digitalWrite(Down,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Down" sebagai LOW atau
memberi tegangan 0v
  digitalWrite(Left,HIGH);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Left" sebagai HIGH atau
memberi tegangan 5v
  digitalWrite(Right,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Right" sebagai LOW atau
memberi tegangan 0v }
void kanan() {
  digitalWrite(Up,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "up" sebagai LOW atau
memberi tegangan 0v
  digitalWrite(Down,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Down" sebagai LOW atau
```

```
memberi tegangan 0v
  digitalWrite(Left,LOW);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Left"  sebagai LOW atau
memberi tegangan 0v
  digitalWrite(Right,HIGH);
// digitalWrite berfungsi untuk menentukan nilai output
atau keluaran dari Variable "Right"  sebagai HIGH atau
memberi tegangan 5v }
```

Listing program 3.3 Program Perintah Kursi Roda *Mode Accelerometer*

d) Perintah Pengukuran Modul Ultrasound

Untuk perintah pengukuran modul *Ultrasound.*

Berikut merupakan *Listing* Program 3.4 Perintah Pengukuran modul *Ultrasound* sebagai *safety* alat ketika ada objek atau benda yang berada di belakang kursi roda

```
void setup() {
pinMode(trigpin, OUTPUT);
// pinMode berfungsi untuk menginialisasi sebuah pin dan
menentukan Variable "trigpin" di pin 2 sebagai OUTPUT
atau keluaran
pinMode(echopin,INPUT);
// pinMode berfungsi untuk menginialisasi sebuah pin dan
menentukan Variable "echopin" di pin 3 sebagai INPUT atau
masukan }
void loop() {
digitalWrite(trigpin,LOW);
delayMicroseconds(2);
//  digitalWrite berfungsi untuk mengatur Variable
"trigpin" pada kondisi awal dengan berlogika LOW atau dan
melakukan pengulangan dengan jeda 2mikroseconds
digitalWrite(trigpin,HIGH);
delayMicroseconds(10);
//  digitalWrite berfungsi untuk mengatur Variable
"trigpin" pada kondisi awal dengan berlogika HIGH atau
diberi tegangan 5v dan melakukan pengulangan dengan jeda
10mikroseconds
digitalWrite(trigpin,LOW);
```

```
// digitalWrite berfungsi untuk mengatur Variable
"trigpin" pada kondisi awal dengan berlogika HIGH atau
diberi tegangan 0v
durasi = pulseIn(echopin,HIGH);
// Variable "durasi" dimasukkan hasil penerimaan atau
pembacaan dari sensor ultrasound echopin
jarak=(durasi / 2) / 29.4;
// berfungsi untuk menkonversikan nilai Variable "durasi"
yang dibagi dengan banyaknya ultrasound melakukan
pengiriman dan penerimaan yaitu sebanyak dua
kali(transmit dan receive) dan kemudian hasilnya dibagi
lagi dengan waktu (29,4), yang didapat dengan cara jarak
dibagi kecepatan gelombang ultrasound. kemudian hasil
konversi tersebut dimasukkan ke Variable "jarak" dan
bernilai Centimeter (cm)
if (jarak<=100){
  stop_();
  delay(2000);}
// apabila fungsi logika "if" terpenuhi atau nilai
Variable "jarak" berkondisi kurang dari sama dengan 100,
maka akan memanggil dan menjalankan perintah stop_()
delay(50);
// Delay berfungsi untuk memberikan jeda 50milisecond
atau 0,5 detik untuk melakukan pengulangan }
```

Listing Program 3.4 Perintah Pengukuran modul *Ultrasound*

3.8.3 Langkah Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilakukan dengan langkah :

1) Langkah pertama dalam pembuatan alat yaitu menyiapkan rangkaian mikrokontroler, modul *Accelerometer ADXL 335*, modul *Ultrasound*, rangkaian *driver* motor dan mekanik kursi roda.
2) Langkah kedua menyambungkan semua rangkaian dan modul yang telah disiapkan pada kaki *pin* mikrokontroler, setelah semua telah tersambung dan terakit dengan benar mulai untuk tahap pengujian dan penyesuaian program alat.

3.9 Pengujian Kursi Roda

Kegiatan pengujian dan pengukuran alat kursi roda elektrik dengan kontrol *Accelerometer* meliputi beberapa pengujian, yaitu :

1. Pengujian Gerak Kursi Roda

Pengujian gerak kursi roda bertujuan untuk mengetahui pergerakan kursi roda elektrik mampu untuk bergerak maju, mundur, belok kiri dan belok kanan. Pengujian gerak kursi roda dilakukan satu kali percobaan.

2. Pengujian Kelajuan Kursi Roda

Pengujian kelajuan kursi roda bertujuan untuk mengetahui kelajuan pada kursi roda elektrik. Pengujian dilakukan sebanyak 9 kali dengan bobot pasien berbeda-beda dan jarak tempuh sebesar 10 meter.

3. Pengujian Pengereman atau *Safety* Kursi Roda

Pengujian pengereman atau *safety* kursi roda berfungsi untuk keamanan kursi roda yang dimana cara pengujian dengan meletakkan objek di dibelakang kursi roda dengan jarak kurang dari 1meter yang dilakukan sebanyak 5 kali percobaan.

4. Pengujian Perintah Eksekusi Kursi Roda

Pengujian perintah eksekusi kursi roda bertujuan untuk melihat kelayakan dari kursi roda elektrik menggunakan sensor *Accelerometer*. Cara pengujian perintah eksekusi kursi roda dengan mengambil data dari 5 orang pengguna, kemudian pengguna harus menguji perintah maju, perintah kanan, perintah kiri dan perintah mundur masing-masing pengujian perintah diambil sebanyak lima kali percobaan sehingga total pengujian sebanyak 25 kali.

5. Pengujian Kapasitas Aki

Pengujian kapasitas aki dilakukan dengan *multimeter* dengan cara mencatat lama aktif atau lama hidup kursi roda elektrik kemudian menganalisa

perubahan tegangan pada aki sehingga didapatkan lama penggunaa kursi roda.

6. Pengujian Medan Tanjakan

Pengujian medan tanjakan bertujuan untuk menguji kursi roda elektrik apakah mampu untuk melewati tanjakan dengan dua kali pengujian, pengujian tanjakan rendah, pengujian tanjakan sedang dan pengujian tanjakan tinggi.