

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Spesifikasi Alat

1. Nama : Kursi Roda Elektrik Dengan Kontrol *Accelerometer*
2. Jenis : Alat Bantu Pergerakan Penyandang Cacat Kaki dan Cacat Tangan
3. Kelajuan : 0 Km/Jam Sampai 2,304 Km/Jam
4. Daya : +12 Volt
5. Sensor : Sensor *Accelerometr* ADXL335 dan Sensor *Ultrasound*



**Gambar 4.1** Kursi Roda elektrik

Standar Operasional Prosedur (SOP) kursi roda elektrik

1. SOP pemakaian kursi roda elektrik dengan cara :
  - a. Bantu Pasien Duduk Di Kursi Roda.
  - b. Pilih Selektor *Accelerometer* Atau Joystick.
  - c. Apabila Menggunakan *Accelerometer*, Pasang Sensor *Accelerometer* Di Kepala Pasien.
  - d. Pastikan Sensor Tidak Miring.

- e. Beri Arahan Tentang Cara Penggunaan Dan Pergerakan Kepala Agar Dapat Mengontrol Kursi Roda
- f. Hidupkan Kursi Roda
- g. Pilih Selektor *Ultrasound* ON/OFF
- h. Apabila Telah Sampai Tujuan, Matikan Alat Dan Simpan Kembali Sensor *Accelerometer*.

## 4.2 Kinerja Sistem Keseluruhan

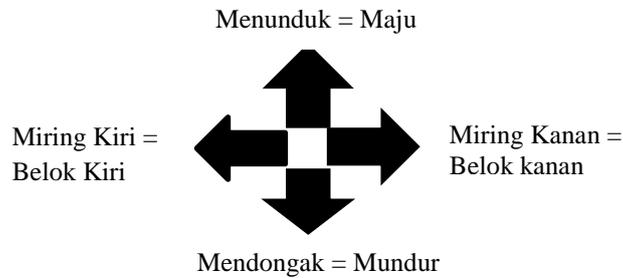
Pada saat alat dihidupkan (Tombol *ON*) sumber daya dari aki masuk ke seluruh rangkaian. Sensor *Accelerometer ADXL335* dipasang di kepala pengguna kursi roda elektrik kemudian sensor ini akan membaca pergerakan dari kepala pengguna apabila kepala mengangguk, mendonggak, miring ke kiri dan miring ke kanan. Sensor ini akan mengirimkan pulsa listrik dengan memanfaatkan 3 *axis* (sumbu) X, Y dan Z ke mikrokontroler. Blok mikrokontroler *ATMega328* akan memproses pulsa listrik yang diterima oleh sensor *Accelerometer ADXL335*, *output* mikrokontroler di sambungkan ke *driver* motor sehingga aktif atau tidaknya *driver* motor tergantung dari kodingan program dari *output* mikrokontroler *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. Kursi roda elektrik memiliki sistem *safety* jarak menggunakan sensor *Ultrasound* yang dimana apabila di belakang kursi roda elektrik ada sebuah objek yang berjarak kurang dari 1 meter maka akan menyebabkan kursi roda berhenti selama 2 detik.

## 4.3 Langkah-langkah Pengujian

### 4.3.1 Pengujian Gerak Kursi Roda Elektrik

Pengujian pengarahan *Accelerometer* bertujuan untuk mengetahui pergerakan kursi roda elektrik mampu untuk bergerak maju, mundur, belok

kiri dan belok kanan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sensor *Accelerometer ADXL335*. Gambar 4.2 Modul *Accelerometer ADXL335* Gerakan Kursi Roda Elektrik.



**Gambar 4.2** *Accelerometer* Sebagai Pergerakan Kursi Roda

Sensor *Accelerometer ADXL335* yang digunakan sebagai penggerak dari kursi roda elektrik, kursi roda elektrik akan bergerak maju apabila kepala pengguna mengangguk, kursi roda elektrik akan bergerak mundur apabila kepala pengguna mendongak dan kursi roda elektrik akan bergerak ke kiri atau ke kanan apabila pengguna miring kepala ke kiri atau ke kanan.

Tabel 4.1 Data Pengukuran *Output* Perintah *Driver* Motor

Perintah Gerak	Logika Perintah				Gerakan	
	Maju kanan	Maju Kiri	Mundur kanan	Mundur kiri	Motor Kanan	Motor Kiri
Maju	1	1	0	0	Maju	Maju
Kanan	1	0	0	0	Maju	Stop
Kiri	0	1	0	0	Stop	Maju
Mundur	0	0	1	1	Mundur	Mundur

Tabel 4.2 Pengujian Gerak Kursi Roda Elektrik

<b>Gerakan</b>	<b>Berhasil/tidak berhasil</b>	<b>Akurasi</b>
Maju	Berhasil	100%
Mundur	Berhasil	
Belok kiri	Berhasil	
Belok kanan	Berhasil	

Tabel 4.1 dan tabel 4.2 menunjukkan hasil dari pergerakan kursi roda elektrik yang bergerak maju, mundur, belok kiri, belok kanan dengan masing-masing satu kali percobaan. Dapat dilihat hasil pengujian dari pergerakan kursi roda elektrik mampu untuk bergerak maju, mundur, belok kiri dan belok kanan dengan hasil dan akurasi 100%.

#### 4.3.2 Pengujian Kelajuan Kursi Roda Elektrik

Pengujian kelajuan dilakukan agar dapat diketahui kelajuan pada kursi roda elektrik. Pengujian dilakukan dengan jarak 10 meter sebagai jarak tempuh kursi roda elektrik. Percobaan dilakukan 9 kali dengan bobot berbeda-beda dapat dilihat pada tabel 4.3 pengujian kelajuan kursi roda elektrik.

Tabel 4.3 Pengujian Kelajuan Kursi Roda Elektrik pada Berat Badan 50kg

<b>Pengujian ke</b>	<b>Waktu (detik)</b>	<b>Berat Badan</b>	<b>Rata-rata Waktu</b>	<b>Kelajuan</b>
1	15,28 detik	50kg	15,43 detik	0,64 meter/detik
2	15,57 detik	50kg		
3	15,44 detik	50kg		

Tabel 4.3 merupakan hasil dari pengujian kelajuan (3-2) dan rata-rata (3-1) pada kursi roda elektrik dengan jarak tempuh 10 meter. Rata-rata waktu yang ditempuh oleh kursi roda elektrik dengan bobot pasien 50kg dan

jarak 10 meter adalah 15,43 detik sehingga rata-rata kelajuan kursi roda adalah 0,64meter/detik.

Tabel 4.4 Pengujian Kelajuan Kursi Roda Elektrik pada Berat Badan 55kg

<b>Pengujian ke</b>	<b>Waktu (detik)</b>	<b>Berat Badan</b>	<b>Rata-rata Waktu</b>	<b>Kelajuan</b>
1	15,34 detik	55kg	15,42 detik	0,64 meter/detik
2	15,44 detik	55kg		
3	15,50 detik	55kg		

Tabel 4.4 merupakan hasil dari pengujian kelajuan (3-2) dan rata-rata (3-1) pada kursi roda elektrik dengan jarak tempuh 10 meter. Rata-rata waktu yang ditempuh oleh kursi roda elektrik dengan bobot pasien 55kg dan jarak 10 meter adalah 15,42 detik sehingga rata-rata kelajuan kursi roda adalah 0,64meter/detik.

Tabel 4.5 Pengujian Kelajuan Kursi Roda Elektrik pada Berat Badan 60kg

<b>Pengujian ke</b>	<b>Waktu (detik)</b>	<b>Berat Badan</b>	<b>Rata-rata Waktu</b>	<b>Kelajuan</b>
1	16,34 detik	60kg	16,05 detik	0,62 meter/detik
2	15,59 detik	60kg		
3	16,24 detik	60kg		

Tabel 4.5 merupakan hasil dari pengujian kelajuan (3-2) dan rata-rata (3-1) pada kursi roda elektrik dengan jarak tempuh 10 meter. Rata-rata waktu yang ditempuh oleh kursi roda elektrik dengan bobot pasien 60kg dan jarak 10 meter adalah 16,05 detik sehingga rata-rata kelajuan kursi roda adalah 0,62meter/detik.

Dari hasil pengujian kelajuan beberapa berat badan bisa disimpulkan bahwa pada berat badan 50kg dan 55kg torsi dan keluaran daya motornya sama sehingga kelajuannya tidak jauh berbeda yaitu 0,64meter/detik, sedangkan pada berat badan 60kg mempengaruhi torsi dan keluaran daya motornya meningkat sehingga kelajuannya lebih rendah

dibandingkan pada berat badan 50kg dan 55kg yaitu 0,62meter/detik. Kelajuan rata-rata didapatkan adalah 0,64meter/detik apabila dikonversikan ke km/jam maka kursi roda elektrik memiliki kelajuan rata-rata 2,3km/jam. Kelajuan kursi roda dapat berubah-ubah tergantung dari berat bobot pengguna dan kapasitas aki, semakin berat bobot pengguna maka akan menyebabkan penurunan kelajuan kursi roda.

#### 4.3.3 Pengujian Pengereman Otomatis

Pada bagian ini dilakukan pengujian pengereman otomatis pada kursi roda elektrik. Pengujian keberhasilan pengereman otomatis pada kursi roda elektrik, kedua pada jarak berapa kursi roda elektrik dapat pengereman secara otomatis.

Pada pengereman otomatis menggunakan modul satu buah *Ultrasound*, yang diletakan dibelakang tempat duduk kaki kursi roda elektrik. Modul ini merupakan alat ukur untuk mengukur jarak kursi roda elektrik dengan objek dibelakang. Mikrokontroller akan menghentikan pergerakan kursi roda elektrik apabila modul *Ultrasound* membaca objek yang berada pada jarak 1 meter. Gambar 4.3 Peletakan Modul *Ultrasound*



**Gambar 4.3** Peletakan Modul *Ultrasound*

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur jarak kursi roda elektrik dengan penghalang di belakang dengan jarak 1 meter untuk melakukan pengereman secara otomatis dilakukan sebanyak 5 kali.

Tabel 4.6 Pengujian pengereman otomatis kursi roda elektrik dengan penghalang di belakang. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *safety* kursi roda elektrik menggunakan *Ultrasound* dapat digunakan dengan baik dengan perlakuan apabila terdapat objek dibelakang kursi roda dengan jarak kurang dari 1 meter maka akan menyebabkan kursi roda berhenti selama dua detik.

Tabel 4.6 Pengujian berhenti selama dua detik

<b>Percobaan ke</b>	<b>Berhenti Selama Dua Detik</b>	<b>Akurasi</b>
1	Berhasil	100%
2	Berhasil	
3	Berhasil	
4	Berhasil	
5	Berhasil	

Tabel 4.6 merupakan hasil pengujian berhenti selama dua detik ketika ada benda dibelakang kursi roda dengan jarak satu meter. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali percobaan, dengan hasil persentase yang didapatkan menggunakan rumus akurasi (3-3) hasil yang didapatkan sewaktu dilakukannya percobaan yakni berhasil dengan persentasi keberhasilan 100%.

#### **4.3.4 Pengujian Perintah Eksekusi *Accelerometer***

Pengujian perintah eksekusi *Accelerometer* terhadap kursi roda elektrik dilakukan 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.

Tabel 4.7 Pengujian Perintah Eksekusi *Accelerometer*

		Gerak maju					Belok kanan					Belok kiri					Gerak mundur					akurasi
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Perintah maju	1	√	√	√	√	√																88%
	2	√	√	√	√	√																
	3	√	√	√		√				√												
	4		√	√	√	√	√															
	5	√	√		√	√								√								
Perintah kanan	1		√				√		√	√	√											84%
	2							√	√	√	√						√					
	3						√	√	√	√	√											
	4						√	√	√	√	√											
	5	√			√			√	√		√											
Perintah kiri	1											√	√	√	√	√						88%
	2											√	√	√	√	√						
	3			√								√	√		√	√						
	4											√		√	√	√		√				
	5												√	√	√	√	√					
Perintah mundur	1																√	√	√	√	√	92%
	2																√	√	√	√	√	
	3							√									√		√	√	√	
	4											√						√	√	√	√	
	5																√	√	√	√	√	

Tabel 4.7 merupakan hasil pengujian perintah eksekusi accelerometer pada kursi roda elektrik dengan perintah eksekusi yakni perintah maju, mundur, belok kiri, belok kanan. Percobaan pengujian dilakukan sebanyak 25 kali, hasil dari percobaan yang dilakukan dihitung dengan sesuai perhitungan menggunakan rumus akurasi (3-3). Setelah dilakukannya pengujian respon yang dihasilkan berdasarkan hasil pengujian setiap perintah yakni: maju 88%, belok kanan 84%, belok kiri 88%, mundur 92%. Analisis penyebab terjadinya *error* adalah pengguna belum terbiasa menggunakan pergerakan kepala sehingga pergerakannya tidak konstan dan *range* program pembacaan pergerakan kepala antara perintah satu dan perintah lainnya terlalu dekat sehingga terkadang menyebabkan *error*.

#### 4.3.5 Pengujian Kapasitas Aki

Pengujian kapasitas aki dilakukan dengan *multimeter* dengan cara mencatat jumlah arus pemakaian kursi roda dengan bobot pasien 55kg dan jalan datar. Setelah dilakukan pengukuran arus aki menggunakan *multimeter*, didapat ketahanan aki sebagai berikut:

Kapasitas aki = 12v 18 Ah

Pemakaian kursi roda = 12v 4,2A

Total Daya Kapasitas Aki = Tegangan x Arus  
= 12v x 18Ah  
= 216 Wh

Daya pemakaian kursi roda = tegangan x pengukuran arus  
= 12v x 4.2 A = 50,4W

Lama pemakaian kursi roda = Kapasitas aki / daya pemakaian  
= 216 Wh / 50,4 W = 4,3 hour

Perhitungan lama pemakaian kursi roda dengan bobot pasien 55kg dan jalan datar adalah selama 4,3 jam. Hasil pengamatan ketahanan Aki ketika dioperasikan *range* tegangan 12-8 Volt kurang dari 8v maka akan menyebabkan motor tidak dapat berputar dan tingkat *error* alat lebih tinggi.

#### 4.3.6 Pengujian Medan Tanjakan

Pengujian medan tanjakan bertujuan untuk menguji kursi roda elektrik apakah mampu untuk melewati tanjakan dengan dua kali pengujian.

Tabel 4.8 Pengujian medan tanjakan

Medan Tanjakan	Hasil Pengujian
6° tinggi 6cm dan panjang 57cm	Berhasil
9° tinggi 13cm dan panjang 82cm	Tidak Berhasil

Hasil pengujian medan tanjakan pada tabel 4.8 didapatkan kursi roda tidak dapat melewati medan tanjakan lebih dari 6° tinggi 6cm dan

panjang 57cm disebabkan oleh torsi motor, bobot pasien karena semakin berat bobot pasien maka akan semakin besar juga torsi yang dibutuhkan.

#### 4.4 Analisis Penelitian

Setelah melakukan beberapa pengujian seperti :

- pengujian gerak kursi roda elektrik, pada pengujian gerak kursi roda penulis melakukan pengujian menggunakan *Accelerometer* dengan cara melakukan percobaan mengganguk, mendongak, memiringkan kepala ke kiri dan ke kanan masing-masing satu kali percobaan. Hasil pengujian eksekusi gerak kursi roda elektrik didapatkan akurasi 100%.
- pengujian kelajuan kursi roda elektrik, pada pengujian kelajuan kursi roda elektrik penulis melakukan pengujian dengan cara mengambil 9 kali percobaan dengan berat badan berbeda-beda pada jarak 10 meter, didapatkan pada berat badan 50kg dan 55kg torsi dan keluaran daya motornya sama sehingga kelajuannya tidak jauh berbeda yaitu 0,64meter/detik, sedangkan pada berat badan 60kg mempengaruhi torsi dan keluaran daya motornya meningkat sehingga kelajuannya lebih rendah dibandingkan pada berat badan 50kg dan 55kg yaitu 0,62meter/detik. Kelajuan rata-rata didapatkan adalah 0,64meter/detik apabila dikonversikan ke km/jam maka kursi roda elektrik memiliki kelajuan rata-rata 2,3km/jam. Kelajuan kursi roda dapat berubah-ubah tergantung dari berat bobot pengguna dan kapasitas aki, semakin berat bobot pengguna maka akan menyebabkan penurunan kelajuan kursi roda.
- pengujian pengereman otomatis, pada pengujian pengereman otomatis diambil sebanyak penulis menggunakan modul *Ultrasound* dengan jarak aman mundur pasien 1 meter, apabila terdapat objek dengan jarak kurang dari 1 meter dibelakang kursi roda maka akan menyebabkan kursi roda berhenti selama 2 detik, pengujian dilakukan sebanyak 5 kali.

- pengujian perintah eksekusi *Accelerometer*, pada pengujian perintah eksekusi *Accelerometer* penulis melakukan pengujian sebanyak 25 kali dengan 5 pengguna berbeda-beda. Didapatkan perintah maju presentasi keberhasilan sebesar 88%, perintah kanan presentasi keberhasilan sebesar 84%, perintah kiri presentasi keberhasilan 88%, dan perintah mundur presentasi keberhasilan 92%. Pengujian perintah eksekusi *Accelerometer* pengguna kursi roda perlu untuk menyesuaikan diri terhadap sudut gerak kepala sehingga pengguna diharapkan bisa terbiasa dengan kontrol menggunakan kepala.
- pengujian kapasitas aki, pada pengujian kapasitas aki penulis menggunakan bobot pasien sebesar 55kg didapatkan penggunaan kursi roda elektrik kurang lebih 4 jam.
- pengujian medan tanjakan, pada pengujian tanjakan kursi roda tidak dapat melewati medan tanjakan lebih dari 6° tinggi 6cm dan panjang 57cm disebabkan oleh torsi motor, bobot pasien karena semakin berat bobot pasien maka akan semakin besar juga torsi yang dibutuhkan.