

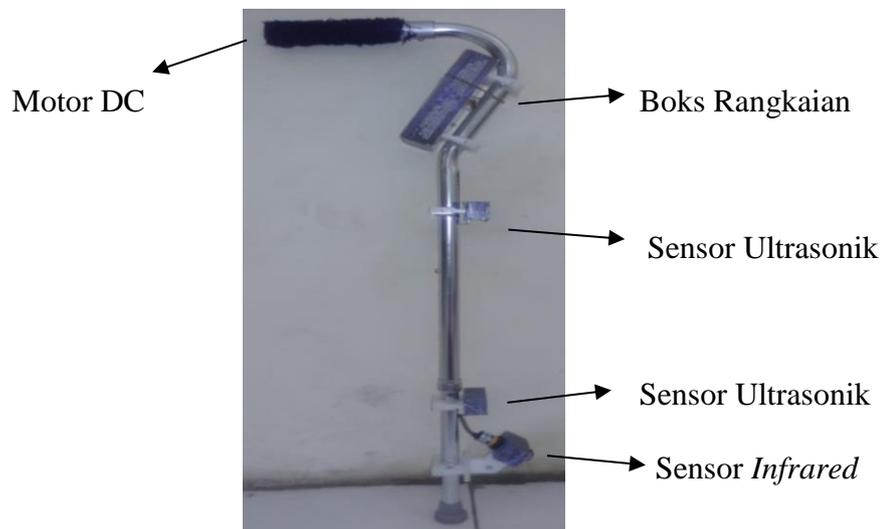
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Spesifikasi Modul

Pada rancangan ini telah menghasilkan modul berupa tongkat tunanetra. Berikut spesifikasi modul:

1. Tegangan : 5 volt
2. Panjang : 100 cm
3. Berat : 600 gram
4. Tinggi sensor ultrasonik : Ultrasonik 1=70 cm dan Ultrasonik 2 = 20 cm
5. Tinggi sensor *infrared* : 10 cm

Berikut Gambar 4.1. merupakan modul alat tongkat tunanetra yang telah dirancang oleh penulis :



**Gambar 4.1** Tongkat Tunanetra

### 4.2. Cara Kerja Modul

Pada saat di tekan *on*, sensor ultrasonik dan sensor *infrared* akan bekerja mendeteksi benda dan lubang atau turunan. Apabila ada benda dan

lubang maupun turunan terdeteksi sensor ultrasonik akan mengeluarkan suara dan motor akan bergetar, jika tidak sensor ultrasonik dan *infrared* tetap bekerja. Ketika alat selesai digunakan maka tekan *off* untuk mematikan alat.

### 4.3 Hasil Pengujian Alat

Tujuan dari pengujian adalah untuk mengetahui kinerja alat. Pengujian ini meliputi:

#### 4.3.1 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 berikut merupakan pengujian sensor ultrasonik terhadap jarak objek berupa tembok yang berada di depan dengan memanfaatkan alat bantu berupa meteran sebagai alat pembanding pengukuran.

1. Pengujian sensor terhadap jarak objek yang berada di depan.

Berikut Tabel 4.1 merupakan hasil dari pengambilan data pengujian sensor terhadap jarak objek berupa tembok yang berada di depan beserta penjelasannya.

Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor terhadap objek tembok yang berada di depan

No	Jarak (cm)	Respon <i>Buzzer</i> ms ( <i>milisecond</i> )			Keterangan		
		1	2	3	1	2	3
1	0-10	6	6	6	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
2	10-30	6	6	6	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
3	30-40	6	6	6	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
4	40-53	6	6	6	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
5	53-60	10	10	10	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi

Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor terhadap objek tembok yang berada di depan

6	60-70	10	10	10	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
7	70-85	10	10	10	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
8	84-90	-	-	-	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
9	90-100	-	-	-	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
10	100-110	-	-	-	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak maksimal dari sebuah objek yang mampu terdeteksi oleh sensor ultrasonik depan. Berdasarkan 3 kali percobaan dan pengambilan data sebanyak 30 kali dengan jarak yang sama, data dari hasil pengukuran 3 kali percobaan tersebut tidak menghasilkan perbedaan. Berdasarkan data yang diperoleh dapat diketahui bahwa pada jarak 0 cm – 53 cm sensor ultrasonik dapat mendeteksi objek tembok yang ada didepan dan mengeluarkan suara *buzzer* dengan *delay* 6 ms. Pada jarak diatas 53 cm – 85 cm sensor ultrasonik dapat mendeteksi objek dengan *delay* suara *buzzer* 10 ms, sedangkan pada jarak lebih dari 85 cm sensor tidak dapat mendeteksi objek, maka semakin dekat jarak tongkat dengan objek makin cepat *delay* suara *buzzer*.

2. Pengujian terhadap tinggi objek depan dengan jarak tongkat dan objek 30 cm.

Berikut Tabel 4.2 merupakan hasil dari pengambilan data berupa pengujian sensor terhadap tinggi objek berupa tembok yang berada di depan tongkat beserta penjelasannya.

Tabel 4.2 Pengujian sensor terhadap tinggi objek di depan

No	Tinggi (cm)	Keterangan		
		1	2	3
1	0-6	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
2	6-10	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
3	10-20	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
4	20-30	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
5	30-40	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
6	40-50	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
7	50-60	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
8	60-70	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi

Pengujian ini mengambil jarak antara tongkat dengan objek berkisar antara 30 cm. Berdasarkan 3 kali percobaan dan pengambilan data sebanyak 24 kali dengan jarak yang sama, data dari hasil pengukuran 3 kali percobaan tersebut tidak menghasilkan perbedaan dari pengukuran tinggi objek dengan akurasi jarak yang sama. Dari data yang diperoleh dapat diketahui bahwa pada objek di depan yang memiliki ketinggian dari 0 cm – 6 cm sensor ultrasonik tidak dapat mendeteksi. Pada objek memiliki ketinggian lebih dari 6 cm sensor ultrasonik dapat mendeteksi benda dengan kecepatan *delay buzzer* sesuai dengan jarak antara objek dengan tongkat.

3. Tabel 4.3 Pengujian sensor terhadap tinggi kemiringan objek di depan

No	Kemiringan (°)	Keterangan
1	8,6°	Tidak terdeteksi
2	72,4°	Terdeteksi

Pada Tabel 4.3 dilakukan pengujian sensor terhadap terhadap ketinggian kemiringan yang mampu terdeteksi oleh sensor ultrasoni. Pada ketinggian 8,6° sensor tidak dapat mendeteksi kemiringan objek di depan, sedangkan pada kemiringan 72,4° sensor mampu mendeteksi adanya kemiringan pada saat jarak tongkat dengan kemiringan yaitu 20 cm.

#### 4.3.2 Pengujian Sensor *Infrared*

Pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 berikut merupakan pengujian sensor *infrared* terhadap jarak lubang atau turunan dan kedalaman lubang dengan memanfaatkan alat bantu berupa meteran sebagai alat pembanding pengukuran.

Tabel 4.4 Pengujian jarak tongkat dengan lubang atau turunan pada jarak 30 cm.

No	Jarak Sensor dengan lubang/turunan (cm)	Keterangan
1	30	Tidak terdeteksi
2	28	Tidak terdeteksi
3	26	Tidak terdeteksi
4	24	Tidak terdeteksi
5	22	Tidak terdeteksi
6	20	Tidak terdeteksi
7	18	Tidak terdeteksi
8	15	Terdeteksi
9	13	Terdeteksi
10	10	Terdeteksi
11	8	Terdeteksi
12	6	Terdeteksi
13	4	Terdeteksi
14	1	Terdeteksi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak antara tongkat dengan lubang maupun turunan yang mampu terdeteksi oleh sensor *infrared*. Pada pengujian ini penulis mengambil data sebanyak 14 kali dengan jarak antara tongkat dengan objek berkisar 30 cm. Berdasarkan dari data yang diperoleh, pada jarak 16-30 cm antara lubang dengan tongkat, sensor tidak dapat mendeteksi lubang, sedangkan pada jarak lubang dengan tongkat kurang dari 15 cm sensor *infrared* mampu mendeteksi lubang. Pada tongkat tunanetra ini sensor *infrared* dapat diatur jarak sesuai keinginan *user* dengan memutar potensiometer pada bagian atas sensor *infrared* tanpa harus menyetting ulang program.

Tabel 4.5 Pengujian jarak antara tongkat dengan kedalaman lubang beserta turunan

No	Jarak Sensor dengan kedalaman lubang/turunan (cm)	Keterangan
1	2	Tidak terdeteksi
2	4	Tidak terdeteksi
3	6	Tidak terdeteksi
4	8	Tidak terdeteksi
5	10	Tidak terdeteksi
6	12	Tidak terdeteksi
7	14	Tidak terdeteksi
8	15	Terdeteksi
9	18	Terdeteksi
10	20	Terdeteksi
11	22	Terdeteksi
12	24	Terdeteksi

Tabel 4.5 Pengujian jarak antara tongkat dengan kedalaman lubang beserta turunan

No	Jarak Sensor dengan kedalaman lubang/turunan (cm)	Keterangan
13	26	Terdeteksi
14	29	Terdeteksi
15	30	Terdeteksi
16	32	Terdeteksi
17	34	Terdeteksi
18	36	Terdeteksi
19	38	Terdeteksi
20	40	Terdeteksi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kedalaman lubang maupun turunan yang mampu terdeteksi oleh sensor *infrared*, pada percobaan ini penulis mengambil 20 data. Berdasarkan hasil pengujian kedalaman lubang kurang dari 15 cm sensor tidak dapat mendeteksi lubang sedangkan pada jarak lebih dari 15 cm sensor dapat mendeteksi lubang. Pada tongkat tunanetra ini jarak sensor *infrared* dapat diatur sesuai keperluan dengan memutar potensiometer pada bagian belakangnya tanpa harus menyetting ulang program.

#### 4.3.3 Pengujian *Buzzer* dan Motor DC

Tabel 4.6 Pengujian *Buzzer* dan Motor DC

No	Keadaan <i>Buzzer</i>	Keterangan	Keadaan Motor DC	Keterangan
1	Hidup	Ada halangan	Getar	Ada lubang
2	Mati	Tidak ada halangan	Tidak getar	Tidak ada lubang

Pada Tabel 4.6 dilakukan pengujian untuk mengetahui kinerja dari *buzzer* dan motor DC, pada alat ini *buzzer* berfungsi sebagai *alarm*, *buzzer* tersebut akan bunyi pada saat sensor mendeteksi objek pada jarak tertentu, setelah dilakukan pengujian, diketahui *buzzer* dapat berfungsi dengan baik. Sedangkan motor DC pada alat ini berfungsi sebagai penggetar, motor DC akan bekerja pada saat sensor *infrared* mendeteksi lubang atau turunan dengan jarak tertentu, dan setelah dilakukan pengujian, sensor bekerja dengan baik.

#### 4.3.4. Pengujian Seluruh Sistem

Tabel 4.7 Pengujian sistem secara keseluruhan

Sensor		Output	
Sensor Ultrasonik	Sensor <i>Infrared</i>	<i>Buzzer</i>	Motor DC
Ada halangan	Ada lubang yang terdeteksi	Bunyi	Getar
Tidak ada halangan	Ada lubang yang terdeteksi	Tidak bunyi	Getar
Ada halangan	Tidak ada lubang yang terdeteksi	Bunyi	Tidak bergetar
Tidak ada halangan	Tidak ada lubang yang terdeteksi	Tidak Bunyi	Tidak bergetar

Pada Tabel 4.7 diatas dilakukan pengujian terhadap keseluruhan sistem pada alat untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat tersebut. Pada saat sensor ultrasonik dan *infrared* bekerja dan mendeteksi objek secara bersamaan, maka *buzzer* dan motor DC dapat bekerja secara bersamaan. Setelah dilakukan pengujian secara berulang-ulang sensor ultrasonik, *infrared*, *buzzer* dan motor DC bekerja dengan baik.

#### 4.4 Perhitungan Baterai

#### 4.4.1 Pengukuran Ketahanan Baterai

Baterai yang digunakan dalam pembuatan modul tugas akhir “Rancang Bangun Tongkat Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATmega8” adalah baterai *lithium-ion* merek *Samsung ICR18650-30B*. Pengoperasian modul dilakukan secara terus menerus dapat mempengaruhi tegangan pada baterai, akan tetapi baterai pada modul ini dapat dilakukan pengisian ulang atau *dicharger*. Lama ketahanan baterai dapat diketahui setelah melakukan pengukuran baterai berdasarkan perhitungan arus yang didapat ketahanan baterai sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas baterai} = 1200 \text{ mAh}$$

$$I (\text{Arus}) = 195,2 \text{ mA}$$

$$\text{Waktu pemakaian modul} = \text{Kapasitas baterai} / I$$

$$= 1200 \text{ mAh} / 195,2 \text{ mA} = 6,147 \text{ h}$$

Setelah melakukan pengukuran ketahanan baterai berdasarkan *output* tegangan didapat data ketahanan baterai sebagai berikut :

Tabel 4.8 Tegangan Pengoperasian Baterai

Dioperasikan			
No	Tegangan Awal ( <i>volt</i> )	Tegangan Akhir ( <i>volt</i> )	Waktu (Menit)
1	4,08	4,07	8
2	4,07	4,06	7
3	4,06	4,05	8
4	4,05	4,04	6
5	4,04	4,03	8

Tabel 4.8 Tegangan Pengoperasian Baterai

Dioperasikan			
No	Tegangan Awal ( <i>volt</i> )	Tegangan Akhir ( <i>volt</i> )	Waktu (Menit)
6	4,03	4,02	8
7	4,02	4,01	8
8	4,01	4,00	8
9	4,00	3,99	7
10	3,99	3,98	8
11	3,98	3,97	8
12	3,97	3,96	9
13	3,96	3,95	7
14	3,95	3,94	9
15	3,94	3,93	8
16	3,93	3,92	8
17	3,92	3,91	8
18	3,91	3,90	8
19	3,90	3,89	9
20	3,89	3,88	8
21	3,88	3,87	7
22	3,87	3,86	8
23	3,86	3,85	7
24	3,85	3,84	8
25	3,84	3,83	8
26	3,83	3,82	8
27	3,82	3,81	8
28	3,81	3,80	9
29	3,80	3,79	9
30	3,79	3,78	7
31	3,78	3,77	8

Tabel 4.8 Tegangan Pengoperasian Baterai

Dioperasikan			
No	Tegangan Awal ( <i>volt</i> )	Tegangan Akhir ( <i>volt</i> )	Waktu (Menit)
32	3,77	3,76	8
33	3,76	3,75	9
34	3,75	3,74	8
35	3,74	3,73	9
36	3,73	3,72	8
37	3,72	3,71	10
38	3,71	3,70	13
Total Menit			310

Dari Tabel 4.8 hasil pengamatan ketahanan baterai bekerja ketika dioperasikan berdasarkan tegangan, baterai mampu bertahan sampai 310 menit atau  $\pm 5,16$  jam. Waktu ketahanan baterai diketahui dengan cara mengukur waktu setiap penurunan 0,01 V pada saat modul sedang dioperasikan. Modul tidak dapat bekerja ketika tegangan baterai kurang dari 3.7 V, dimana tegangan baterai saat penuh adalah 5 V. Hasil perhitungan ketahanan baterai bekerja cukup baik. Karena ketahanan baterai pada saat dioperasikan secara terus menerus mampu bertahan sesuai dengan perhitungan ketahanan baterai. Baterai mampu bertahan  $\pm 5,16$  jam, mendekati hasil perhitungan ketahanan baterai  $\pm 6,147$  jam

#### 4.4.2 Perhitungan Pengisian Baterai

Baterai pada modul TA dapat diisi kembali dengan cara *dicharger*. Adaptor yang digunakan untuk mengisi kembali baterai pada modul TA sebesar 5 V, 1 A. Untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan baterai ketika *dicharger* sudah terisi penuh, dapat menggunakan cara

menghitung lama waktu pengisian baterai. Setelah melakukan pengukuran terhadap baterai didapat data perhitungan baterai sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas Baterai} = 1200 \text{ mAh}$$

$$\text{Arus Charger : I} = 1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$$

$$\begin{aligned} \text{Lama waktu pengisian baterai} &= \text{Kapasitas Baterai} / \text{Kapasitas Charger} \\ &= 1200 \text{ mAh} / 1000 \text{ mA} \\ &= 1,2 \text{ h} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan lama waktu pengisian baterai dengan menggunakan *charger* 5 V, 1 A waktu yang dibutuhkan untuk pengisian hingga baterai penuh yaitu  $\pm 1,2$  jam.