

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat

Alat *thermometer tympani* merupakan alat yang berfungsi sebagai pengecekan suhu pada telinga pasien. Adapun spesifikasi alat yang penulis buat adalah sebagai berikut:

1. Nama Alat : *Thermometer Tympani*
2. Tegangan : 5 VDC
3. Dimensi : 10cm x 7cm
4. Daya Baterai : 3,7 V

Adapun gambar alat yang penulis buat dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Alat Tugas Akhir

4.2 Pengukuran Alat Pada 30 Responden

Pada pengukuran ini peneliti mengukur 2 tempat pada tubuh pasien diantaranya telinga kanan dan telinga kiri pada 30 responden untuk mengetahui tingkat *error* pada alat dengan melakukan perbandingan dengan *Thermometer Digital IT-903*, berikut penulis uraikan dalam bentuk Tabel 4.1 dengan tabel 4.2 merupakan tabel hasil perhitungan dan ditampilkan dalam bentuk grafik data pada gambar 4.2 merupakan gambar grafik telinga kanan dan gambar 4.3 merupakan gambar grafik telinga kiri.

Tabel 4. 1 Pengambilan Data 2 Parameter

ALAT TUGAS AKHIR			ALAT PEMBANDING	
RESPONDEN	TELINGA KANAN	TELINGA KIRI	TELINGA KANAN	TELINGA KIRI
1	36,7°C	36,5°C	36,4°C	35,4°C
2	36°C	36,3°C	36,7°C	36,7°C
3	36,9°C	36,1°C	36,8°C	36,7°C
4	36,7°C	36,6°C	36,6°C	36,6°C
5	36,1°C	37°C	36,5°C	36,5°C
6	36,2°C	36°C	36,6°C	36,5°C
7	36,4°C	36,3°C	36,5°C	36,4°C
8	36,4°C	36,1°C	36,7°C	36,5°C
9	36,4°C	36,2°C	36,8°C	36,8°C
10	36,3°C	36°C	36,7°C	36,6°C
11	37°C	36,9°C	36,9°C	36,9°C
12	36,9°C	36,1°C	36,7°C	36,7°C
13	36,2°C	36,1°C	36,8°C	36,9°C
14	37°C	36°C	37,4°C	36,3°C
15	36,7°C	36,1°C	36,4°C	36,4°C
16	36,2°C	36,6°C	37,3°C	37°C
17	36°C	36,2°C	36,1°C	36,2°C
18	36,1°C	36,5°C	37°C	36,8°C
19	36,5°C	36,3°C	36,3°C	36,7°C
20	36°C	36,5°C	36,8°C	36,6°C
21	36,3°C	36,5°C	36,9°C	36,9°C
22	36,8°C	36,9°C	36,5°C	36,5°C
23	36,7°C	36,5°C	36,4°C	36,4°C
24	36,4°C	36,3°C	36,9°C	36,9°C
25	36,4°C	36,7°C	36,5°C	36,6°C
26	36,7°C	36,5°C	36,7°C	36,9°C

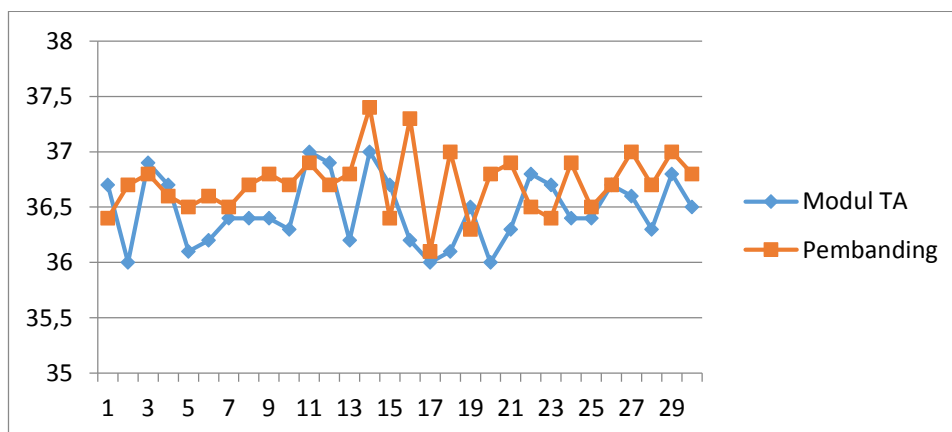
Lanjut

Lanjut

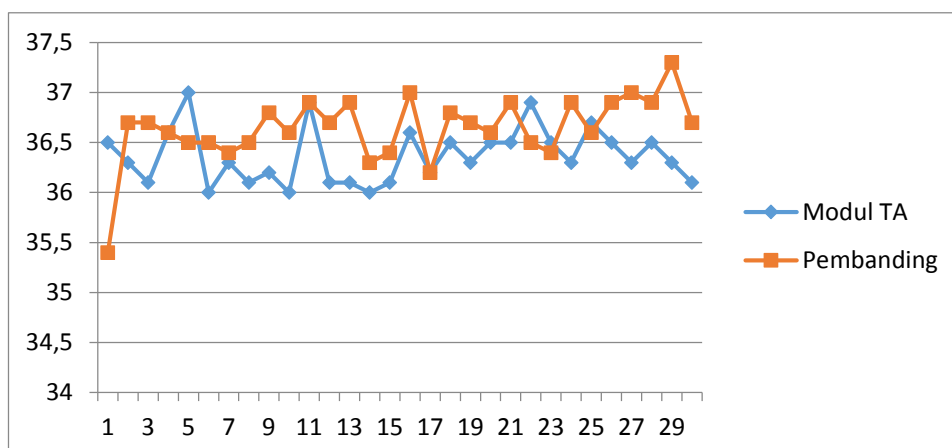
ALAT TUGAS AKHIR			ALAT PEMBANDING	
RESPONDEN	TELINGA KANAN	TELINGA KIRI	TELINGA KANAN	TELINGA KIRI
27	36,6°C	36,3°C	37°C	37°C
28	36,3°C	36,5°C	36,7°C	36,9°C
29	36,8°C	36,3°C	37°C	37,3°C
30	36,5°C	36,1°C	36,8°C	36,7°C
RATA-RATA	36,47°C	36,36°C	36,71°C	36,64°C

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan

SIMPANGAN	TELINGA KANAN	TELINGA KIRI
	0,24°C	0,27°C
ERROR (%)	0,6%	0,7%
STDV	0,3	0,2
U_A	0,09	0,08



Gambar 4. 2 Telinga Kanan



Gambar 4. 3 Telinga Kiri

Pada pengukuran termometer yang dilakukan penulis sebanyak 30 responden dengan *thermometer digital type* IT-903 didapatkan rata-rata suhu pada modul alat sebesar 36,47°C dengan *error* 0,6% pada telinga kanan dan 36,36°C dengan *error* 0,7% pada telinga kiri dengan selisih pada alat pembanding (IT-903) sebesar 0,24°C pada telinga kanan dan 0,27°C pada telinga kiri dari data diatas dapat disimpulkan bahwa alat layak pakai dengan toleransi simpangan pada alat sebesar 1,5°C.

4.3 Pengambilan Data IT-903

Pada pengukuran ini peneliti mengukur 2 tempat pada tubuh pasien diantaranya telinga dan dahi pada 4 responden untuk mengetahui tingkat bias pada alat dengan melakukan perbandingan dengan *Thermometer Digital IT-903*, berikut penulis uraikan dalam bentuk Tabel 4.3 dengan tabel 4.4 merupakan tabel hasil perhitungan dan ditampilkan dalam bentuk grafik data pada gambar 4.4 merupakan gambar grafik bias antara modul tugas akhir dengan alat pembanding.

Tabel 4. 3 Pengambilan Data IT-903

RESPONDEN	ALAT TUGAS AKHIR		ALAT PEMBANDING (IT-903)		BIAS	
	DAHI	TELINGA	DAHI	TELINGA	TA	IT-903
(1) RIZKA AYU NINDYTA (21 TAHUN)	36,1	37,4	36,7	37,4	1,3	0,7
2	36,3	37,2	36,4	37,3	0,9	0,9
3	36,4	37,2	36,4	37,3	0,8	0,9
4	36,5	37,2	36,4	37,3	0,7	0,9
5	36,5	37,2	36,4	37,3	0,7	0,9
6	36,5	36,9	36,4	37,2	0,4	0,8
7	36,8	36,8	36,3	37,2	0	0,9
8	36,8	37	36,3	37,1	0,2	0,8

Lanjut

Lanjut

RESPONDEN	ALAT TUGAS AKHIR		ALAT PEMBANDING		BIAS	
	DAHI	TELINGA	DAHI	TELINGA	TA	IT-903
9	36,8	37	36,3	37,1	0,2	0,8
10	36,8	37	36,3	37,1	0,2	0,8
RATA-RATA	36,55	37,09	36,39	37,23	0,54	0,84
(1) M. AFIF AJI PRATAMA (22 TAHUN)	36,5	36,1	36,9	36	0,4	-0,8
2	36,5	36,2	36,9	36,4	0,3	0,7
3	36,5	36,7	36,9	37	0,2	0,2
4	36,4	36,4	37	36,8	0	0,6
5	36,4	36,5	37	37	0,1	0,5
6	36,8	36,6	36,9	37	0,2	0,3
7	36,9	36,7	36,9	36,8	0,2	0,2
8	36,9	36,9	36,8	37	0	0,1
9	36,9	37	36,9	37,3	0,1	0,1
10	37	37	36,9	37,3	0	0,1
RATA-RATA	36,68	36,61	36,91	36,86	0,07	0,3
(1) DHIKA HUDA PRABAWA (22 TAHUN)	36	36,5	36	36,7	0,5	0,7
2	36,2	36,7	36,6	36,5	0,5	0,1
3	36,2	36,6	36,6	36,5	0,4	0,1
4	36,2	36,5	36,6	36,4	0,3	0,2
5	36,1	36,6	36,6	36,4	0,5	0,2
6	36,2	36,7	36,6	36,5	0,5	0,1
7	36,4	36,8	36,6	36,5	0,4	0,1
8	36	36,9	36,5	37	0,9	0,5
9	36,8	37	36,5	36,6	0,2	0,1
10	37	36,9	36,5	36,7	0,1	0,2
RATA-RATA	36,31	36,72	36,51	36,58	0,41	0,07
(1) FAHRUR ROZI (21 TAHUN)	36,7	36,5	37	36,8	0,2	0,2
2	36,9	36,5	37	36,9	0,4	0,1
3	36,2	36,5	36,9	36,8	0,3	0,1
4	37	36,5	36,8	36,8	0,5	0

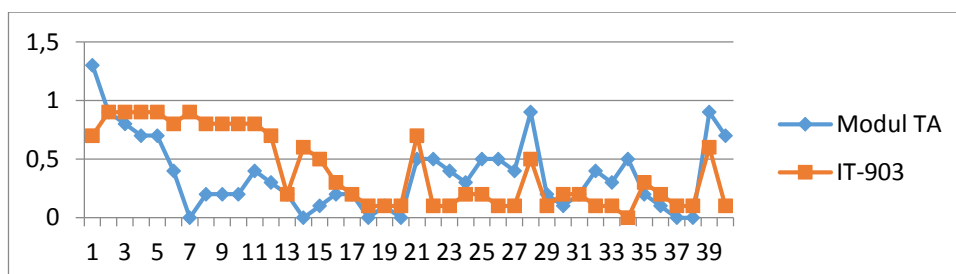
Lanjut

Lanjut

RESPONDEN	ALAT TUGAS AKHIR		ALAT PEMBANDING		BIAS	
	DAHI	TELINGA	DAHI	TELINGA	TA	IT-903
5	36,7	36,9	36,8	37,1	0,2	0,3
6	36,8	36,9	36,9	37,1	0,1	0,2
7	36,9	36,9	37	37,1	0	0,1
8	37	37	37	37,1	0	0,1
9	36,1	37	36,5	37,1	0,9	0,6
10	36,3	37	37	37,1	0,7	0,1
RATA-RATA	36,66	36,77	36,89	36,99	0,11	0,1

Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Data

RESPONDEN	RUMUS	DAHI	TELINGA
RIZKA AYU NINDYTA (21 TAHUN)	ERROR (%)	0,4	0,3
	SIMPANGAN	0,16	0,14
	STDV	0,24	0,17
		0,07	0,05
M. AFIF AJI PRATAMA (22 TAHUN)	ERROR (%)	0,62	0,67
	SIMPANGAN	0,23	0,25
	STDV	0,23	0,31
		0,07	0,09
DHIKA HUDA PRABAWA (22 TAHUN)	ERROR (%)	0,54	0,3
	SIMPANGAN	0,2	0,14
	STDV	0,33	0,17
		0,10	0,05
FAHRUR ROZI (21 TAHUN)	ERROR (%)	0,6	0,5
	SIMPANGAN	0,23	0,22
	STDV	0,33	0,23
		0,10	0,07



Gambar 4. 4 Grafik bias pada modul dan IT-903

Pada pengukuran responden ke-1 atas nama Rizka Ayu Nindyta didapatkan rata-rata bias pada modul alat sebesar $0,54^{\circ}\text{C}$ dan bias pada IT-903 sebesar $0,84$ dengan persentasi *error* $0,4$ pada dahi dan $0,3$ pada telinga, tingginya *error* pada dahi disebabkan oleh kurang tepatnya posisi jarak dan pengaruh dari suhu lingkungan.

Pada pengukuran responden ke-2 atas nama M. Afif Aji Pratama didapatkan rata-rata bias pada modul alat sebesar $0,07^{\circ}\text{C}$ dan bias pada IT-903 sebesar $0,3$ dengan persentasi *error* $0,62$ pada dahi dan $0,67$ pada telinga, tingginya *error* pada telinga disebabkan oleh kurang tepatnya posisi sensor.

Pada pengukuran responden ke-3 atas nama Dhika Huda Prabawa didapatkan rata-rata bias pada modul alat sebesar $0,41^{\circ}\text{C}$ dan bias pada IT-903 sebesar $0,07$ dengan persentasi *error* $0,54$ pada dahi dan $0,3$ pada telinga, tingginya *error* pada dahi disebabkan oleh kurang tepatnya posisi jarak dan pengaruh dari suhu lingkungan.

Pada pengukuran responden ke-4 atas nama Fahrur Rozi didapatkan rata-rata bias pada modul alat sebesar $0,11^{\circ}\text{C}$ dan bias pada IT-903 sebesar $0,1$ dengan persentasi *error* $0,6$ pada dahi dan $0,5$ pada telinga, tingginya *error* pada dahi disebabkan oleh kurang tepatnya posisi jarak dan pengaruh dari suhu lingkungan.

Pada pengukuran termometer yang dilakukan pada 2 parameter yaitu telinga dan dahi didapatkan *error* tertinggi sebesar $0,67\%$ dengan bias termometer telinga dan dahi tertinggi sebesar $0,84^{\circ}\text{C}$ angka tersebut sesuai dengan teori yang dilakukan oleh beberapa penelitian bahwa bias antara telinga dan dahi sebesar $0,3-0,6^{\circ}\text{C}$ lebih rendah dari suhu telinga hal ini dikarenakan telinga lebih mendekati suhu inti dan

pusat pengatur suhu yang berada pada *hipotalamus*, telinga dengan *hipotalamus* terhubung oleh *arteri karotis* yang berada pada leher teori ini penulis buktikan dengan melakukan pengukuran sebanyak 40 data.

4.4 Pengujian Ketahanan Baterai

Energi listrik yang terdapat pada baterai dapat diisi ulang atau *dicharger* apabila energi yang tersimpang telah habis. Lamanya waktu pada saat baterai menyuplay modul TA dapat dihitung sesuai dengan pengukuran ketahanan baterai berdasarkan perhitungan arus, berikut cara menghitung ketahanan baterai dengan menggunakan persamaan 2.11.

$$\text{Diketahui : } V = 5,02 \text{ VDC}$$

$$I = 1 \text{ A}$$

$$= 1010 \text{ mA}$$

$$\text{Kapasitas Baterai} = 9900 \text{ mAh}$$

$$\text{Ketahanan Baterai} = \frac{9900}{1010} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$= 9,99 \text{ H}$$

Pada hasil perhitungan 4.1 didapatkan hasil ketahanan baterai sesuai dengan spesifikasi yang tertera pada baterai sebesar 9,99 jam. Untuk itu pada tabel 4.4 akan dilakukan percobaan mengukur ketahanan baterai dengan melakukan pengukuran menggunakan multimeter dengan rata-rata waktu 40 menit, didapatkan data ketahanan baterai sebagai berikut. Pada tabel 4.4 merupakan tabel perhitungan ketahanan baterai.

Tabel 4. 4 Tabel Perhitungan Ketahanan Baterai

No	Awal (V)	Akhir (V)	Waktu (Menit)
1	3,90	3,8	40
2	3,8	3,79	40
3	3,79	3,71	40
4	3,71	3,63	40
5	3,63	3,53	40
6	3,53	3,41	40
7	3,41	3,26	40
8	3,26	3,16	40
9	3,16	3,06	40
10	3,06	1,83	40
Rata-rata			$400/60$ $= 6,6 \text{ H}$

Menurut hasil tabel 4.3 perhitungan ketahanan baterai ketika dilakukannya pengoprasian alat didapatkan waktu ketahanan baterai sampai dengan 6 jam. Modul tidak dapat bekerja ketika tegangan 1,83 V dimana tegangan baterai pada saat penuh sebesar 3,90 dengan kapasitas baterai 9600 mAh dari hasil perhitungan ketahanan baterai, baterai bekerja cukup baik pada saat modul dioprasikan secara terus menerus mampu bertahan sesuai dengan perhitunganketahanan baterai ± 6 jam, angka ini cukup mendekati hasil perhitungan ketahanan baterai ± 9 jam.

4.5 Perhitungan Pengisian Baterai

Baterai pada modul dapat diisi kembali dengan cara *dicharger* dengan tegangan pada baterai 3,9 V kemudian di *step up* menjadi 5 V dengan besar arus 1 A. Untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk baterai agar terisi penuh, dapat dilakukan dengan cara menghitungnya sebagai berikut dengan menggunakan persamaan pada 2.12.

Diketahui:

$$\text{Kapasitas Baterai} = 9900 \text{ mAh}$$

$$\text{Arus charger} = 1 \text{ A}$$

$$= 1000 \text{ mA}$$

$$\text{Lama Pengisian} = \frac{9900}{1000 \text{ mA}} \dots\dots\dots (4.2)$$

$$= 9,9 \text{ H}$$

Sesuai dengan perhitungan diatas didapatkan waktu yang dibutuhkan untuk pengisian hingga baterai penuh selama ± 6 jam dengan menggunakan adaptor 5V dengan arus 1 A ini cukup mendekati hasil perhitungan lama pengisian ± 9 jam. Perbedaan ini dikarenakan pengisian baterai tidak sepenuhnya sesuai dengan spesifikasi arus pada adaptor, jika arus pada adaptor sebesar 1 A, hasil *outputan* yang sebenarnya adalah 1,01 A hal ini dikarenakan toleransi pada adaptor.

4.6 Perhitungan Kapasitas Baterai Sebenarnya

Kapasitas Baterai yang tertera pada spesifikasi biasanya tidak sesuai dengan kapasitas sebenarnya. Untuk mengetahui kapasitas sebenarnya pada baterai dapat dilakukan dengan cara berikut.

Diketahui:

$$\text{Kapasitas Baterai} = 9900 \text{ mAh}$$

$$\text{Arus} = 1010 \text{ mA}$$

$$\text{Vout} = 5,02 \text{ volt}$$

$$\text{Kapasitas Energi} = 9600 \times 3,7 \dots\dots\dots (4.3)$$

$$= 35520 \text{ Wh}$$

Untuk mencari nilai kapasitas sebenarnya pada baterai dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.14.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Sebenarnya} &= \frac{35520}{5,02} \times 90\% \dots\dots\dots(4.4) \\ &= 6,368 = 6300 \text{ mAh} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas baterai yang dinyatakan punya kapasitas sebanyak 9600 mAh pada 3,7 volt ternyata hanya memiliki kapasitas 6300 mAh pada 5,02 volt dengan efisiensi 90% dengan lama waktu pengisian selama 6 jam.

4.7 Pengujian Penyimpanan Data

Penyimpanan pada modul bertujuan untuk memudahkan *user* untuk melakukan pekerjaannya pada saat *user* membutuhkan kembali hasil pengukuran untuk membantu mendiagnosa pasien. Penyimpanan yang dilakukan menggunakan *SD Card* dengan kapasitas penyimpanan 2 GB, pada modul saat ini kapasitas penyimpanan sebanyak 1000 data. Berikut gambar data yang tersimpan pada modul.

```

File Edit Format View Help
Kamis, 9/8/2018 11:29:50, Orang 1 : 36.1C (hipo)
Kamis, 9/8/2018 11:29:53, Orang 2 : 36.2C (hipo)
Kamis, 9/8/2018 11:51:59, Orang 1 : 36.4C (hipo)
Kamis, 9/8/2018 14:39:57, Orang 1 : 36.7C (hipo)
Kamis, 9/8/2018 20:13:56, Orang 1 : 29.5C
Kamis, 9/8/2018 20:58:36, Orang 1 : 28.5C
Kamis, 9/8/2018 21:21:6, Orang 1 : 28.5C
Kamis, 9/8/2018 21:21:23, Orang 2 : 28.6C
Kamis, 9/8/2018 21:21:44, Orang 3 : 28.8C
Kamis, 9/8/2018 21:22:4, Orang 4 : 28.8C

```

Gambar 4. 5 Pembuktian Penyimpanan Data

Pada pengujian penyimpanan data diatas modul pada tugas akhir mampu menyimpan sebanyak ± 1000 data, pada data 1 menyimpan suhu sebesar $36,1^{\circ}\text{C}$ dengan keterangan hipo (*hipotermia*), pada penyimpanan data diatas dilengkapi dengan keterangan range $32,0-37,4$ (*Hipotermia*), $37,5-37,9$ (*Normal*), dan $38-42,9$ (*Hipertermia*) data tersebut berdasarkan range pada alat pembanding (IT-902) dan dilengkapi keterangan tanggal dan waktu. Dengan kapasitas penyimpanan pada *Sd Card* 2GB sebanyak ± 1000 .