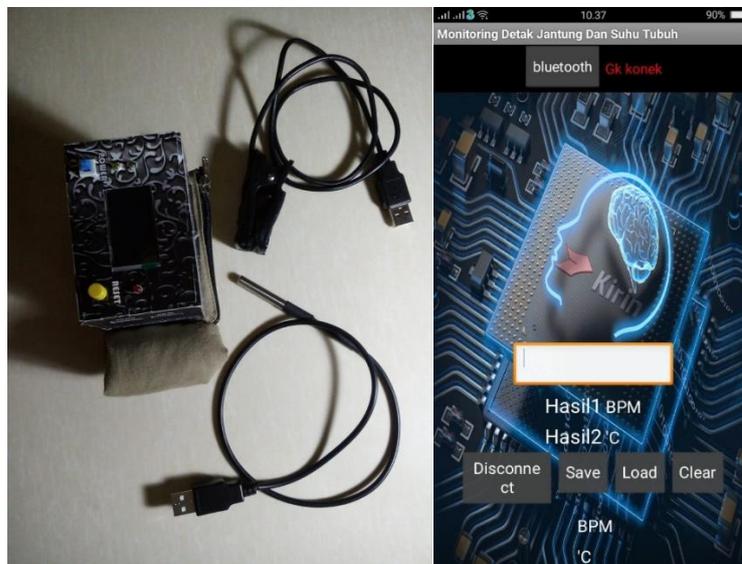


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat

1. Nama modul : *Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh Berbasis Interaksi Android Dilengkapi Telemedicine (Parameter Suhu Tubuh)*
2. Jenis modul : *Alat Diagnostik*
3. *Range* pengukuran : *Dewasa*
4. *Display* modul : *LCD Oled 1.3 inch*
5. *Sensor* modul : *Ear Clip Sensor dan DS18B20*
6. Daya modul : *+5 Volt DC*
7. Dimensi *box* modul : *Panjang: 7.5 cm, Lebar : 5 cm, Tinggi : 6 cm*
8. Sistem modul : *Microcontroller ATmega328*



Gambar 4. 1 Modul Alat Tugas Akhir (kiri) dan Tampilan *Android* (Kanan).

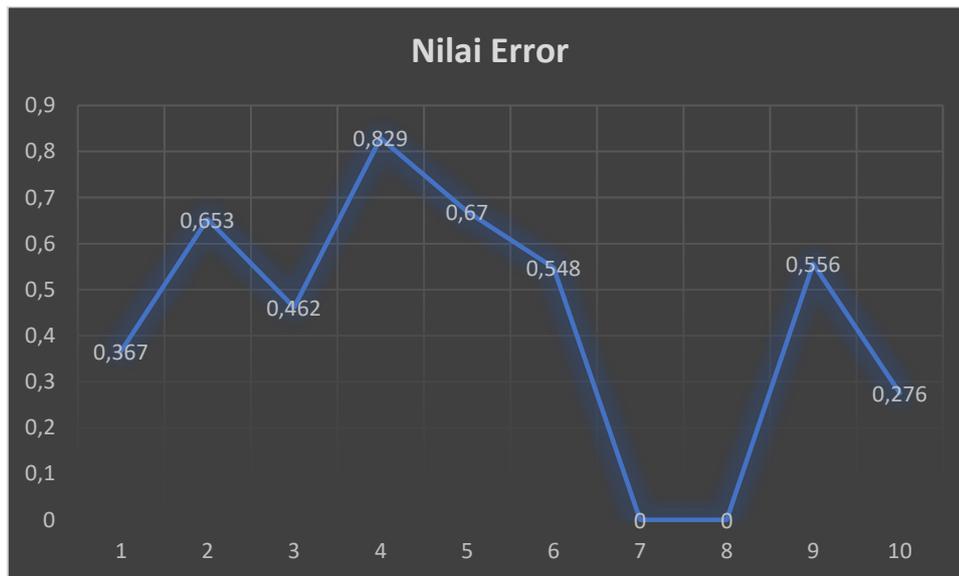
4.2 Data Pengukuran

4.2.1 Hasil Pengukuran Sensor Suhu Tubuh Terhadap Responden

Data berikut ini adalah data hasil pengukuran yang diambil dari 10 orang responden dengan 3 kali pengukuran dengan cara mengukur suhu tubuh pada daerah ketiak selama 1 menit. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Data Pengukuran.

Responden	Jenis Alat	Hasil Pengukuran (°C)			Rata-rata (°C)	Standar Deviasi	Error (%)
		1	2	3			
Adi Alvian (20 Tahun)	Thermo	36,3	36,3	36,3	36,3	0,000	0,367
	Modul TA	36,1	36,2	36,2	36,17	0,058	
Adi Saputra (21 Tahun)	Thermo	35,5	35,8	35,9	35,73	0,208	0,653
	Modul TA	35,3	35,6	35,6	35,5	0,173	
Afif Aji (21 Tahun)	Thermo	36,1	36,1	36	36,07	0,058	0,462
	Modul TA	35,9	35,9	35,9	35,9	0,000	
Faris (21 Tahun)	Thermo	36,2	36,2	36,2	36,2	0,000	0,829
	Modul TA	35,9	35,9	35,9	35,9	0,000	
Sigit Harya (20 Tahun)	Thermo	34,8	34,8	34,8	34,8	0,000	0,67
	Modul TA	35	35,1	35	35,03	0,058	
Fajar Yudho (21 Tahun)	Thermo	36,5	36,5	36,5	36,5	0,000	0,548
	Modul TA	36,2	36,3	36,4	36,3	0,100	
Perdanaditya (21 Tahun)	Thermo	36,9	36,9	36,9	36,9	0,000	0
	Modul TA	36,9	36,9	36,9	36,9	0,000	
Bayu Satrio (22 Tahun)	Thermo	36,7	36,7	36,7	36,7	0,000	0
	Modul TA	36,7	36,7	36,7	36,7	0,000	
Ridho (20 Tahun)	Thermo	36	36	36	36	0,000	0,556
	Modul TA	36,2	36,2	36,2	36,2	0,000	
Taufik (21 Tahun)	Thermo	36,2	36,2	36,2	36,2	0,000	0,276
	Modul TA	36,1	36,1	36,1	36,1	0,000	



Gambar 4. 2 Grafik Hasil Perhitungan *Error*

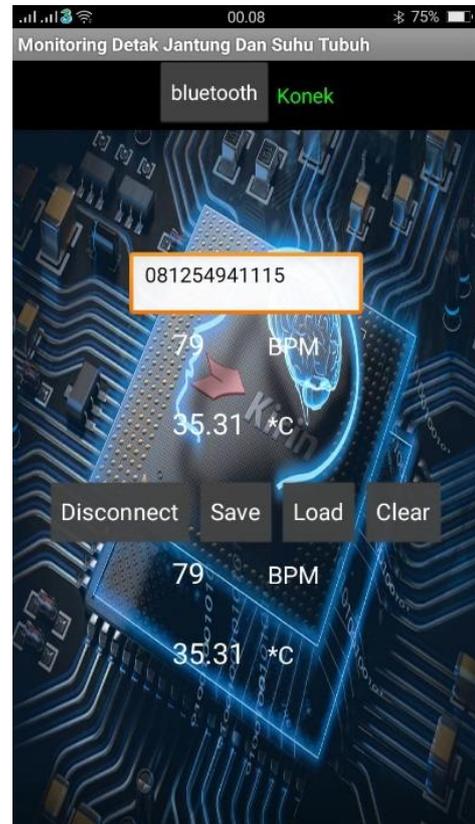
Berdasarkan hasil pengukuran antara modul alat dengan *thermometer* (alat pembanding) didapatkan hasil data *error* alat dengan yang paling besar adalah 0,829 % dan paling kecil adalah 0 %. Besarnya nilai ketidakpastian yang diperoleh dikarenakan beberapa faktor seperti : penempatan sensor yang kurang tepat dan pengaruh oleh suhu lingkungan.

4.2.2 Pengukuran Kinerja *Bluetooth*

Proses pengiriman data dari modul alat ke *android* melalui *bluetooth* dengan cara mengatur posisi *smartphone android* yang telah terhubung dengan koneksi *bluetooth* dan memindahkannya setiap 1 meter. Hasil data proses pengiriman data yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil pengukuran pengiriman data lewat *bluetooth*.

Jarak (m)	Hasil Data	Keterangan
1	Terkirim	Berhasil
2	Terkirim	Berhasil
3	Terkirim	Berhasil
4	Terkirim	Berhasil
5	Terkirim	Berhasil
6	Terkirim	Berhasil
7	Terkirim	Berhasil
8	Terkirim	Berhasil
9	Terkirim	Berhasil
10	Terkirim	Berhasil
11	Terkirim	Berhasil
12	Terkirim	Berhasil
13	Terkirim	Berhasil
14	Terkirim	Tidak stabil
15	Terkirim	Tidak stabil
16	Tidak Terkirim	Terputus
17	Tidak Terkirim	Terputus
18	Tidak Terkirim	Terputus
19	Tidak Terkirim	Terputus
20	Tidak Terkirim	Terputus



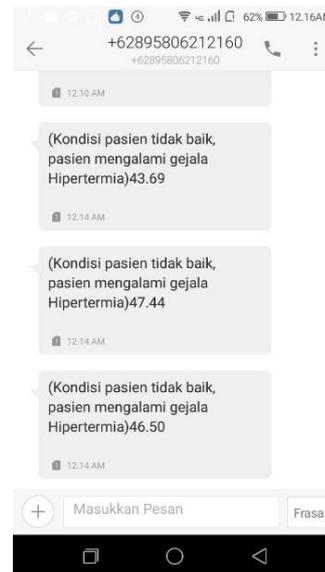
Gambar 4. 3 Tampilan *Android* Saat Terhubung

Berdasarkan hasil pengukuran pengiriman data di atas diketahui bahwa *bluetooth* HC-05 hanya dapat mengirim data dengan jarak 1 m sampai 13 m dengan stabil, pada jarak 14 m sampai 15 m koneksi akan terganggu atau tidak stabil dan pada jarak 16 m sampai 20 m koneksi menjadi terputus. Hal tersebut dapat dikarenakan batas jarak modul *bluetooth* dan adanya penghambat sinyal seperti dinding .

4.2.3 Pengukuran Kinerja Pengiriman SMS

Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Kinerja Pengiriman SMS atau *Telemedicine*

Suhu (°C)	Proses Data	Keterangan
43,69	Terkirim	Berhasil
47,44	Terkirim	Berhasil
46,50	Terkirim	Berhasil



Gambar 4. 4 Pemberitahuan SMS
Kepada Penerima

Berdasarkan hasil pengukuran data *telemedicine* di atas diketahui bahwa data akan berhasil dikirim jika suhu berada dibawah 35 °C dan diatas 37,5 °C. Hal tersebut dikarenakan telah diatur dalam program aplikasi *telemedicine* untuk mengirim pesan berupa SMS disaat berada di luar suhu normal tersebut.

4.3 Pembahasan Kinerja Alat

Setelah melakukan perancangan, pembuatan, hingga melakukan pengukuran dan pengujian pada modul, penulis dapat menyimpulkan bahwa hasil pengukuran dan pengujian dapat dikatakan modul dapat berfungsi, walaupun hasil pembacaannya ada perbedaan dengan alat pembanding namun *error* yang

didapatkan cukup kecil. Untuk pengiriman data, *bluetooth* yang digunakan mempunyai batas maksimal jarak yaitu 13 m dari alat ke *android*. Pengaplikasian *telemedicine* berupa pengiriman SMS berfungsi normal dengan berhasil mengirim data pada saat pengukuran suhu tubuh dibawah nilai 35 °C dan diatas nilai 37,5 °C.

4.4 Ketahanan Baterai

4.4.1 Pengukuran Ketahanan Baterai

Lama waktu baterai dapat dipakai untuk men-*supply* modul TA dapat dihitung lama waktu pemakaian baterai. Setelah melakukan pengukuran ketahanan baterai berdasarkan perhitungan arus, didapat ketahanan baterai sebagai berikut:

Kapasitas Baterai = 2.000 mAh

Arus Terhitung I = 209 mA

Waktu Pemakaian = Kapasitas Baterai / I

$$= 2.000 \text{ mAh} / 209 \text{ mA}$$

$$= 9,6 \text{ h}$$

Setelah melakukan pengukuran ketahanan baterai berdasarkan *output* tegangan didapat data ketahanan baterai yang terdapat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 4 Tegangan Pengoperasian Baterai

No	Waktu (menit)	Status Baterai (Volt)	Pengurangan Tegangan (Volt)
1	0	4,17	0
2	30	4,03	0,14
3	60	4	0,17
4	90	3,96	0,21
5	120	3,93	0,24

Pada Tabel 4.4 merupakan hasil pengukuran ketahanan baterai dengan mengambil data selama 30 menit dan waktu maksimal yaitu 120 menit. Maksimal tegangan baterai adalah 4,2 *volt* saat pengisian penuh dan alat akan mati jika tegangan baterai dibawah 3,1 *volt*. Dari pengukuran tersebut dapat diambil data ketahanan baterai ketika digunakan yang diselesaikan menggunakan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Estimasi Ketahanan Baterai} = \frac{(\text{Max Volt Baterai} - \text{min volt baterai}) \times \text{lama waktu penggunaan baterai}}{\text{Volt baterai yang berkurang} \times 60}$$

$$\text{Estimasi Ketahanan Baterai} = \frac{(4,2 \text{ V} - 3,1 \text{ V}) \times 120 \text{ menit}}{0,24 \text{ V} \times 60}$$

$$\text{Estimasi Ketahanan Baterai} = 9,2 \text{ jam}$$

Berdasarkan perhitungan lama ketahanan baterai saat alat dioperasikan diketahui bahwa baterai mampu bekerja selama $\pm 9,2$ jam. Hasil perhitungan ketahanan baterai bekerja dengan baik, karena ketahanan baterai pada saat dioperasikan secara terus menerus mampu bertahan sesuai dengan perhitungan ketahanan baterai yaitu mampu bertahan selama $\pm 9,2$ jam dan mendekati hasil perhitungan ketahanan baterai $\pm 9,6$ jam berdasarkan perhitungan arus *output*.

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:

Kapasitas Baterai = 2.000 mAh

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

Arus *Charger* pengukuran: $I = 1 \text{ A} = 800 \text{ mA}$

1. Lama waktu pengisian baterai (Berdasarkan spesifikasi arus adaptor)

$$= \text{Kapasitas Baterai} / \text{Kapasitas Charger}$$

$$= 2.000 \text{ mAh} / 1000 \text{ mA}$$

$$= 2 \text{ h}$$

2. Lama waktu pengisian baterai (Berdasarkan pengukuran arus adaptor)

$$= \text{Kapasitas Baterai} / \text{Kapasitas Charger}$$

$$= 2.000 \text{ mAh} / 800 \text{ mA}$$

$$= 2,5 \text{ h}$$

Hasil perhitungan lama waktu pengisian baterai, waktu yang dibutuhkan untuk pengisian hingga baterai penuh dengan pengukuran arus 0,8 A selama $\pm 2,5$ jam dengan menggunakan adaptor 5 V, tetapi jika mengikuti perhitungan arus spesifikasi sebesar 1 A dan mendapatkan hasil perhitungan pengisian baterai ± 2 jam. Perbedaan ini dikarenakan pengisian baterai tidak sepenuhnya sesuai dengan spesifikasi arus pada adaptor, jika arus pada spesifikasi pada adaptor adalah 1 A, *output* arus yang keluar sebenarnya adalah 0.8 A karena terdapat toleransi pada adaptor.

4.5 Kelebihan/Keunggulan Modul

Adapun kelebihan dan keunggulan dari alat pemantauan detak jantung dan suhu tubuh ini adalah sebagai berikut:

1. Bentuk alat *portable* dan dapat ditaruh di lengan tangan
2. Dapat di *charger* jika baterai melemah/habis.
3. Terdapat aplikasi di *android* yang dapat memudahkan untuk melakukan pemantauan.
4. Dilengkapi dengan *telemedicine* yang berguna untuk pemberitahuan peringatan berupa SMS ke pengguna ponsel yang dituju.
5. Dilengkapi diagnosa *hipotermia* dan *hipertermia* yang terdapat pada aplikasi *telemedicine*.
6. Dilengkapi penyimpanan data terakhir.
7. Menghemat waktu pada saat pengukuran.

4.6 Kelemahan/Kekurangan Modul

Berikut adalah kelemahan/kekurangan dari alat ukur detak jantung dan suhu tubuh:

1. Hanya digunakan untuk mengukur orang dewasa.
2. Pengukuran harus dilakukan saat pasien dalam keadaan tenang.
3. Penggunaan aplikasi pada android tidak dapat digunakan lebih dari 1 pengguna.
4. Jarak *bluetooth* mempunyai batas maksimal pengiriman data yang masih dekat.

