

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Modul

Adapun spesifikasi modul alat deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia yaitu sebagai berikut:

- a. Nama : Alat deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia
- b. Jenis : Alat diagnostik
- c. *Range* Pengukuran : Dewasa
- d. *Display* : LCD karakter 16x4.
- e. Daya : +5 Volt DC.
- f. Dimensi : 17cm x 9cm x 7cm
- g. Sensor : *Pulse* sensor dan DS18B20
- h. Sistem : Mikrokontroler ATmega328

Pada Gambar 4.1 merupakan gambar tampak depan dari alat deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia.



Gambar 4.1 Modul Alat.

4.2 Kerja Alat

Pasang *pulse* sensor pada jari dan sensor DS18B20 pada ketiak. Kemudian hidupkan alat dengan menekan saklar *ON/OFF*, maka alat akan menyala ditandai dengan munculnya identitas penulis, judul alat disertai indikator LED. Alat secara terus-menerus akan mulai menghitung denyut jantung dan suhu tubuh disertai dengan indikator LED BPM. Deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia akan tampil pada LCD ketika tombol diagnosa ditekan. Ada 6 diagnosa yang akan tertampil, 3 diagnosa untuk suhu tubuh manusia, meliputi: *hipotermia* (suhu tubuh di bawah 36°C), normal (suhu tubuh antara 36-38°C), dan *hipertermia* (suhu tubuh di atas 38°C), sedangkan untuk denyut jantung meliputi: *bradycardia* (denyut jantung kurang dari 60 BPM), normal (antara 60-100 BPM), dan *tachycardia* (denyut jantung lebih dari 100 BPM).

4.3 Pengujian Alat

Untuk mendapatkan hasil pengujian yang akurat penulis melakukan percobaan perhitungan denyut jantung kepada 10 orang dengan 5 aktivitas yang berbeda-beda karena aktivitas dapat mempengaruhi jumlah denyut jantung. Hal ini bertujuan untuk menguji keakuratan alat ketika mengukur denyut jantung dalam jumlah yang berbeda-beda. Penulis menggunakan alat *pulse oxymeter* dan termometer digital sebagai kalibrator dan pembanding. Spesifikasi alat yang dipakai sebagai pembanding adalah sebagai berikut :

4.3.1 *Pulse Oxymeter*

Pulse Oxymeter adalah alat kesehatan yang digunakan untuk mengukur saturasi oxygen dalam darah (SPO₂) dan untuk mengukur denyut jantung manusia.

- a. Merk : *Mindray*
- b. Jenis : *Finger Pulse Oximeter*
- c. Tipe : PM-60

Gambar 4.2 merupakan tampilan dari *pulse oxymeter* yang digunakan penulis untuk membandingkan denyut jantung dengan modul yang sudah dibuat.



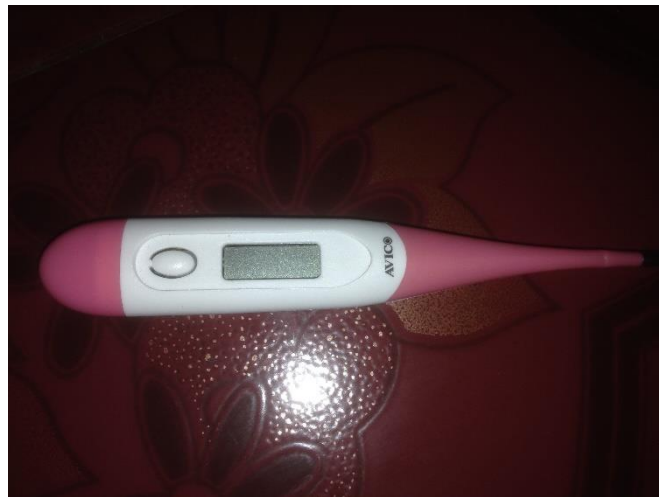
Gambar 4.2 *Pulse Oxymeter*

1.3.2 **Termometer Digital**

Termometer digital merupakan alat kesehatan yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh manusia.

- a. Merk : *AVIC*
- b. Jenis : *Termometer digital*
- c. Tipe : -

Gambar 4.3 merupakan gambar dari termometer yang digunakan oleh penulis untuk membandingkan suhu tubuh manusia dengan modul yang sudah dibuat.



Gambar 4.3 Termometer *Digital*

Standar operasional prosedur (SOP) pengoperasian modul ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pasang *pulse sensor* pada jari, diusahakan peletakan jari pas dengan sensornya, sensor jangan terlalu tertekan dan jangan terlalu diberi ruang, supaya sensor bisa bekerja dengan baik.
2. Pasang sensor DS18B20 pada ketiak.
3. Hidupkan alat dengan menekan tombol *ON/OFF*.
4. Akan muncul kalimat pembuka pada layar, tunggu hingga masuk tampilan penghitung dan alat akan mulai menghitung.
5. Sensor akan bekerja secara terus-menerus.
6. Tekan tombol diagnosa untuk menampilkan keterangan kondisi denyut jantung dan suhu tubuh pada modul.

7. Tekan tombol *reset* untuk memulai perhitungan kembali.
8. Tekan tombol *ON/OFF* untuk mematikan alat.

4.3.3 Data Pengukuran

Setelah dilakukan percobaan perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Tabel Data Hasil Pengujian Denyut Jantung Pertama

Nama : Erika Yeni Pradita
 Umur : 22 tahun
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Tinggi/berat badan : 150 cm/40 kg

Pada Tabel 4.1 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian denyut jantung antara modul penulis dan *pulse oxymeter* pertama.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Denyut Jantung Pertama

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy
1	81	80	93	95	99	100	109	108	111	110
2	82	83	92	90	98	97	105	107	106	105
3	82	81	91	91	97	99	102	100	105	107
4	82	82	90	87	96	95	100	96	107	109
5	80	80	91	93	94	97	99	97	104	105
6	81	82	89	90	92	90	98	99	103	100
7	82	83	87	85	91	90	97	98	101	100
8	82	80	88	89	92	93	96	95	100	99
9	82	81	89	90	91	90	95	95	99	100
10	82	83	87	85	92	91	94	93	98	99
Rata-rata	81,6	81,5	89,7	89,5	94,2	94,2	99,5	98,8	103,4	103,4
Simpangan Error (%)	0,1		0,2		0		0,7		0	
	0,122699387		0,223463687		0		0,708502024		0	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.1 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran denyut jantung sebesar 0,21% , dengan *error* denyut jantung paling kecil pada saat pengukuran dalam kondisi jalan cepat 100m yaitu sebesar 0%, dengan nilai simpangan yang didapat 0 bpm, dan *error* denyut jantung paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi lari pelan 100m yaitu sebesar 0,71%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,7 bpm.

Tabel 4.1 menunjukkan kondisi denyut jantung normal kecuali pada aktivitas lari pelan 100m nomor 1 sampai 3 dan aktivitas lari cepat nomor 1 sampai 7 yaitu nilai denyut jantung melebihi 100 BPM, yang artinya pasien memiliki kondisi denyut jantung *tachycardia*. Hal itu terjadi karena semakin banyak atau semakin besar aktivitas yang dilakukan akan membuat nilai denyut jantung semakin tinggi. Pada Tabel 4.2 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian suhu tubuh antara alat deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia dengan termometer digital.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Suhu Tubuh Pertama

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
1	36	36,3	36	36,2	36	35,6	36	36,1	36	35,9
2	36	35,6	36	36,1	36	35,6	36	36,1	36	35,8
3	36	35,9	36	36,1	36	36,1	36	36,2	36	35,8
4	36	36,1	36	36,1	36	36,1	36,5	36,4	36	36,1
5	36	35,6	36	36	36	36,1	36	36,2	36	35,9
6	36	36	36	36	36	35,6	36	35,9	36	36,1
7	36	36,4	36	36,2	36	36,3	36	35,9	36	36,1
8	36	36,3	36	36,1	36	36,1	36	36,1	36	36
9	36	36,1	36	36,1	36	36	36	36,1	36	36,1
10	36,5	36,5	36	36	36,5	36,4	36	35,9	36	36,1

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
Rata-rata	36,05	36,1	36	36,09	36,05	35,99	36,05	36,09	36	35,99
Simpangan	0,03		0,09		0,06		0,04		0,01	
Error (%)	0,083148559		0,249376559		0,166712976		0,110834026		0,027785496	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.2 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran suhu tubuh sebesar 0,049 %, dengan *error* suhu tubuh paling kecil pada saat aktivitas lari cepat 100m yaitu sebesar 0,027 % dengan nilai simpangan 0,01°C, dan *error* suhu tubuh paling besar didapat pada saat aktivitas jalan pelan 100m yaitu sebesar 0,249% dengan nilai simpangan 0,09°C.

Dilihat dari Tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa pada setiap aktivitas memiliki nilai rata-rata suhu yang berbeda, hanya saja tidak berpengaruh pada nilai denyut jantung, walaupun setiap kenaikan aktivitas memiliki nilai denyut jantung yang meningkat, karena kondisi suhu tubuh pada saat pengukuran dalam kondisi baik. Pada latar belakang disebutkan semakin jauh suhu normal manusia maka akan berpengaruh pada cepat lambatnya jantung manusia dalam memompa darah ke seluruh tubuh. Jadi, pada kondisi suhu normal, suhu tubuh tidak terlalu berpengaruh pada cepat lambatnya denyut jantung manusia.

2. Tabel Data Hasil Pengujian Denyut Jantung Kedua

Nama : Raka Virel Bramastya
 Umur : 20 tahun
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Tinggi/berat badan : 162 cm/60 kg

Pada Tabel 4.3 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian denyut jantung antara modul penulis dan *pulse oxymeter* kedua.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Denyut Jantung Kedua

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy
1	83	85	97	98	101	100	105	103	107	107
2	81	80	96	95	99	100	103	100	107	105
3	80	80	95	95	98	99	102	105	104	104
4	79	80	94	95	96	95	101	99	103	105
5	80	80	93	90	95	97	98	97	102	100
6	81	80	92	95	96	95	96	98	100	99
7	82	81	90	90	94	95	94	95	99	97
8	83	85	91	90	93	97	93	92	98	95
9	84	85	90	92	92	90	92	90	97	97
10	85	86	92	93	91	90	91	93	95	94
Rata-rata	81,8	82,2	93	93,3	95,5	95,8	97,5	97,2	101,2	100,3
Simpangan	0,4		0,3		0,3		0,3		0,9	
Error	0,486618005		0,321543408		0,313152401		0,308641975		0,897308076	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.3 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran denyut jantung sebesar 0,017% , dengan *error* denyut jantung paling kecil pada saat pengukuran aktivitas jalan pelan 100m yaitu sebesar 0,32%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,3 bpm, dan *error* denyut jantung paling besar didapat pada saat pengukuran aktivitas lari cepat 100m yaitu sebesar 0,89%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,9 bpm.

Tabel 4.3 menunjukkan kondisi denyut jantung normal kecuali pada aktivitas jalan cepat 100m nomor 1, lari pelan 100m nomor 1 sampai 4 dan aktivitas lari cepat nomor 1 sampai 5 yaitu nilai denyut jantung melebihi 100 BPM, yang artinya pasien memiliki kondisi denyut jantung *Tachycardia*. Hal itu terjadi karena

semakin banyak atau semakin besar aktivitas yang dilakukan akan membuat nilai denyut jantung semakin tinggi. Pada Tabel 4.4 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian suhu tubuh antara alat deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia dengan termometer digital.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Suhu Tubuh Kedua

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
1	36	35,8	36	36,1	36	35,9	36	36,1	36	35,9
2	35,5	35,6	36	36,1	36	35,8	36	36,3	36	35,7
3	36	35,9	36	36,1	36	35,8	36	36	36,5	36,3
4	36	35,8	36	36,1	36	36,1	36	36,3	36,5	36,3
5	36	35,9	36	36,3	36	36,2	36	36,1	36,5	36,3
6	36	36	36	36,1	36	36,3	36	35,9	36	36,1
7	36	35,9	36	36,2	36	36,1	36	36,2	36	36,1
8	36	36,1	36	36,1	36,5	36,3	36	36	36	36,1
9	36	36,1	36	36,1	36	36,2	36	36,1	36	36,2
10	36	36,1	36	36,3	36	36,3	36	36	36	36
Rata-rata	35,95	35,9	36	36,15	36,05	36,1	36	36,1	36,15	36,1
Simpangan	0,03		0,15		0,05		0,1		0,05	
Error	0,08351893		0,414937759		0,138504155		0,27700831		0,138504155	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.4 didapatkan rata-rata *error* pengukuran suhu tubuh sebesar 0,121%, dengan *error* paling kecil pada saat kondisi istirahat yaitu sebesar 0,084% dengan simpangan sebesar 0,03°C, dan *error* suhu tubuh paling besar pada saat aktivitas jalan pelan 100m yaitu sebesar 0,415% dengan simpangan 0,15°C. Berdasarkan data tersebut, kondisi tubuh pasien dikatakan normal, karena suhu tubuh berada pada rentang suhu 36-38°C.

3. Tabel Data Hasil Pengujian Denyut Jantung Ketiga

Nama : Evi Rahmawati
 Umur : 24 tahun
 Jenis kelamin : Perempuan
 Tinggi/berat badan : 150 cm/40 kg

Pada Tabel 4.5 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian denyut jantung antara modul penulis dan *pulse oxymeter* ketiga.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Denyut Jantung Ketiga

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy
1	76	75	79	80	98	100	105	103	107	107
2	76	77	79	81	93	90	100	100	100	103
3	75	75	78	75	91	92	98	100	97	99
4	77	78	80	80	96	95	99	96	99	98
5	77	75	81	83	95	97	96	95	98	97
6	76	78	80	77	92	90	94	95	97	95
7	79	78	81	80	89	90	91	90	96	97
8	78	79	80	79	87	85	90	92	91	93
9	81	80	82	81	85	85	86	88	87	90
10	81	82	83	85	84	85	84	85	85	83
Rata-rata	77,6	77,7	80,3	80,1	91	90,9	94,3	94,4	95,7	96,2
Simpangan	0,1		0,2		0,1		0,1		0,5	
Error (%)	0,128700129		0,24968789		0,110011001		0,105932203		0,51975052	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.5 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran denyut jantung sebesar 0,078% , dengan *error* denyut jantung paling kecil pada saat pengukuran aktivitas lari pelan 100m yaitu sebesar 0,105%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,1 bpm, dan *error* denyut jantung

paling besar didapat pada saat pengukuran aktivitas lari cepat 100m yaitu sebesar 0,519%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,5 bpm.

Tabel 4.5 menunjukkan kondisi denyut jantung normal kecuali pada aktivitas lari pelan 100m nomor 1 dan aktivitas lari cepat nomor 1 sampai 2 yaitu nilai denyut jantung melebihi 100 BPM, yang artinya memiliki kondisi denyut jantung *Tachycardia*. Hal itu terjadi karena semakin banyak atau semakin besar aktivitas yang dilakukan akan membuat nilai denyut jantung semakin tinggi. Pada Tabel 4.6 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian suhu tubuh antara alat deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia dengan termometer digital.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Suhu Tubuh Ketiga

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
1	36	36,1	36	36	36	36	36	36,1	36	35,6
2	35,5	36,3	36	36,1	36	36	36	36,1	36	35,8
3	36	36,1	36	36,1	36	36	36	36,2	36	35,8
4	36	36,1	36	36,1	36	36	36	36,2	36	35,9
5	36	36	36	36,2	36	36	36	36,1	36,5	36,3
6	36	36,1	36	36,1	36	36,1	36	35,9	36,5	36,4
7	36	36,1	36	36,2	36	36,1	36	35,9	36,5	36,5
8	36	36	36	36,1	36	36,1	36	36,1	36,5	36,6
9	36	36,1	36	36,1	36	36,1	36	36,1	36,5	36,7
10	36	36,1	36	36,3	36	36,2	36	35,9	36,5	36,7
Rata-rata	35,95	36,1	36	36,13	36	36,06	36	36,06	36,3	36,23
Simpangan	0,15		0,13		0,06		0,06		0,07	
Error (%)	0,415512465		0,359811791		0,166389351		0,166389351		0,193210047	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.6 didapatkan rata-rata *error* pengukuran suhu tubuh sebesar 0,183%, dengan *error* paling kecil pada saat

aktivitas jalan cepat 100m yaitu sebesar 0,166% dengan simpangan sebesar 0,06°C, dan *error* suhu tubuh paling besar pada saat kondisi istirahat, yaitu sebesar 0,415% dengan simpangan 0,15°C.

4. Tabel Data Hasil Pengujian Denyut Jantung Keempat

Nama : Ika Susilowati
 Umur : 21 tahun
 Jenis kelamin : Perempuan
 Tinggi/berat badan : 150 cm/39 kg

Pada Tabel 4.7 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian denyut jantung antara modul penulis dan *pulse oxymeter* keempat.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Denyut Jantung Keempat

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy
1	85	86	86	85	91	90	99	100	112	115
2	87	85	91	90	91	92	98	100	111	110
3	81	83	82	85	90	90	97	99	110	107
4	82	80	84	85	89	87	95	93	108	105
5	81	80	83	81	87	85	87	85	109	110
6	82	80	83	82	84	82	85	87	104	105
7	84	85	85	87	88	85	88	90	99	97
8	84	87	85	86	85	87	87	89	98	95
9	82	81	86	85	87	89	88	85	96	95
10	82	81	85	87	85	86	86	85	91	90
Rata-rata	83	82,8	85	85,3	87,7	87,3	91	91,3	103,8	102,9
Simpangan	0,2		0,3		0,4		0,3		0,9	
Error (%)	0,241545894		0,351699883		0,458190149		0,328587076		0,874635569	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.7 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran denyut jantung sebesar 0,178% , dengan *error* denyut jantung paling kecil pada saat pengukuran dalam kondisi istirahat yaitu sebesar 0,242%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,2 bpm, dan *error* denyut jantung paling besar didapat pada saat pengukuran aktivitas lari cepat 100m yaitu sebesar 0,875%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,9 bpm.

Tabel 4.7 menunjukkan kondisi denyut jantung normal kecuali pada aktivitas lari cepat nomor 1 sampai 6 yaitu nilai denyut jantung melebihi 100 BPM, yang artinya pasien memiliki kondisi denyut jantung *Tachycardia*. Hal itu terjadi karena semakin banyak atau semakin besar aktivitas yang dilakukan akan membuat nilai denyut jantung semakin tinggi. Pada Tabel 4.8 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian suhu tubuh antara alat deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia dengan termometer digital.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Suhu Tubuh Keempat

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
1	36,5	36,7	36,5	36,5	37	37	37	36,7	37	36,7
2	37	37	37	36,9	37	37	37	36,8	36,5	36,5
3	37	37	37	36,8	36,5	36,4	37	36,7	36,5	36,5
4	36	36,1	37	36,8	37	36,8	37	37	36,5	36,5
5	37	36,8	37	36,8	37	36,8	37	37	36,5	36,5
6	37	36,7	37	36,8	36	36,1	37	36,8	37	36,7
7	37	36,8	37	35,7	36	36,2	37	37,2	37	36,8
8	37	36,8	37	35,7	36,5	36,7	37	37,1	37	36,8
9	37	36,8	37	35,7	36	36,3	37	36,8	37	36,8
10	37	36,8	37	35,7	36	36,3	37	37	37	36,7
Rata-rata	36,85	36,8	36,95	36,34	36,5	36,56	37	36,91	36,8	36,65
Simpangan	0,1		0,61		0,06		0,09		0,15	
Error (%)	0,27210884		1,678591084		0,164113786		0,243836359		0,409276944	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.8 didapatkan rata-rata *error* pengukuran suhu tubuh sebesar 0,487%, dengan *error* paling kecil pada saat aktivitas lari pelan 100m yaitu sebesar 0,244% dengan simpangan sebesar 0,09°C, dan *error* suhu tubuh paling besar pada saat aktivitas jalan pelan 100m, yaitu sebesar 1,678% dengan simpangan 0,61°C.

5. Tabel Data Hasil Pengujian Denyut Jantung Kelima

Nama : Fredi Irma Wantoro
 Umur : 27 tahun
 Jenis kelamin : Laki-laki
 Tinggi/berat badan : 159 cm/49 kg

Pada Tabel 4.9 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian denyut jantung antara modul penulis dan *pulse oxymeter* kelima.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Denyut Jantung Kelima

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy
1	80	82	89	91	94	95	107	108	116	113
2	82	81	86	89	89	87	96	97	105	105
3	86	85	86	88	84	83	85	86	84	86
4	83	83	89	85	84	86	84	85	83	85
5	81	81	89	87	86	87	80	82	80	82
6	84	82	87	87	87	86	84	84	87	89
7	85	89	89	88	90	92	99	100	109	110
8	87	88	86	89	89	90	84	84	83	83
9	84	83	83	87	84	87	90	91	101	102
10	83	82	89	87	86	87	80	82	80	81
Rata-rata	83,5	83,6	87,3	87,8	87,3	88	88,9	89,9	92,8	93,6
Simpangan	0,1		0,5		0,7		1		0,8	
<i>Error (%)</i>	0,119617225		0,569476082		0,795454545		1,112347052		0,854700855	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.9 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran denyut jantung sebesar 0,7% , dengan *error* denyut jantung paling kecil pada saat pengukuran dalam kondisi istirahat yaitu sebesar 0,12%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,1 bpm, dan *error* denyut jantung paling besar didapat pada saat pengukuran aktivitas lari pelan 100m yaitu sebesar 1,11%, dengan nilai simpangan yang didapat 1 bpm.

Tabel 4.9 menunjukkan kondisi denyut jantung normal kecuali pada aktivitas lari pelan 100m nomor 1 dan aktivitas lari cepat nomor 1 sampai 2 yaitu nilai denyut jantung melebihi 100 BPM, yang artinya pasien memiliki kondisi denyut jantung *Tachycardia*. Hal itu terjadi karena semakin banyak atau semakin besar aktivitas yang dilakukan akan membuat nilai denyut jantung semakin tinggi. Pada Tabel 4.10 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian suhu tubuh antara alat deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia dengan termometer digital.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Suhu Tubuh Kelima

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
1	36,5	36,3	36	36,2	36	35,8	36	36,1	36	35,9
2	36,5	36,4	36	36,1	36	35,9	36	36,1	36	35,8
3	36,5	36,5	36	36,3	36	36,1	36	36,2	36	35,8
4	36,5	36,5	36,5	36,3	36	36,1	36,5	36,4	36	36,1
5	36,5	36,5	36,5	36,5	36	36,1	36	36,2	36	35,9
6	36,5	36,5	36,5	36,6	36	36,3	36	36,2	36	36,1

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
7	36,5	36,4	36,5	36,4	36	36,3	36	36,2	36	36,1
8	36,5	36,3	36,5	36,3	36	36,2	36	36,1	36	36,2
9	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,4	36	36,1	36	36,1
10	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,4	36,5	36,4	36	36,1
Rata-rata	36,5	36,4	36,35	36,37	36,1	36,16	36,1	36,2	36	36,01
Simpangan	0,06		0,02		0,06		0,1		0,01	
Error (%)	0,16465423		0,054990377		0,165929204		0,276243094		0,027770064	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.10 didapatkan rata-rata *error* pengukuran suhu tubuh sebesar 0,072%, dengan *error* paling kecil pada saat aktivitas lari cepat 100m yaitu sebesar 0,028% dengan simpangan sebesar 0,01°C, dan *error* suhu tubuh paling besar pada saat aktivitas lari pelan 100m, yaitu sebesar 0,276% dengan simpangan 0,1°C.

6. Tabel Data Hasil Pengujian Denyut Jantung Keenam

Nama : Apri Ardiyanto
 Umur : 22 tahun
 Jenis kelamin : Laki-laki
 Tinggi/berat badan : 165 cm/48 kg

Pada Tabel 4.11 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian denyut jantung antara modul penulis dan *pulse oxymeter* keenam.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Denyut Jantung Keenam

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy
1	85	85	85	87	89	88	98	100	102	105
2	84	87	84	83	86	87	96	95	100	102
3	82	83	83	84	94	93	94	97	109	110
4	83	82	84	84	95	96	96	95	107	105
5	87	85	87	86	96	94	96	94	103	104
6	88	88	88	87	92	90	93	95	100	99
7	89	90	89	87	91	93	93	94	96	97
8	85	84	87	89	90	90	89	91	93	92
9	84	87	86	87	88	87	94	91	95	97
10	86	88	89	92	90	89	93	93	96	96
Rata-rata	85,3	85,9	86,2	86,6	91,1	90,7	94,2	94,5	100,1	100,7
Simpangan	0,6		0,4		0,4		0,3		0,6	
Error (%)	0,698486612		0,461893764		0,441014333		0,317460317		0,595829196	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.11 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran denyut jantung sebesar 0,326% , dengan *error* denyut jantung paling kecil pada saat pengukuran aktivitas lari pelan 100m yaitu sebesar 0,317%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,3 bpm, dan *error* denyut jantung paling besar didapat pada saat pengukuran kondisi istirahat yaitu sebesar 0,698%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,6 bpm.

Tabel 4.11 menunjukkan kondisi denyut jantung normal kecuali pada aktivitas lari cepat nomor 1 sampai 5 yaitu nilai denyut jantung melebihi 100 BPM, yang artinya pasien memiliki kondisi denyut jantung *Tachycardia*. Hal itu terjadi karena semakin banyak atau semakin besar aktivitas yang dilakukan akan membuat nilai denyut jantung semakin tinggi.

Pada Tabel 4.12 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian suhu tubuh antara alat deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia dengan termometer digital. Berikut merupakan Tabel hasil pengujian suhu tubuh keenam:

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Suhu Tubuh Keenam

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
1	35,5	35,6	35,5	35,4	36	35,9	36	35,6	36	35,9
2	35,5	35,6	36	35,9	36	35,9	36	36,1	36	36,1
3	36	35,8	36	35,8	36	36,1	36	36	36	36,1
4	36	35,9	36	35,9	36	36	36	36,1	36,5	36,3
5	36	35,9	36	35,9	36	35,9	36	35,9	36,5	36,4
6	36	36	36	36,1	36	36,1	36	36,1	36,5	36,3
7	36	36,1	36	36,1	36	36,1	36	36	36	35,9
8	36	36,1	36	36,1	36	36,1	36	35,9	36	36,2
9	36	36,1	36	36	36	36,1	36	35,9	36,5	36,4
10	36	36,1	36	36,1	36	36,1	36	35,9	36	36,2
Rata-rata	35,9	35,9	35,95	35,93	36	36,03	36	35,95	36,2	36,18
Simpangan	0,02		0,02		0,03		0,05		0,02	
Error (%)	0,055679287		0,055663791		0,083263947		0,139082058		0,05527916	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.12 didapatkan rata-rata *error* pengukuran suhu tubuh sebesar 0,022%, dengan *error* paling kecil pada saat aktivitas lari cepat 100m yaitu sebesar 0,055% dengan simpangan sebesar 0,02°C, dan *error* suhu tubuh paling besar pada saat aktivitas lari pelan 100m, yaitu sebesar 0,139% dengan simpangan 0,05°C.

7. Tabel Data Hasil Pengujian Denyut Jantung Ketujuh

Nama : Agung Sukmono

Umur : 25 tahun

Jenis kelamin : Laki-laki

Tinggi/berat badan : 173 cm/58 kg

Pada Tabel 4.13 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian denyut jantung antara modul penulis dan *pulse oxymeter* ketujuh.

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Denyut Jantung Ketujuh

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy
1	74	74	74	76	82	83	85	86	93	94
2	76	76	75	74	82	80	84	83	90	89
3	79	78	78	75	75	75	75	75	80	77
4	78	77	73	74	73	74	73	74	74	76
5	79	79	74	75	78	79	77	79	75	76
6	76	74	71	71	74	75	77	78	78	79
7	74	75	75	73	77	77	73	75	71	72
8	75	78	76	74	78	76	77	76	82	82
9	78	76	80	81	71	74	82	81	82	83
10	79	80	78	78	83	84	87	89	102	100
Rata-rata	76,8	76,7	75,4	75,1	77,3	77,7	79	79,6	82,7	82,8
Simpangan	-0,1		-0,3		0,4		0,6		0,1	
Error (%)	-0,130378096		-0,399467377		0,514800515		0,753768844		0,120772947	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.13 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran denyut jantung sebesar 0,17% , dengan *error* denyut jantung paling kecil pada saat pengukuran aktivitas lari cepat 100m yaitu sebesar

0,12%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,1 bpm, dan *error* denyut jantung paling besar didapat pada saat pengukuran aktivitas lari pelan 100m yaitu sebesar 0,75%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,6 bpm.

Tabel 4.13 menunjukkan kondisi denyut jantung normal kecuali pada aktivitas lari cepat nomor 10 yaitu nilai denyut jantung melebihi 100 BPM, yang artinya pasien memiliki kondisi denyut jantung *Tachycardia*. Hal itu terjadi karena semakin banyak atau semakin besar aktivitas yang dilakukan akan membuat nilai denyut jantung semakin tinggi. Pada Tabel 4.14 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian suhu tubuh antara alat deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia dengan termometer digital.

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Suhu Tubuh Ketujuh

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
1	36	36,2	36	35,9	36	35,9	36	36,1	36	36,2
2	36	36,1	36	36,1	36	35,9	36	36,1	36,5	36,3
3	36	36,2	36	36,1	36	35,9	36	35,9	36	36,1
4	36	36,1	36	36,1	36	36,1	36	35,9	36	35,8
5	36	36,1	36	36,1	36,5	36,4	36	35,9	36	36,2
6	36	36,1	36	36,1	36,5	35,8	36	35,9	36	36,1
7	36,5	36,3	36	35,9	36,5	36,7	36	36,3	36	36
8	36,5	36,4	36	36,2	36,5	36,7	36	36,1	36	35,9
9	36	36,1	36,5	36,4	36	36,3	36	36,1	36	35,9
10	36	36,1	36,5	36,4	36	36,3	36,5	36,3	36	36,1
Rata-rata	36,1	36,17	36,1	36,13	36,2	36,2	36,05	36,06	36,05	36,06
Simpangan	0,07		0,03		0		0,01		0,01	
Error (%)	0,19353055		0,08303349		0		0,027731559		0,027731559	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.14 didapatkan rata-rata *error* pengukuran suhu tubuh sebesar 0,066%, dengan *error* paling kecil pada saat aktivitas jalan cepat yaitu sebesar 0% dengan simpangan sebesar 0°C, dan *error* suhu tubuh paling besar pada saat kondisi istirahat, yaitu sebesar 0,193% dengan simpangan 0,7°C.

8. Tabel Data Hasil Pengujian Denyut Jantung Kedelapan

Nama : Fenny Ayu Melani

Umur : 18 tahun

Jenis kelamin : Perempuan

Tinggi/berat badan : 157 cm/45 kg

Pada Tabel 4.15 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian denyut jantung antara modul penulis dan *pulse oxymeter* pertama.

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Denyut Jantung Kedelapan

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy
1	82	83	87	87	89	88	109	110	116	115
2	81	80	85	83	86	87	108	105	115	113
3	81	83	84	84	88	90	93	95	114	115
4	80	82	86	84	92	91	95	95	111	110
5	80	81	86	86	88	90	94	94	110	107
6	77	75	83	82	84	85	92	92	109	110
7	78	80	85	87	88	85	89	87	107	105
8	77	77	85	83	87	87	88	85	106	105
9	81	82	84	85	84	85	87	88	103	102
10	81	80	83	85	83	80	84	87	102	105

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy
Rata-rata	79,8	80,3	84,8	84,6	86,9	86,8	93,9	93,8	109,3	108,7
Simpangan	0,5		0,2		0,1		0,1		0,6	
Error (%)	0,622665006		0,236406619		0,115207373		0,106609808		0,551977921	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.15 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran denyut jantung sebesar 0,077% , dengan *error* denyut jantung paling kecil pada saat pengukuran aktivitas lari pelan 100m yaitu sebesar 0,106%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,1 bpm, dan *error* denyut jantung paling besar didapat pada saat pengukuran aktivitas lari cepat 100m yaitu sebesar 0,552%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,6 bpm.

Tabel 4.15 menunjukkan kondisi denyut jantung normal kecuali pada aktivitas lari pelan 100m nomor 1 sampai 2 dan aktivitas lari cepat nomor 1 sampai 10 yaitu nilai denyut jantung melebihi 100 BPM, yang artinya pasien memiliki kondisi denyut jantung *Tachycardia*. Hal itu terjadi karena semakin banyak atau semakin besar aktivitas yang dilakukan akan membuat nilai denyut jantung semakin tinggi. Pada Tabel 4.16 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian suhu tubuh antara alat deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia dengan termometer digital.

Tabel 4.16 Hasil Pengujian Suhu Tubuh Kedelapan

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
1	36,5	36,7	36,5	36,4	36	35,9	36	36,1	36	35,9
2	36,5	36,7	36,5	36,5	36	35,9	36	36,3	36	36,1

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
3	36,5	36,4	36,5	36,6	36	36,1	37	36,7	36	36,2
4	36,5	36,6	36,5	36,4	36	36	37	36,7	36,5	36,3
5	36,5	36,4	36	35,9	36	35,9	36,5	36,5	36,5	36,4
6	36,5	36,3	36	35,9	36	36,2	36	36,1	36,5	36,3
7	36,5	36,3	36	35,9	36	36,2	37	36,7	36	36
8	36,5	36,3	36	35,8	36	36,2	36	36,4	36	36,2
9	36,5	36,4	36	35,9	36	36,1	36,5	36,6	36,5	36,3
10	36,5	36,4	36	35,9	36	36,1	36,5	36,4	36	36,2
Rata-rata	36,5	36,5	36,2	36,12	36	36,06	36,45	36,45	36,2	36,19
Simpangan	0,05		0,08		0,06		0		0,01	
Error (%)	0,13717421		0,221483942		0,166389351		0		0,027631943	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.16 didapatkan rata-rata *error* pengukuran suhu tubuh sebesar 0,044%, dengan *error* paling kecil pada saat aktivitas lari pelan 100m yaitu sebesar 0% dengan simpangan sebesar 0°C, dan *error* suhu tubuh paling besar pada saat aktivitas jalan pelan 100m, yaitu sebesar 0,221% dengan simpangan 0,08°C.

9. Tabel Data Hasil Pengujian Denyut Jantung Kesembilan

Nama : Riski Ferianto

Umur : 19 tahun

Jenis kelamin : Laki-laki

Tinggi/berat badan : 156 cm/48 kg

Pada Tabel 4.17 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian denyut jantung antara modul penulis dan *pulse oxymeter* kesembilan:

Tabel 4.17 Hasil Pengujian Denyut Jantung Kesembilan

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy
1	72	73	87	90	91	90	104	103	113	115
2	66	65	85	83	90	92	102	100	108	105
3	63	64	83	83	88	90	100	99	107	105
4	62	60	70	71	84	85	91	93	102	103
5	64	65	68	67	83	81	90	92	100	99
6	65	65	69	70	80	82	94	95	96	97
7	67	69	70	71	78	80	92	95	100	102
8	68	69	71	70	80	81	90	89	97	97
9	69	70	72	73	81	80	80	82	95	95
10	71	70	72	71	83	85	84	80	90	90
Rata-rata	66,7	67	74,7	74,9	83,8	84,6	92,7	92,8	100,8	100,8
Simpangan	0,3		0,2		0,8		0,1		0	
Error (%)	0,447761194		0,267022697		0,945626478		0,107758621		0	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.17 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran denyut jantung sebesar 0,353% , dengan *error* denyut jantung paling kecil pada saat pengukuran aktivitas lari cepat 100m yaitu sebesar 0%, dengan nilai simpangan yang didapat 0 bpm, dan *error* denyut jantung paling besar didapat pada saat pengukuran aktivitas jalan cepat 100m yaitu sebesar 0,946%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,8 bpm.

Tabel 4.17 menunjukkan kondisi denyut jantung normal kecuali pada aktivitas lari pelan 100m nomor 1 sampai 2 dan aktivitas lari cepat nomor 1,2,3,4 juga 7 yaitu nilai denyut jantung melebihi 100 BPM, yang artinya pasien memiliki

kondisi denyut jantung *Tachycardia*. Hal itu terjadi karena semakin banyak atau semakin besar aktivitas yang dilakukan akan membuat nilai denyut jantung semakin tinggi. Pada Tabel 4.18 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian suhu tubuh antara alat deteksi kenormalan denyut jantung dan suhu tubuh manusia dengan termometer digital.

Tabel 4.18 Hasil Pengujian Suhu Tubuh Kesembilan

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
1	36,5	36,5	36	35,9	36	35,9	36	36,1	36	35,9
2	36	36,1	36	36,1	36	35,9	36	35,9	36,5	36,4
3	36,5	36,2	36	36,1	36	35,9	36	35,9	36	36,1
4	36	36,1	36	36,1	36	36,1	36	35,9	36	35,8
5	36	36,1	36	36,1	36,5	36,4	36	35,9	36	36,2
6	36	36,1	36	36,1	36,5	35,8	36	35,9	36	36,1
7	36	36,3	36	35,9	36,5	36,7	36	36,3	36	35,9
8	36,5	36,4	36	36,1	36,5	36,7	36	36,1	36	35,9
9	36	36,1	36,5	36,4	36	36,3	36	36,1	36	35,9
10	36	36,1	36,5	36,4	36	36,3	36,5	36,3	36	36,1
Rata-rata	36,15	36,2	36,1	36,12	36,2	36,2	36,05	36,04	36,05	36,03
Simpangan	0,05		0,02		0		0,01		0,02	
Error (%)	0,138121547		0,055370986		0		0,027746948		0,055509298	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.18 didapatkan rata-rata *error* pengukuran suhu tubuh sebesar 0,022%, dengan *error* paling kecil pada saat aktivitas jalan cepat 100m yaitu sebesar 0% dengan simpangan sebesar 0°C, dan *error* suhu tubuh paling besar pada saat kondisi istirahat, yaitu sebesar 0,138% dengan simpangan 0,05°C.

10. Tabel Data Hasil Pengujian Denyut Jantung Kesepuluh

Nama : Febby Shania Melani
 Umur : 18 tahun
 Jenis kelamin : Perempuan
 Tinggi/berat badan : 161 cm/46 kg

Pada Tabel 4.19 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian denyut jantung antara modul penulis dan *pulse oxymeter* kesepuluh.

Tabel 4.19 Hasil Pengujian Denyut Jantung Kesepuluh

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy	Modul TA	Pulse Oxy
1	94	95	96	95	105	105	109	110	113	115
2	93	93	94	95	103	105	108	105	114	113
3	91	90	93	93	97	95	100	99	110	107
4	91	92	92	90	92	91	99	97	102	103
5	90	92	96	95	96	95	98	98	98	99
6	95	95	95	97	95	93	97	95	98	100
7	92	91	94	93	95	94	98	95	100	100
8	91	90	93	95	92	93	95	96	97	97
9	91	91	92	92	93	90	93	95	96	95
10	90	91	92	95	92	95	90	92	92	90
Rata-rata	91,8	92	93,7	94	96	95,6	98,7	98,2	101,7	101,9
Simpangan Error (%)	0,2		0,3		0,4		0,5		0,1	
	0,217391304		0,319148936		0,418410042		0,509164969		0,098135427	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.19 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran denyut jantung sebesar 0,097% , dengan *error* denyut jantung paling kecil pada saat pengukuran aktivitas lari cepat 100m yaitu sebesar 0,196%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,2 bpm, dan *error* denyut jantung

paling besar didapat pada saat pengukuran aktivitas lari pelan 100m yaitu sebesar 0,509%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,05 bpm.

Tabel 4.19 menunjukkan kondisi denyut jantung normal kecuali pada aktivitas jalan cepat 100m nomor 1 sampai 2, lari pelan 100m nomor 1 sampai 2 dan aktivitas lari cepat nomor 1,2,3,4 juga 7 yaitu nilai denyut jantung melebihi 100 BPM, yang artinya pasien memiliki kondisi denyut jantung *Tachycardia*. Hal itu terjadi karena semakin banyak atau semakin besar aktivitas yang dilakukan akan membuat nilai denyut jantung semakin tinggi. Pada Tabel 4.20 ditunjukkan hasil perbandingan pengujian suhu tubuh antara alat deteksi kenormlan denyut jantung dan suhu tubuh manusia dengan termometer digital.

Tabel 4.20 Hasil Pengujian Suhu Tubuh Kesepuluh

No	Istirahat		Jalan Pelan 100 m		Jalan Cepat 100 m		Lari Pelan 100 m		Lari Cepat 100 m	
	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer	Modul TA	termometer
1	35,5	35,4	36,5	36,4	36	35,9	36	36,2	36	34,5
2	36,5	35,8	36,5	36,4	36	35,9	36	36,3	36	35,9
3	36,5	36,3	36,5	36,3	36	36,1	37	36,8	36	36,3
4	36	36,1	36,5	36,4	36	36,3	37	36,7	36,5	36,3
5	36	36,1	36	35,9	36	36,1	36,5	36,5	36,5	35,9
6	36	36	36	35,9	36	35,9	36	36,1	36,5	36,3
7	36	36,1	36	35,9	36	36,2	37	36,7	36	36,7
8	36	36,1	36	35,8	36	36,2	36	36,2	36	36,4
9	36	36,1	36	35,9	36	36,1	36,5	36,6	36,5	36,5
10	36	36,1	36	35,9	36	36,1	36,5	36,4	36	36,2
Rata-rata	36,05	36	36,2	36,08	36	36,08	36,45	36,45	36,2	36,1
Simpangan	0,04		0,12		0,08		0		0,1	
Error (%)	0,11108026		0,332594235		0,22172949		0		0,27700831	

Berdasarkan hasil pengambilan data dari Tabel 4.20 didapatkan rata-rata *error* pengukuran suhu tubuh sebesar 0,099%, dengan *error* paling kecil pada saat pengukuran aktivitas lari pelan 100m yaitu sebesar 0%, dengan nilai simpangan yang didapat 0°C, dan *error* paling besar didapat pada saat pengukuran aktivitas jalan pelan 100m yaitu sebesar 0,333%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,04°C.

4.4 Kesimpulan Data Hasil Pengukuran

Tabel 4.21 merupakan tabel kesimpulan dari hasil data pengukuran denyut jantung, baik modul yang penulis buat maupun dari *pulse oxymeter*.

Tabel 4.21 Kesimpulan Hasil Data Pengukuran Denyut Jantung

No	Aktivitas	Rata-rata Modul TA	Rata-rata Alat Pemanding	Simpangan	<i>Error</i> (%)
1	Istirahat	80,79	80,97	0,18	0,222305
2	Jalan Pelan 100m	85,01	85,12	0,11	0,129229
3	Jalan Cepat 100m	89,08	89,16	0,08	0,089726
4	Lari Pelan 100m	92,97	93,05	0,08	0,085975
5	Lari Cepat 100m	99,18	99,13	0,05	0,05044
rata-rata					0,095359

Berdasarkan hasil kesimpulan pengambilan data dari Tabel 4.21 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran denyut jantung sebesar 0,095% , dengan *error* denyut jantung paling kecil pada saat pengukuran aktivitas lari cepat 100m yaitu sebesar 0,050%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,05 bpm, dan *error* denyut jantung paling besar didapat pada saat pengukuran kondisi istirahat yaitu sebesar 0,222%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,18 bpm.

Pada Tabel 2.21 terlihat bahwa semakin banyak aktivitas yang dilakukan akan berpengaruh pada besarnya nilai denyut jantung. Semakin banyak aktivitas

membuat nilai denyut jantung juga semakin tinggi. Pada kesimpulan nilai denyut jantung, dapat dilihat bahwa rata-rata nilai denyut jantung baik ketika diukur dengan modul TA maupun alat pembanding yaitu pulse oxymeter memiliki nilai yang normal, yaitu diantara 60 sampai 100 BPM.

Tabel 4.22 merupakan tabel kesimpulan dari hasil data pengukuran suhu tubuh, perbandingan antara modul yang penulis buat dengan termometer digital.

Tabel 4.22 Kesimpulan Hasil Data Pengukuran Suhu Tubuh

No	Aktivitas	Rata-rata Modul TA	Rata-rata Alat Pembanding	Simpangan	Error (%)
1	Istirahat	36,2	36,204	0,004	0,011048503
2	Jalan Pelan 100m	36,185	36,146	0,039	0,107895756
3	Jalan Cepat 100m	36,11	36,144	0,034	0,094068172
4	Lari Pelan 100m	36,215	36,231	0,016	0,044161078
5	Lari Cepat 100m	36,195	36,154	0,041	0,113403773
rata-rata					0,014404355

Berdasarkan hasil kesimpulan pengambilan data dari Tabel 4.22 didapatkan hasil rata-rata *error* pengukuran suhu tubuh sebesar 0,0144% , dengan *error* suhu tubuh paling kecil pada saat pengukuran aktivitas lari pelan 100m yaitu sebesar 0,044%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,016°C, dan *error* suhu tubuh paling besar didapat pada saat pengukuran aktivitas lari cepat 100m yaitu sebesar 0,113%, dengan nilai simpangan yang didapat 0,041°C.

Melihat hasil kesimpulan pengambilan data dari Tabel 4.21 dan Tabel 4.22, hal itu menunjukkan tingkat kepercayaan pada peneliti, karena penelitian tersebut memiliki korelasi antara jumlah denyut jantung modul alat dengan jumlah denyut jantung alat *pulse oxymeter* dan nilai suhu tubuh antara modul alat dengan

termometer *digital*. Sehingga modul alat tersebut dapat dikatakan memenuhi standar pengujian ilmiah.

4.5 Ketahanan *Power Bank*

Setelah melakukan pengukuran ketahanan *power bank* didapat data ketahanan *power bank*, dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Data Pengukuran Ketahanan *Power Bank*

No	Dioperasikan			Tidak Dioperasikan		
	Awal	Akhir	Waktu (menit)	Awal	Akhir	Waktu (menit)
1	4.35 V	4.32 V	±45	4.32 V	4.30V	±50
2	4.30 V	4.27 V	±45	4.27 V	4.25 V	±51
3	4.25 V	4.22 V	±44	4.22 V	4.20 V	±50
4	4.20 V	4.17 V	±40	4.17 V	4.15 V	±49
rata-rata			±43.5			±50

Dapat dilihat pada Tabel 4.23 hasil pengamatan ketahanan *power bank* bekerja sangat baik. Karena ketahanan *power bank* pada saat dioperasikan secara terus-menerus mampu bertahan sampai dengan ±11 jam, jika modul dihidupkan tetapi tidak dioperasikan *power bank* mampu bertahan sampai dengan ±19 jam. Waktu ketahanan baterai diketahui dengan cara mengukur waktu setiap penurunan 0,03 *volt* dengan rata-rata waktu penurunan selama ±43.5 menit pada saat modul sedang dioperasikan, sedangkan pada saat tidak dioperasikan waktu penurunan diukur setiap penurunan 0.02 *volt* dengan waktu penurunan selama ±50 menit. Modul tidak dapat bekerja jika tegangan *power bank* kurang dari 3.3 *volt*, waktu pengisian baterai memerlukan waktu selama ±7 jam sampai *power bank full*, dimana tegangan *power bank* jika *full* adalah 4.35 *volt*.

4.6 Pembahasan Kinerja Sistem Keseluruhan

Power bank akan menjadi sumber utama tegangan dari alat, yaitu sumber tegangan mikrokontroler ATmega328 dan kedua buah sensor. Tegangan pada *power bank* akan secara otomatis muncul pada LCD, sehingga pengguna akan dengan mudah mengetahui masih berapa tegangan pada *power bank* yang digunakan dalam alat. Sedangkan mikrokontroler ATmega328 menjadi *chip*, atau pengendali dari dua buah sensor yaitu sensor suhu DS18B20 dan *pulse sensor*. Sensor suhu DS18B20 berfungsi mengukur temperatur tubuh pasien. Rangkaian *pulse sensor* terdiri dari rangkaian sensor cahaya yang berfungsi untuk mendeteksi aliran darah yang mengalir pada pembuluh nadi di ujung jari. Sensor cahaya bekerja berdasarkan prinsip pantulan sinar LED. Kulit dipakai sebagai permukaan *reflektif* untuk sinar LED. Kepadatan darah pada kulit akan mempengaruhi *reflektifitas* sinar LED. Kemudian hasil keluaran dari sensor cahaya dikirim ke rangkaian *Analog Digital Converter* (ADC) untuk mengubah tegangan ke sinyal digital. Sinyal digital akan diolah oleh mikrokontroler ATmega328 untuk menghasilkan sinyal denyut jantung. Denyut jantung manusia dewasa dikatakan normal apabila hasil pengukuran berada pada kisaran 60-100 BPM. Tampilan hasil *output* dari sensor DS18B20 dan *pulse sensor* adalah LCD 16x4.

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian dapat dikatakan modul dapat berfungsi dengan cukup baik, walaupun hasil pembacaannya ada perbedaan dengan alat pembanding namun *error* yang didapatkan cukup kecil. Hal ini disebabkan oleh, berbedanya sensor alat pembanding dengan modul, dimana alat pembanding menggunakan *finger sensor* sebagai sensor denyut jantung dan

termokopel sebagai sensor suhu, sedangkan pada modul menggunakan *pulse sensor* sebagai sensor denyut jantung dan DS18B20 sebagai sensor suhu. Hasil rata-rata *error* denyut jantung yang diperoleh berdasarkan pengukuran dan pengujian adalah 0.266%, dengan rata-rata simpangan sebesar 0.226 bpm dan hasil rata-rata *error* suhu adalah 0.213%, dengan nilai rata-rata simpangan yang didapat sebesar 0.077°C.

4.7 Kelebihan Modul

Adapun kelebihan dan keunggulan dari Alat Deteksi Kenormalan Denyut Jantung dan Suhu Tubuh Manusia adalah sebagai berikut:

1. *Portable* sehingga mudah dibawa kemana-mana.
2. Bisa di *charge* ketika baterai lemah.
3. Terdapat tampilan daya baterai pada LCD.
4. Dilengkapi LED indikator denyut jantung.
5. Dilengkapi diagnosa *bradycardia*, normal, *tachycardia* untuk denyut jantung dan *hipotermia*, normal, *hipertermia* untuk suhu tubuh manusia.

4.8 Kekurangan Modul

Adapun kelemahan/kekurangan dari Alat Deteksi Kenormalan Denyut Jantung dan Suhu Tubuh Manusia adalah sebagai berikut:

1. Hanya bisa digunakan untuk orang dewasa.
2. Bentuk *box* yang relatif lebih besar.
3. Sensor denyut jantung yang terlalu sensitif.