

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Modul

Adapun spesifikasi dari modul alat ukur *heart rate* dan *respiration rate* berbasis ATmega16 yaitu sebagai berikut:

- a. Nama : alat ukur *heart rate* dan *respiration rate* berbasis ATmega16
- b. Jenis : Alat diagnostik
- c. *Range* Pengukuran : dewasa
- d. Daya : + 5 Volt DC
- e. *Display* : LCD karakter 2x16
- f. Dimensi : 13 cm x 10 cm x 4 cm
- g. Sensor : *finger* sensor dan *miccondensor*
- h. Sistem : *Microcontroller* ATmega16

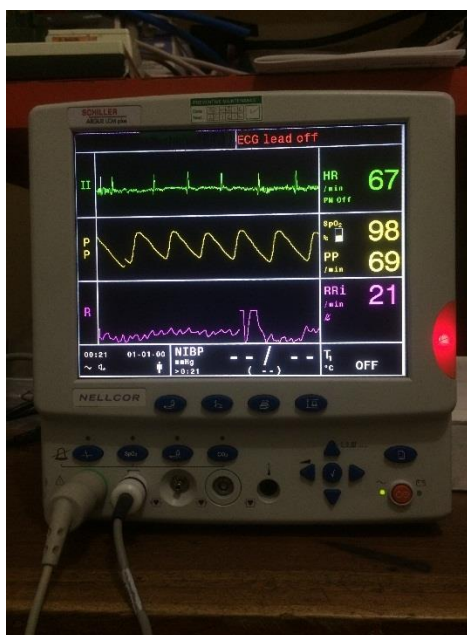


Gambar 4. 1 Alat Ukur *Heart Rate* Dan *Respiration Rate*

4.2 Pengujian alat

Untuk mendapatkan hasil pengujian yang akurat penulis melakukan percobaan perhitungan laju pernafasan dan detak jantung kepada 7 orang dengan 3 aktivitas yang berbeda-beda karena aktivitas dapat mempengaruhi jumlah detak jantung dan laju pernafasan. Hal ini bertujuan untuk menguji keakuratan alat ketika mengukur detak jantung dan laju pernafasan dalam jumlah yang berbeda-beda. Penulis menggunakan alat *patient monitor* sebagai pembanding. Spesifikasi alat yang dipakai sebagai pembanding adalah sebagai berikut:

Merk	: SCHILLER
Type	: ARGUS LCM Plus
SN	: 780.07866
Parameter	: <i>respiration rate, heart rate, suhu tubuh, tekanan darah.</i>



Gambar 4. 2 Alat Pembanding

Alat pembanding ini sebagai acuan dalam pengukuran dan perhitungan detak jantung dan laju pernafasan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai detak jantung dan laju pernafasan antara alat pembanding dengan modul secara bersamaan.

Adapun beberapa langkah cara pengoperasian modul adalah sebagai berikut:

1. Hidupkan alat dengan menggunakan tombol *ON/OFF*.
2. Pasang *finger* sensor pada jari tangan
3. Pasan sensor *miccondensor* di permukaan mulut dan hidung dengan menggunakan masker.
4. Tekan tombol *START* untuk memulai penghitungan.
5. Tunggu selama 30 detik, maka akan muncul hasil pengukuran dilengkapi dengan diagnosa *bradycardia*, normal, *tachycardia* dan *bradypnea*, normal, *tachypnea*.
6. Tekan tombol *RESET*, untuk mengulangi pengukuran.
7. Tekan tombol *ON/OFF* untuk mematikan alat.

4.2.1 Data Pengukuran

Setelah dilakukan percobaan pengukuran didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:

1. Nama : Aditya Oprasena
Umur : 21 tahun
Jenis kelamin : Laki-laki
Tinggi/berat badan : 163 cm /65kg

Tabel 4. 1 Data Pengukuran Aditya Oprasena

Kondisi	Alat Pemanding		Modul				Simpangan		Error	
	HR	RR	HR	Diagnosa	RR	Diagnosa	HR	RR	HR	RR
Relax	80	22	82	Normal	20	Normal	0.1	1	0.1%	3.3%
	80	20	80	Normal	20	Normal				
	79	16	76	Normal	14	Normal				
	72	18	74	Normal	18	Normal				
	75	21	75	Normal	20	Normal				
	80	15	78	Normal	16	Normal				
	76	17	78	Normal	16	Normal				
	77	14	74	Normal	14	Normal				
	79	19	82	Normal	18	Normal				
	84	18	82	Normal	18	Normal				
Rata-rata	78.2	18	78.1		17.4					
Jalan santai	89	26	78	Normal	24	Tachypnea	0.6	1.1	0.7%	4.6%
	88	30	88	Normal	30	Tachypnea				
	86	23	88	Normal	20	Normal				
	84	22	86	Normal	20	Normal				
	86	22	88	Normal	20	Normal				
	85	20	84	Normal	22	Tachypnea				
	88	23	88	Normal	22	Tachypnea				
	86	26	88	Normal	24	Tachypnea				
	89	25	90	Normal	26	Tachypnea				
	85	22	82	Normal	20	Normal				
Rata-rata	86.6	23.9	86		22.8					
Latihan push up	91	28	90	Normal	26	Tachypnea	0.3	0.6	0.3%	2.4%
	94	25	94	Normal	22	Tachypnea				
	87	24	88	Normal	24	Tachypnea				
	92	29	90	Normal	28	Tachypnea				
	90	20	90	Normal	24	Tachypnea				
	90	27	88	Normal	26	Tachypnea				
	87	26	88	Normal	28	Tachypnea				
	88	22	86	Normal	20	Normal				
	84	24	84	Normal	24	Tachypnea				

	80	23	82	Normal	20	Normal				
Rata-rata	88.3	24.8	88		24.2				0,3%	2.0%

Berdasarkan hasil pengambilan data pada Tabel 4.1 didapatkan *error heart rate* paling kecil pada saat pengukuran dalam kondisi *relax* yaitu sebesar 0.1%, dengan nilai simpangan yang didapat 0.1bpm, dan *error heart rate* paling besar didapatkan pada saat pengukuran dalam kondisi jalan santai yaitu 0.7% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.6bpm. Kemudian hasil dari pengukuran *respiration rate* didapatkan *error* yang paling kecil didapat pada saat pengukuran dalam kondisi setelah latihan *push up* yaitu sebesar 2.4% dengan nilai simpangan 0.6brpm, sedangkan nilai *error respiration rate* paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi jalan santai yaitu sebesar 4.6% dengan nilai simpangan sebesar 1.1 brpm. Diagnosis yang dihasilkan pada pengukuran ini sudah sesuai dengan yang ditetapkan oleh WHO yaitu *heart rate* < 60 disebut *bradycardia*, *heart rate* antara 60 sampai 100 disebut normal, *heart rate* > 100 disebut *tachycardia*, dan *respiration rate* < 12 disebut *bradypnea*, *respiration rate* antara 12 sampai 20 disebut normal, dan *respiration rate* > 20 disebut *tachypnea* [2].

2. Nama : Prio Agung Pamudji
 Umur : 24 tahun
 Jenis kelamin : Laki-laki
 Tinggi/berat badan : 160cm / 53kg

Tabel 4. 2 Data Pengukuran Prio Agung Pamudji

Kondisi	Alat Pemanding		Modul				Simpangan		Error	
	HR	RR	HR	Diagnosa	RR	Diagnosa	HR	RR	HR	RR
<i>Relax</i>	68	19	68	Normal	20	Normal	0.1	0.4	0.1%	2.4%
	67	17	70	Normal	16	Normal				
	72	16	70	Normal	16	Normal				
	69	15	68	Normal	14	Normal				
	72	18	70	Normal	18	Normal				
	79	14	80	Normal	16	Normal				
	82	18	80	Normal	16	Normal				
	79	15	78	Normal	14	Normal				
	77	19	78	Normal	18	Normal				
	76	15	78	Normal	14	Normal				
Rata-rata	74.1	16.6	74		16.2					
<i>Jalan Santai</i>	74	20	74	Normal	20	Normal	0.6	0.3	0.8%	1.4%
	82	18	80	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	78	20	80	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	81	22	80	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	76	18	74	Normal	16	Normal				
	82	19	84	Normal	20	Normal				
	81	24	80	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	75	25	72	Normal	28	<i>Tachypnea</i>				
	82	21	80	Normal	20	Normal				
	83	20	84	Normal	18	Normal				
Rata-rata	79.4	20.7	78.8		21					
<i>Latihan push up</i>	87	25	88	Normal	24	<i>Tachypnea</i>	0.1	0.5	0.1%	2.1%
	88	28	86	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	84	25	84	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	80	21	82	Normal	20	<i>Tachypnea</i>				
	79	16	80	Normal	18	Normal				
	88	27	86	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	88	25	88	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	84	28	84	Normal	28	<i>Tachypnea</i>				
	82	23	80	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				

	85	25	88	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
Rata-rata	84.5	24.3	84.6		23.8					

Berdasarkan hasil pengambilan data pada Table 4.2 didapatkan hasil *errorheart rate* paling kecil pada saat pengukuran dalam kondisi latihan *push up* dan kondisi *relax* yaitu sebesar 0.1%, dengan nilai simpangan yang didapat 0.1 bpm, dan *errorheart rate* paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi jalan santai yaitu 0.8% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.6 bpm. Kemudian didapatkan hasil *errorrespiration rate* yang paling kecil didapat pada saat pengukuran dalam kondisi jalan santai yaitu sebesar 1.4% dengan nilai simpangan 0.3 brpm, sedangkan nilai *errorrespiration rate* paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi *relax* yaitu sebesar 2.4% dengan nilai simpangan sebesar 0.4 brpm. Diagnosis yang dihasilkan pada pengukuran ini sudah sesuai dengan yang ditetapkan oleh WHO yaitu *heart rate* <60 disebut *bradycardia*, *heart rate* antara 60 sampai 100 disebut normal, *heart rate* >100 disebut tachycardia, dan *respiration rate* <12 disebut bradypnea, *respiration rate* antara 12 sampai 20 disebut normal, dan *respiration rate* >20 disebut *tachypnea*[2].

3. Nama : Rilda Gigan
 Umur : 21 tahun
 Jenis kelamin : Laki-laki
 Tinggi/berat badan : 170cm / 60kg

Tabel 4. 3 Data Pengukuran Rilda Gigan

Kondisi	Alat Pemanding		Modul				Simpangan		Error	
	HR	RR	HR	Diagnosa	RR	Diagnosa	HR	RR	HR	RR
<i>Relax</i>	71	13	72	Normal	14	Normal	0.5	0.5	0.7%	2.8%
	83	20	80	Normal	20	Normal				
	80	22	80	Normal	22	Normal				
	80	21	78	Normal	20	Normal				
	77	18	76	Normal	16	Normal				
	72	18	74	Normal	16	Normal				
	75	19	74	Normal	18	Normal				
	73	14	74	Normal	16	Normal				
	76	17	72	Normal	16	Normal				
	74	19	76	Normal	18	Normal				
Rata-rata	76.1	18.1	75.6		17.6					
<i>Jalan Santai</i>	75	24	78	Normal	24	<i>Tachypnea</i>	0.3	0.4	0.4%	1.7%
	79	20	78	Normal	20	Normal				
	82	25	80	Normal	28	<i>Tachypnea</i>				
	79	25	76	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	75	23	78	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	79	26	80	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	83	27	80	Normal	28	<i>Tachypnea</i>				
	82	24	84	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	85	23	84	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	82	21	80	Normal	20	Normal				
Rata-rata	80.1	23.8	79.8		23.4					
<i>Latihan push up</i>	87	24	86	Normal	24	<i>Tachypnea</i>	0.4	0.3	0.5%	1.2%
	85	27	86	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	89	26	88	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	84	22	82	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	85	23	84	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	89	27	90	Normal	28	<i>Tachypnea</i>				
	90	30	90	Normal	32	<i>Tachypnea</i>				
	87	23	88	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	84	24	84	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				

	86	27	84	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
Rata-rata	86.6	25.3	86.2		25					

Berdasarkan hasil pengambilan data pada Table 4.3 didapatkan hasil *errorheart rate* paling kecil pada saat pengukuran dalam kondisi jalan santai yaitu sebesar 0.4%, dengan nilai simpangan yang didapat 0.3 bpm, dan *errorheart rate* paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi *relax* yaitu 0.7% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.5 bpm. Kemudian hasil *errorrespiration rate* yang paling kecil didapat pada saat pengukuran dalam kondisi setelah latihan *push up* yaitu sebesar 1.2% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.3 brpm, sedangkan nilai *errorrespiration rate* paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi *relax* yaitu sebesar 2.8% dengan nilai simpangan sebesar 0.5 brpm. Diagnosis yang dihasilkan pada pengukuran ini sudah sesuai dengan yang ditetapkan oleh WHO yaitu *heart rate* < 60 disebut *bradycardia*, *heart rate* antara 60 sampai 100 disebut normal, *heart rate* > 100 disebut tachycardia, dan *respiration rate* < 12 disebut bradypnea, *respiration rate* antara 12 sampai 20 disebut normal, dan *respiration rate* > 20 disebut *tachypnea*[2].

4. Nama : Oktarina Handayani
 Umur : 21 tahun
 Jenis kelamin : Perempuan
 Tinggi/berat badan : 150 cm / 58kg

Tabel 4. 4 Data Pengukuran Oktarina

Kondisi	Alat Pemanding		Modul				Simpangan		<i>Error</i>	
	HR	RR	HR	Diagnosa	RR	Diagnosa	HR	RR	HR	RR
<i>Relax</i>	71	20	70	Normal	20	Normal	0.1	0.7	0.1%	4.1%
	73	16	70	Normal	16	Normal				
	77	18	74	Normal	16	Normal				
	69	17	70	Normal	16	Normal				
	72	18	70	Normal	18	Normal				
	73	17	74	Normal	16	Normal				
	74	13	74	Normal	14	Normal				
	71	16	68	Normal	18	Normal				
	82	19	80	Normal	14	Normal				
	69	15	80	Normal	14	Normal				
Rata-rata	73.1	16.9	73		16.2					
Jalan Santai	93	22	90	Normal	22	<i>Tachypnea</i>	0.8	0.1	0.9%	0.4%
	97	24	96	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	96	20	96	Normal	20	Normal				
	89	20	90	Normal	20	Normal				
	94	20	92	Normal	20	Normal				
	89	23	90	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	92	27	94	Normal	28	<i>Tachypnea</i>				
	85	25	80	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	88	26	88	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	83	22	82	Normal	20	Normal				
Rata-rata	90.6	22.9	89.8		22.8					
Latihan <i>scot jump</i>	103	29	104	<i>Tachycardi</i>	30	<i>Tachypnea</i>	0.1	0.4	0.1%	1.6%
	84	22	84	Normal	20	Normal				
	93	26	94	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	97	24	96	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	98	22	96	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	99	27	100	Normal	28	<i>Tachypnea</i>				
	105	30	104	<i>Tachycardi</i>	28	<i>Tachypnea</i>				
	96	25	96	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	93	26	94	Normal	28	<i>Tachypnea</i>				

	99	23	98	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
Rata-rata	96.7	25.4	96.6		25					

Berdasarkan hasil pengambilan data pada Table 4.4 didapatkan hasil *errorheart rate* paling kecil pada saat pengukuran dalam kondisi setelah latihan *scott jump* dan pada saat kondisi *relax* yaitu sebesar 0.1%, dengan nilai simpangan yang didapat 0.1 bpm, dan *errorheart rate* paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi jalan santai yaitu 0.9% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.8 bpm. Kemudian hasil *errorrespiration rate* yang paling kecil didapat pada saat pengukuran dalam kondisi jalan santai yaitu sebesar 0.4% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.8 brpm, sedangkan nilai *errorrespiration rate* paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi *relax* yaitu sebesar 4.1% dengan nilai simpangan sebesar 0.7 brpm. Diagnosis yang dihasilkan pada pengukuran ini sudah sesuai dengan yang ditetapkan oleh WHO yaitu *heart rate* <60 disebut *bradycardia*, *heart rate* antara 60 sampai 100 disebut normal, *heart rate* >100 disebut tachycardia, dan *respiration rate* <12 disebut bradypnea, *respiration rate* antara 12 sampai 20 disebut normal, dan *respiration rate* >20 disebut *tachypnea*[2].

5. Nama : Nur Ruri Oktari
 Umur : 21 tahun
 Jenis kelamin : Perempuan
 Tinggi/berat badan : 150 cm / 49 kg

Tabel 4. 5 Data Pengukuran Nur Ruri Oktari

Kondisi	Alat Pemanding		Modul				Simpangan		Error	
	HR	RR	HR	Diagnosa	RR	Diagnosa	HR	RR	HR	RR
<i>Relax</i>	70	17	70	Normal	18	Normal	0.5	0.1	0.7%	0.6%
	69	18	72	Normal	18	Normal				
	66	17	68	Normal	16	Normal				
	70	18	68	Normal	18	Normal				
	70	18	70	Normal	18	Normal				
	63	21	64	Normal	20	Normal				
	65	18	64	Normal	18	Normal				
	75	20	76	Normal	18	Normal				
	69	19	70	Normal	20	Normal				
	70	15	70	Normal	16	Normal				
Rata-rata	68.7	18.1	69.2		18					
Jalan Santai	89	22	88	Normal	24	<i>Tachypnea</i>	0.6	0.4	0.7%	1.9%
	86	23	86	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	85	20	86	Normal	18	Normal				
	89	17	88	Normal	18	Normal				
	80	19	80	Normal	20	Normal				
	82	20	82	Normal	20	Normal				
	83	21	84	Normal	18	Normal				
	87	25	84	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	81	18	82	Normal	20	Normal				
	84	23	80	Normal	20	Normal				
Rata-rata	84.6	20.8	84		20.4					
Latihan <i>scott jump</i>	103	30	100	Normal	28	<i>Tachypnea</i>	0.8	1.3	0.9%	5.2%
	97	28	96	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	84	20	84	Normal	20	Normal				
	90	21	88	Normal	18	Normal				
	85	22	84	Normal	20	Normal				
	112	29	110	<i>Tachycardi</i>	30	<i>Tachypnea</i>				
	95	24	92	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	88	25	90	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	87	23	90	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				

	89	27	88	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
Rata-rata	93	24.9	92.2		23.6					

Berdasarkan hasil pengambilan data pada Table 4.5 didapatkan hasil *errorheart rate* paling kecil pada saat pengukuran dalam kondisi *relax* dan jalan santai yaitu sebesar 0.7%, dengan nilai simpangan yang didapat 0.5 bpm pada kondisi *relax* dan 0.6 bpm pada saat kondisi jalan santai, dan *errorheart rate* paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi setelah latihan *scott jumpy* yaitu 0.9% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.8 bpm. Kemudian hasil *errorrespiration rate* yang paling kecil didapat pada saat pengukuran dalam kondisi *relax* yaitu sebesar 0.6% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.1 brpm, sedangkan nilai *errorrespiration rate* yang paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi *setelah* latihan *scott jumpy* yaitu sebesar 5.2% dengan nilai simpangan sebesar 1.3 brpm. Diagnosis yang dihasilkan pada pengukuran ini sudah sesuai dengan yang ditetapkan oleh WHO yaitu *heart rate* < 60 disebut *bradycardia*, *heart rate* antara 60 sampai 100 disebut normal, *heart rate* > 100 disebut tachycardia, dan *respiration rate* < 12 disebut bradypnea, *respiration rate* antara 12 sampai 20 disebut normal, dan *respiration rate* > 20 disebut *tachypnea*[2].

6. Nama : Zaipul Rahmat

Umur : 22 tahun

Jenis kelamin : Laki-laki

Tinggi/berat badan : 168cm / 56kg

Tabel 4. 6 Data Pengukuran Zaipul Rahmat

Kondisi	Alat Pemanding		Modul				Simpangan		Error	
	HR	RR	HR	Diagnosa	RR	Diagnosa	HR	RR	HR	RR
<i>Relax</i>	78	23	76	Normal	22	<i>Tachypnea</i>	1	0.9	1.2%	5.1%
	82	20	82	Normal	20	Normal				
	77	16	78	Normal	16	Normal				
	82	18	80	Normal	16	Normal				
	81	20	80	Normal	18	Normal				
	82	17	80	Normal	18	Normal				
	85	13	84	Normal	14	Normal				
	83	15	80	Normal	14	Normal				
	84	16	82	Normal	14	Normal				
80	19	82	Normal	16	Normal					
Rata-rata	81.4	17.7	80.4		16.8					
<i>Jalan Santai</i>	84	12	86	Normal	12	Normal	0	0.8	0.0%	3.7%
	79	15	80	Normal	16	Normal				
	82	20	82	Normal	18	Normal				
	80	20	80	Normal	18	Normal				
	83	24	82	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	87	22	84	Normal	20	Normal				
	83	28	86	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	88	25	86	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	84	26	84	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
82	24	82	Normal	24	<i>Tachypnea</i>					
Rata-rata	83.2	21.6	83.2		20.8					
<i>Latihan push up</i>	87	32	90	Normal	34	Normal	0.3	0.8	0.4%	3.3%
	86	24	84	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	86	24	86	Normal	20	Normal				
	84	24	86	Normal	20	Normal				
	80	20	82	Normal	20	Normal				
	91	27	90	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	85	21	88	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	87	25	84	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	84	22	84	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				

	85	23	84	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
Rata-rata	85.5	24.2	85.8		23.4					

Berdasarkan hasil pengambilan data pada Table 4.6 didapatkan hasil *errorheart rate* paling kecil pada saat pengukuran dalam kondisi jalan santai yaitu sebesar 0.0%, dengan nilai simpangan yang didapat 0 bpm, dan *errorheart rate* paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi *relax* yaitu 1.2% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 1 bpm. Kemudian hasil *errorrespiration rate* yang paling kecil didapat pada saat pengukuran dalam kondisi setelah latihan *push up* yaitu sebesar 3.3% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.8 brpm, sedangkan nilai *errorrespiration rate* paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi *relax* yaitu sebesar 5.1% dengan nilai simpangan sebesar 0.9 brpm. Diagnosis yang dihasilkan pada pengukuran ini sudah sesuai dengan yang ditetapkan oleh WHO yaitu *heart rate* <60 disebut *bradycardia*, *heart rate* antara 60 sampai 100 disebut normal, *heart rate* >100 disebut tachycardia, dan *respiration rate* <12 disebut bradypnea, *respiration rate* antara 12 sampai 20 disebut normal, dan *respiration rate* >20 disebut *tachypnea*[2].

7. Nama : M.Khairul Huda

Umur : 21 tahun

Jenis kelamin : Laki-laki

Tinggi/berat badan : 164cm /50kg

Tabel 4. 7 Data Pengukuran M.Khairul Huda

Kondisi	Alat Pemanding		Modul				Simpangan		Error	
	HR	RR	HR	Diagnosa	RR	Diagnosa	HR	RR	HR	RR
<i>Relax</i>	79	18	80	Normal	18	Normal	0.2	0.4	0.3%	2.2%
	83	20	82	Normal	20	Normal				
	80	18	82	Normal	18	Normal				
	81	15	82	Normal	16	Normal				
	81	19	80	Normal	18	Normal				
	82	17	80	Normal	14	Normal				
	80	18	78	Normal	20	Normal				
	78	16	78	Normal	16	Normal				
	79	19	80	Normal	18	Normal				
75	20	74	Normal	18	Normal					
Rata-rata	79.8	18	79.6		17.6					
<i>Jalan Santai</i>	82	24	82	Normal	24	<i>Tachypnea</i>	0.1	0.3	0.1%	1.4%
	85	24	84	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	81	15	84	Normal	20	Normal				
	80	22	80	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	78	23	76	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	88	21	86	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	84	25	86	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	83	23	84	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
	87	22	84	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
79	20	80	Normal	18	Normal					
Rata-rata	82.7	21.9	82.6		22.2					
<i>Latihan push up</i>	97	25	94	Normal	24	<i>Tachypnea</i>	0.5	0.3	0.6%	1.1%
	87	25	84	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	85	26	89	Normal	28	<i>Tachypnea</i>				
	84	29	86	Normal	30	<i>Tachypnea</i>				
	88	26	90	Normal	28	<i>Tachypnea</i>				
	93	30	90	Normal	28	<i>Tachypnea</i>				
	90	25	88	Normal	24	<i>Tachypnea</i>				
	97	29	96	Normal	26	<i>Tachypnea</i>				
	93	27	92	Normal	28	<i>Tachypnea</i>				

	88	23	88	Normal	22	<i>Tachypnea</i>				
Rata-rata	90.2	26.5	89.7		26.2					

Berdasarkan hasil pengambilan data pada Table 4.7 didapatkan hasil *errorheart rate* paling kecil pada saat pengukuran dalam kondisi jalan santai yaitu sebesar 0.1%, dengan nilai simpangan yang didapat 0.1 bpm, dan *errorheart rate* paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi setelah latihan *push up* yaitu 0.6% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.5 bpm. Kemudian hasil *errorrespiration rate* yang paling kecil didapat pada saat pengukuran dalam kondisi setelah latihan *push up* yaitu sebesar 1.1% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 0.3 brpm, sedangkan nilai *errorrespiration rate* paling besar didapat pada saat pengukuran dalam kondisi *relax* yaitu sebesar 2.2% dengan nilai simpangan sebesar 0.4 brpm. Diagnosis yang dihasilkan pada pengukuran ini sudah sesuai dengan yang ditetapkan oleh WHO yaitu *heart rate* <60 disebut *bradycardia*, *heart rate* antara 60 sampai 100 disebut normal, *heart rate* >100 disebut tachycardia, dan *respiration rate* <12 disebut bradypnea, *respiration rate* antara 12 sampai 20 disebut normal, dan *respiration rate* >20 disebut *tachypnea*[2].

4.2.2 Hasil Pengukuran Dan Analisa

Perhitungan analisis data ini digunakan untuk mengetahui kualitas pengukuran pada modul. Perhitungan dilakukan berdasarkan rumus-rumus statistik yang tercantum di bab 3 pada sub bab teknik analisa data. Hasil perhitungan analisis data dapat dilihat pada Table 4.8.

Tabel 4. 8Hasil Pengukuran

NO	NAMA	AKTIFITAS	SIMPANGAN		error	
			HR	RR	HR	RR
1	Adit	<i>Relax</i>	0.1	1	0.1%	3.3%
		jalan santai	0.6	1.1	0.7%	4.6%
		latihan <i>push up</i>	0.3	0.6	0.3%	2.4%
2	Agung	<i>Relax</i>	0.1	0.4	0.1%	2.4%
		jalan santai	0.6	0.3	0.8%	1.4%
		latihan <i>push up</i>	0.1	0.5	0.1%	2.1%
3	Gigan	<i>Relax</i>	0.5	0.5	0.7%	2.8%
		jalan santai	0.3	0.4	0.4%	1.7%
		latihan <i>push up</i>	0.4	0.3	0.5%	1.2%
4	Okta	<i>Relax</i>	0.1	0.7	0.1%	4.1%
		jalan santai	0.8	0.1	0.9%	0.4%
		latihan <i>push up</i>	0.1	0.4	0.1%	1.6%
5	Ruri	<i>Relax</i>	0.5	0.1	0.7%	0.6%
		jalan santai	0.6	0.4	0.7%	1.9%
		latihan <i>push up</i>	0.8	1.3	0.9%	5.2%
6	Ipal	<i>Relax</i>	1	0.9	1.2%	5.1%
		jalan santai	0	0.8	0.0%	3.7%
		latihan <i>push up</i>	0.3	0.8	0.4%	3.3%
7	Huda	<i>Relax</i>	0.2	0.4	0.3%	2.2%
		jalan santai	0.1	0.3	0.1%	1.4%
		latihan <i>push up</i>	0.5	0.3	0.6%	1.1%
Rata-rata			0.38	0.53	0.5%	2.5%

Berdasarkan pengukuran dan pengujian alat, terdapat *errorheart rate* yang terkecil yaitu 0.0% pada saat pengukuran yang dilakukan oleh saudara ipal pada saat kondisi setelah melakukan jalan santai, dengan simpangan yang didapat sebesar 0 bpm, sedangkan *errorheart rate* yang terbesar didapat pada saat pengukuran saudara ipal dengan nilai *error* sebesar 1.2% pada saat kondisi *relax*, dengan nilai simpangan sebesar 1 bpm. Adapun *error* yang didapat pada saat

pengukuran *respiration rate*, terdapat *error* yang paling kecil dengan nilai 0.4% pada saat pengukuran saudara okta pada saat kondisi jalan santai, dengan nilai simpangan sebesar 0.1 brpm sedangkan *errorrespiration rate* terbesar didapatkan pada saat pengukuran oleh saudara ruri pada saat kondisi setelah melakukan latihan *push up/scott jump* dengan nilai *error* sebesar 5.2% dengan nilai simpangan yang didapat sebesar 1.3 brpm

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian diperoleh hasil rata-rata *error heart rate* adalah 0.5%, dengan rata-rata simpangan sebesar 0.38 bpm dan hasil rata-rata *error respiration rate* adalah 2.5%, dengan nilai rata-rata simpangan yang didapat sebesar 0.53brpm. Dengan keakuratan pengukuran modul sebesar 99.5% untuk *heart rate* dan keakuratan pengukuran *respiration rate* sebesar 97,5%.

4.3 Ketahanan Baterai

Setelah melakukan pengukuran ketahanan baterai didapat data ketahanan baterai dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4. 9 data pengukuran ketahanan baterai

No	Dioperasikan			tidak dioperasikan		
	awal	Akhir	Waktu (menit)	Awal	akhir	Waktu (menit)
1	3.38 v	3.35 v	±33	3.35 v	3.33 v	±40
2	3.33 v	3.30 v	±35	3.30 v	3.28 v	±41
3	3.28 v	3.25 v	±34	3.25 v	3.23 v	±40
4	3.23 v	3.20 v	±30	3.20 v	3.18 v	±39
rata-rata			±33			±40

Dapat dilihat pada Tabel 4.9 hasil pengamatan ketahanan baterai bekerja sangat baik, Karena ketahanan baterai pada saat dioperasikan secara terus menerus mampu bertahan sampai dengan ±16 jam, jika modul dihidupkan tetapi tidak

dioperasikan baterai mampu bertahan sampai dengan ± 30 jam. waktu ketahanan baterai diketahui dengan cara mengukur waktu setiap penurunan $0,03 \text{ volt}$ dengan rata-rata waktu penurunan selama ± 33 menit pada saat modul sedang dioperasikan, sedangkan pada saat tidak dioperasikan waktu penurunan diukur setiap penurunan $0,02 \text{ volt}$ dengan waktu penurunan selama ± 40 menit.

Modul tidak dapat bekerja jika tegangan baterai kurang dari $3,10 \text{ volt}$, waktu pengisian baterai memerlukan waktu selama ± 5 jam sampai baterai *full*, dimana tegangan baterai jika full adalah 4.02 volt .

4.4 Pembahasan Kinerja Modul

Setelah melakukan perancangan, pembuatan, hingga melakukan pengukuran dan pengujian pada modul, penulis dapat menyimpulkan bahwa:

1. 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 sistem kerja alat pembanding dengan modul, dimana alat pembanding dapat menghasilkan pengukuran *heart rate* dan *respiration rates* secara terus-menerus setiap 3 puncak gelombang/sinyal. Sedangkan pada modul membutuhkan waktu 30 detik untuk mengetahui hasil pembacaan.
2. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian diperoleh hasil rata-rata *error heart rate* adalah 0.5% , dengan rata-rata simpangan sebesar 0.38 bpm dan hasil rata-rata *error respiration rate* adalah 2.5% , dengan nilai rata-rata simpangan yang didapat sebesar 0.53 brpm . Dengan keakuratan

pengukuran modul sebesar 99.5% untuk *heart rate* dan keakuratan pengukuran *respiration rate* sebesar 97,5%.

3. Berdasarkan hasil pengukuran ketahanan baterai diperoleh hasil ketahanan baterai bekerja sangat baik, Karena ketahanan baterai pada saat dioperasikan secara terus menerus mampu bertahan sampai dengan ± 16 jam, jika modul dihidupkan tetapi tidak dioperasikan baterai mampu bertahan sampai dengan ± 30 jam. Waktu ketahanan baterai diketahui dengan cara mengukur waktu setiap penurunan 0,03 *volt* dengan rata-rata waktu penurunan selama ± 33 menit pada saat modul sedang dioperasikan, sedangkan pada saat tidak dioperasikan waktu penurunan diukur setiap penurunan 0,02 *volt* dengan waktu penurunan selama ± 40 menit.

4.5 Kelebihan/Keunggulan Modul

Adapun kelebihan dan keunggulan dari alat ukur detak jantung dan laju pernafasan ini adalah sebagai berikut:

1. *Portable* sehingga mudah dibawa-bawa
2. Dapat di *charger* jika baterai melemah/habis.
3. Dilengkapi *volt* meter untuk mengetahui kapasitas baterai.
4. Dilengkapi indikator detak jantung dan frekuensi pernafasan.
5. Dilengkapi diagnosa *bradycardia*, normal, *tachycardia*, dan *bradypnea*, normal, *tachypnea*.
6. Menghemat waktu pada saat pengukuran.

4.6 Kelemahan/Kekurangan Modul

Berikut adalah kelemahan/kekurangan dari alat ukur detak jantung dan frekuensi pernafasan:

1. Hanya digunakan untuk mengukur orang dewasa.
2. Sensor *respiration rate* masih menggunakan masker oksigen.