

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengukuran Rangkaian *Instrument Amplifier*

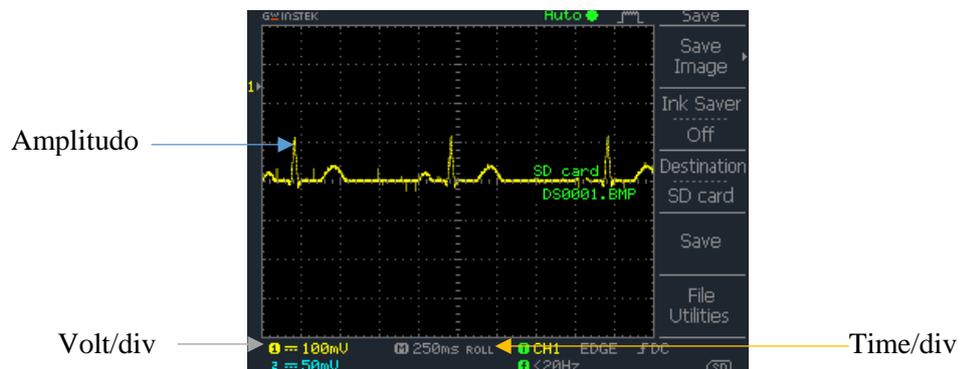
#### a. *Output rangkaian instrument amplifier lead I*

Berikut merupakan hasil pengukuran pada rangkaian *instrument amplifier lead I* dengan menggunakan alat kalibrator yang diatur sensitivitas sebesar 0.5, 1, 1.5 mV.



Gambar 4. 1 *Output instrument amplifier lead I* amplitudo 0.5 mV

$$\begin{aligned}
 \text{Amplitudo} &= \text{tinggi} \times \text{volt/div} \\
 &= 0,4 \times 0,1 \\
 &= 0,04 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$



Gambar 4. 2 *Output instrument amplifier lead I* amplitudo 1 mV

$$\begin{aligned}
 \text{Amplitudo} &= \text{tinggi} \times \text{volt/div} \\
 &= 1,2 \times 0,1 \\
 &= 0,12 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$



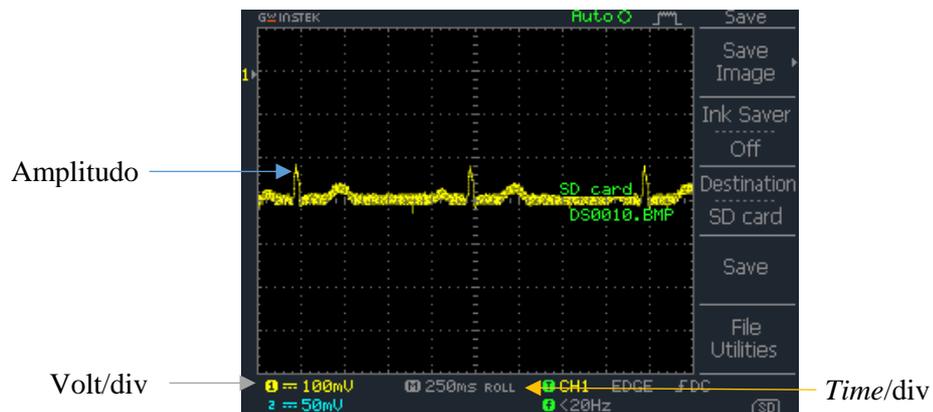
Gambar 4. 3 Output instrument amplifier lead I amplitudo 1,5 mV

$$\begin{aligned}
 \text{Amplitudo} &= \text{tinggi} \times \text{volt/div} \\
 &= 1,8 \times 0,1 \\
 &= 0,18 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil *output instrument amplifier lead I* dengan menggunakan *oscilloscope* sudah terlihat gelombang elektrokardiogram yang lengkap. Pada *oscilloscope* diatur pada *coupling* DC dan *volt/div* sebesar 100mV serta *time/div* sebesar 250 ms *roll*. Pengukuran amplitudo dilakukan dengan menghitung tinggi dari gelombang R dengan skala pengukuran sebesar 0,2 DIV. Pengukuran amplitudo dikalikan dengan *volt/div* untuk menghasilkan tegangan atau volt. Pada pengukuran dengan *setting* sensitivitas 0,5 mV menghasilkan *output* sebesar 0,04 volt, pada *setting* 1 mV menghasilkan *output* 0,12 volt, dan pada *setting* 1,5 mV menghasilkan *output* 0,18 volt. Hasil ketiga *output* tersebut masih terdapat *noise* yang dapat dilihat pada masing-masing gelombang terdapat garis-garis kecil yang mengganggu sinyal EKG yang sebenarnya.

### b. Output rangkaian *instrument amplifier lead II*

Berikut merupakan hasil pengukuran pada rangkaian *instrument amplifier lead II* dengan menggunakan alat kalibrator yang diatur sensitivitas sebesar 0.5, 1, 1.5 mV.



Gambar 4. 4 Output *instrument amplifier Lead II* amplitudo 0,5 mV

$$\text{Amplitudo} = \text{tinggi} \times \text{volt/div}$$

$$= 0,8 \times 0,1$$

$$= 0,08 \text{ Volt}$$



Gambar 4. 5 Output *instrument amplifier lead II* amplitudo 1 mV

$$\text{Amplitudo} = \text{tinggi} \times \text{volt/div}$$

$$= 1,8 \times 0,1$$

$$= 0,18 \text{ Volt}$$



Gambar 4. 6 *Output instrument amplifier/Lead II* amplitudo 1,5 mV

$$\begin{aligned}
 \text{Amplitudo} &= \text{tinggi} \times \text{volt/div} \\
 &= 2,6 \times 0,1 \\
 &= 0,26 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil *output instrument amplifier lead II* dengan menggunakan *oscilloscope* sudah terlihat gelombang elektrokardiogram yang lengkap. Pada *oscilloscope* diatur pada *coupling* DC dan *volt/div* sebesar 100mV serta *time/div* sebesar 250 ms *roll*. Pengukuran amplitudo dilakukan dengan menghitung tinggi dari gelombang R dengan skala pengukuran sebesar 0,2 DIV. Pengukuran amplitudo dikalikan dengan *volt/div* untuk menghasilkan tegangan atau volt. Pada pengukuran dengan *setting* sensitivitas 0,5 mV menghasilkan *output* sebesar 0,08 volt, pada *setting* 1 mV menghasilkan *output* 0,18 volt, dan pada *setting* 1,5 mV menghasilkan *output* 0,26 volt. Hasil ketiga *output* tersebut masih terdapat *noise* yang dapat dilihat pada masing-masing gelombang terdapat garis-garis kecil yang mengganggu sinyal EKG yang sebenarnya.

### c. Output rangkaian instrument amplifier lead III

Berikut merupakan hasil pengukuran pada rangkaian *instrument amplifier lead III* dengan menggunakan alat kalibrator yang diatur sensitivitas sebesar 0.5, 1, 1.5 mV.



Gambar 4. 7 Output instrument amplifier lead III amplitudo 0,5 mV

$$\begin{aligned} \text{Amplitudo} &= \text{tinggi} \times \text{volt/div} \\ &= 0,8 \times 0,1 \\ &= 0,08 \text{ Volt} \end{aligned}$$



Gambar 4. 8 Output instrument amplifier lead III amplitudo 1 mV

$$\begin{aligned} \text{Amplitudo} &= \text{tinggi} \times \text{volt/div} \\ &= 1,2 \times 0,1 \\ &= 0,12 \text{ Volt} \end{aligned}$$



Gambar 4. 9 *Output instrument amplifier lead III* amplitudo 1,5 mV

$$\begin{aligned}
 \text{Amplitudo} &= \text{tinggi} \times \text{volt/div} \\
 &= 1,8 \times 0,1 \\
 &= 0,18 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

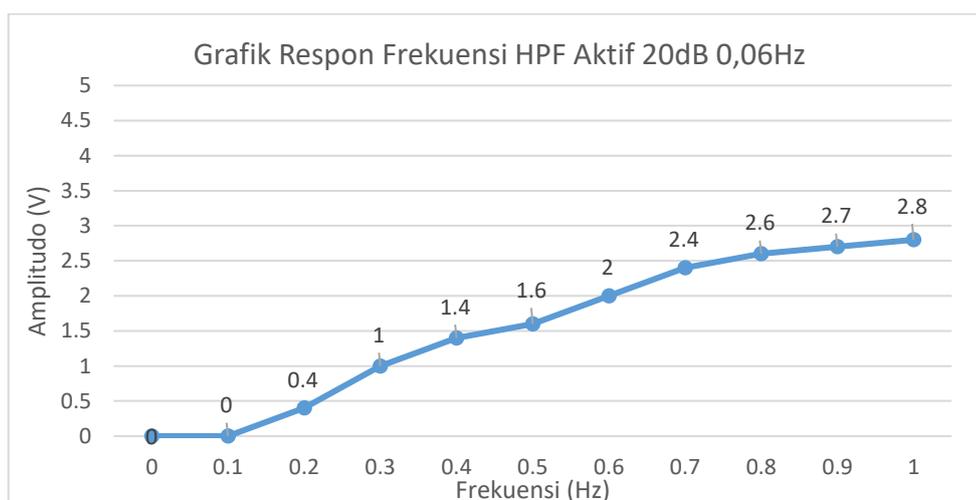
Berdasarkan hasil *output instrument amplifier lead III* dengan menggunakan *oscilloscope* sudah terlihat gelombang elektrokardiogram yang lengkap. Pada *oscilloscope* diatur pada *coupling* DC dan *volt/div* sebesar 100mV serta *time/div* sebesar 250 ms *roll*. Pengukuran amplitudo dilakukan dengan menghitung tinggi dari gelombang R dengan skala pengukuran sebesar 0,2 DIV. Pengukuran amplitudo dikalikan dengan *volt/div* untuk menghasilkan tegangan atau volt. Pada pengukuran dengan *setting* sensitivitas 0,5 mV menghasilkan *output* sebesar 0,08 volt, pada *setting* 1 mV menghasilkan *output* 0,12 volt, dan pada *setting* 1,5 mV menghasilkan *output* 0,18 volt. Hasil ketiga *output* tersebut masih terdapat *noise* yang dapat dilihat pada masing-masing gelombang terdapat garis-garis kecil yang mengganggu sinyal EKG yang sebenarnya.

**d. Output rangkaian high pass filter aktif 20dB 0,06 Hz**

Berikut merupakan Tabel dan Grafik hasil pengukuran pada rangkaian *high pass filter* aktif 20dB dengan frekuensi *cut off* 0,06 Hz.

Tabel 4. 1 Hasil pengukuran *vout high pass filter* aktif 20 dB 0,06Hz

<b>Fin(Hz)/2 Vpp</b>	<b>Vout (Vpp)</b>
0	0
0.1	0
0.2	0.4
0.3	1
0.4	1.4
0.5	1.6
0.6	2
0.7	2.4
0.8	2.6
0.9	2.7
1	2.8



Gambar 4. 10 Grafik respon frekuensi HPF Aktif 20dB 0,06Hz.

Berdasarkan hasil Tabel 4.1 dan Gambar 4.14 menunjukkan bahwa dengan frekuensi *input* dibawah frekuensi *cut off* yaitu 0,06 Hz tegangannya keluarannya diredam. Setelah frekuensi *input* melewati frekuensi *cut off* yaitu diatas 0,06 Hz tegangan keluarannya perlahan diloloskan seiring bertambahnya frekuensi *input*. Tegangan keluaran (*vout*) akan terus bertambah sampai titik maksimal. *Vout* juga dipengaruhi oleh penguatan yaitu sebesar 12,29 kali. Hal

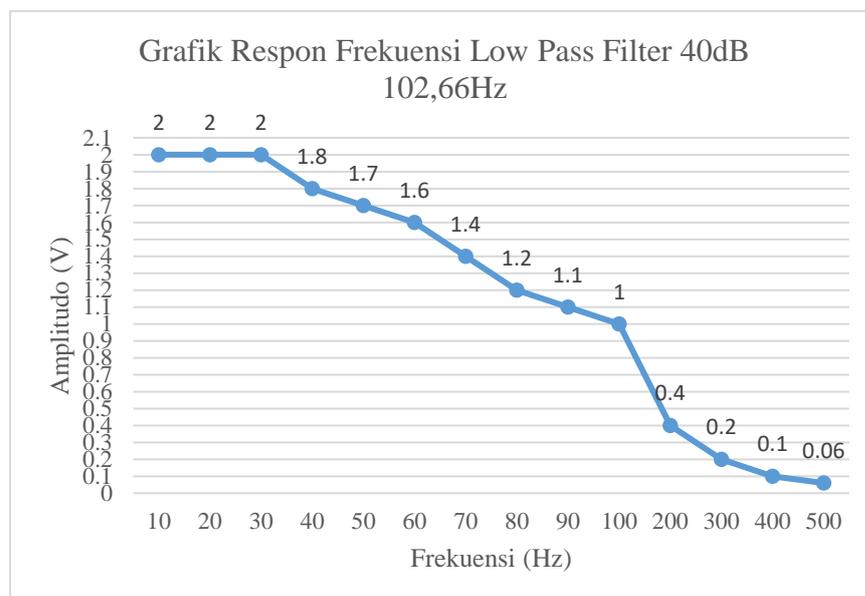
ini menunjukkan sesuai dengan teori yang mengatakan bahwa filter *high pass filter* meredam tegangan keluaran ketika frekuensi *inputnya* dibawah frekuensi *cut off* dan melewatkan tegangan keluaran ketika frekuensi *inputnya* lebih besar dari frekuensi *cut off*.

**e. Output rangkaian low pass filter aktif 40dB (102,66 Hz)**

Berikut merupakan Tabel dan Grafik hasil pengukuran pada rangkaian *low pass filter* aktif 40dB dengan frekuensi *cut off* 102,66 Hz

Tabel 4. 2 Hasil pengukuran *vout low pass filter* aktif 40dB 102,66 Hz

<b>Fin(Hz)/2Vpp</b>	<b>Vout(Vpp)</b>
10	2
20	2
30	2
40	1.8
50	1.7
60	1.6
70	1.4
80	1.2
90	1.1
100	1
200	0.4
300	0.2
400	0.1
500	0.06



Gambar 4. 11 Grafik respon *frekuensi low pass filter* 40dB 102,66 Hz

Berdasarkan hasil Tabel 4.2 dan Gambar 4.16 menunjukkan bahwa ketika frekuensi *input* dibawah frekuensi *cut off* yaitu 102,66 Hz maka tegangan keluarannya (*Vout*) diloloskan. Semakin besar frekuensi *input* maka *vout*nya semakin diredam hingga mendekati titik nol. Hal ini sesuai dengan teori *low pass filter* aktif yang akan meloloskan *vout* ketika frekuensi *input* dibawah frekuensi *cut off* dan akan meredam *vout* ketika frekuensi *input* diatas frekuensi *cut off*.

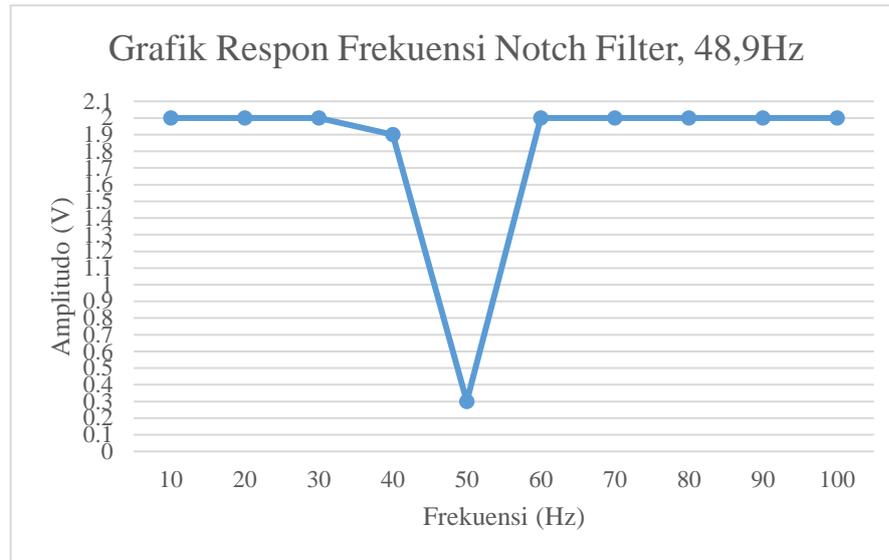
#### f. *Output rangkaian notch filter (48,9Hz)*

Berdasarkan hasil Tabel 4.3 dan Gambar 4.18 menunjukkan bahwa ketika frekuensi *input* dibawah atau diatas frekuensi *cut off* yaitu 48,9 Hz maka tegangan keluarannya diloloskan, namun apabila frekuensi *input* sama dengan frekuensi *cut off* maka tegangan keluarannya di redam hingga mendekati nol. Hal ini sesuai dengan teori *notch filter* yang mengatakan bahwa *vout* akan diredam apabila frekuensi *input* sama dengan frekuensi *cut off* dan akan diloloskan apabila frekuensi *input* tidak sama dengan frekuensi *cut off*.

Berikut merupakan Tabel dan Grafik hasil pengukuran rangkaian *notch filter*.

Tabel 4. 3 Hasil pengukuran *vout notch filter*, 48,9 Hz

<b>Fin(Hz)/2Vpp</b>	<b>Vout(Vpp)</b>
10	2
20	2
30	2
40	1.9
50	0.3
60	2
70	2
80	2
90	2
100	2



Gambar 4. 12 Grafik respon frekuensi *notch filter*, 48,9Hz

#### g. Output rangkaian *summing adder*

Berikut merupakan Tabel hasil pengukuran rangkaian *summing adder*.

Tabel 4. 4 Hasil pengukuran rangkaian *summing adder*

Vin	Vout	Offset in	Offset Out
0.5	0.5	0	0.2
1	1	0	0.2
1.5	1.5	0	0.15
2	2	0	0.1

Berdasarkan hasil Tabel 4.4 menunjukkan bahwa semakin besar tegangan *input* maka tegangan *offset out* semakin menurun dikarenakan semakin besar tegangan *input* maka titik puncak atas sama bawah semakin panjang. Rangkaian *summing adder* berfungsi sebagai penggeser titik nol (*offset*), agar sinyal ECG dapat terbaca oleh mikrokontroler.

#### 4.2 Hasil Pengukuran Nilai *Heartrate* Terhadap Alat Kalibrator ECG

Berikut Tabel hasil pengukuran nilai *heartrate* secara *realtime* dan *file* tersimpan dengan menggunakan alat kalibrator ECG yang diatur nilai *heartrate* pada 60, 80, 100, 120 BPM.

Tabel 4. 5 Hasil pengukuran *heartrate* secara *realtime*

Setting BPM <i>Phantom</i>	Pembacaan <i>heartrate realtime</i>						<i>Mean</i>	<i>Error</i> (%)	Kesalahan Maksimal Yang diizinkan
	1	2	3	4	5	6			
<b>60</b>	60	59	60	60	60	60	59.8	0.28	5%
<b>80</b>	80	80	80	80	80	81	80.2	0.21	5%
<b>100</b>	100	99	100	100	100	100	99.8	0.17	5%
<b>120</b>	120	119	120	120	120	120	119.8	0.14	5%
Final								0.20	5%

Tabel 4. 6 Hasil pengukuran *heartrate* dengan *file* tersimpan

Setting BPM <i>Phantom</i>	Pembacaan <i>heartrate file tersimpan</i>						<i>Mean</i>	<i>Error</i> (%)	Kesalahan Maksimal Yang diizinkan
	1	2	3	4	5	6			
<b>60</b>	60	60	59	58	60	58	59	1.39	5%
<b>80</b>	79	80	79	81	80	78	80	0.63	5%
<b>100</b>	99	99	99	98	99	98	98.67	1.33	5%
<b>120</b>	119	118	119	119	119	118	118.67	1.11	5%
Final								1.11	5%

Pada pengukuran ini menggunakan alat kalibrator ECG sebagai sinyal *input* dengan diatur sensitivitasnya sebesar 1mV dan *heartrate* sebesar 60, 80, 100,120 BPM. Data yang diambil sebanyak 6 kali setiap perubahan nilai *heartrate* yang tertampil pada modul ECG. Pengambilan data diambil setelah sinyal ECG yang tertampil telah stabil sehingga algoritma program dapat menghitung nilai *heartrate* dengan baik. Data yang diambil adalah data secara *realtime* dengan memanfaatkan fitur *screenshot* pada aplikasi. *Screenshot* dilakukan setiap kali algoritma program menghitung ulang nilai *heartrate* yaitu setiap 1 menit.

Pengambilan data kedua dilakukan dengan menyimpan data terlebih dahulu selama 1 menit per *file*. Penyimpanan dilakukan sebanyak 6 kali. Setelah melakukan penyimpanan sebanyak 6 kali selanjutnya adalah membuka kembali *file* satu per satu kemudian hasil yang tertampil dilayar *discreenshot*. Dari hasil *screenshot* data *realtime* dan penyimpanan data selanjutnya dibuat tabel untuk mencari perhitungan rata-rata atau *mean* dan *error* serta untuk membandingkan

hasil secara *realtime* dan penyimpanan data. Dari Tabel 4.5 terlihat bahwa data yang diperoleh memiliki *error* sebesar 0.20 % sedangkan Tabel 4.6 memiliki rata-rata sebesar *error* sebesar 1.11 %. Nilai *error* tersebut terjadi karena ketidakmampuan algoritma program dalam mendeteksi gelombang R maka akan berdampak pada ketidaksesuaian nilai *heartrate* terhadap alat kalibrator ECG

### 4.3 Hasil Pengukuran Sinyal ECG Terhadap Alat Kalibrator ECG

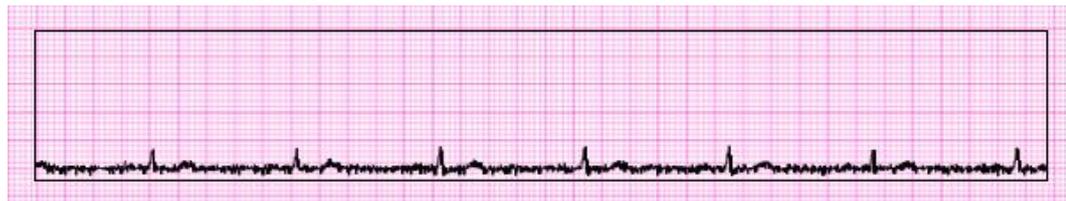
Berikut merupakan hasil pengukuran sinyal ECG pada modul ECG serta perbandingan dengan ECG standar pada *lead I*, *lead II*, dan *lead III*.



Gambar 4. 13 Pengukuran *lead I* pada modul ECG (atas), pengukuran ECG standar (bawah)



Gambar 4. 14 Pengukuran *lead II* pada modul ECG (atas), pengukuran ECG standar (bawah)





Gambar 4. 15 Pengukuran *lead III* pada modul ECG (atas), pengukuran ECG standar (bawah)

Berikut merupakan Tabel hasil pengukuran amplitudo sinyal ECG *lead I*, *lead*

2 dan *lead 3*.

Tabel 4. 7 Hasil pengukuran amplitudo sinyal ECG *lead I*

No	Lead	Hasil Pembacaan ECG (mm)	Sinyal (mm)						Mean (mm)	Error (%)
			1	2	3	4	5	6		
1	Lead I	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	0.00
2		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	0.00
3		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	0.00
4		6.00	6.00	6.00	6.30	5.90	5.90	6.00	6.02	0.28
5		6.00	6.00	6.20	6.00	5.80	5.80	6.00	5.97	0.56
6		6.00	6.00	6.00	6.00	5.90	5.90	6.00	5.97	0.56
Total Final									5.99	0.23

Tabel 4. 8 Hasil pengukuran amplitudo sinyal ECG *lead II*

No	Lead	Hasil Pembacaan ECG (mm)	Sinyal (mm)						Mean (mm)	Error (%)
			1	2	3	4	5	6		
1	Lead II	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
2		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	0.00
3		10.00	9.80	9.80	9.90	9.90	9.90	9.90	9.87	1.33
4		10.00	9.90	10.00	10.00	9.60	9.90	10.00	9.90	1.00
5		10.00	10.10	10.10	10.00	10.00	10.00	10.00	10.03	0.33
6		10.00	9.70	9.80	10.00	10.00	9.90	10.00	9.90	1.00
Total Final									9.95	0.61

Tabel 4. 9 Hasil pengukuran amplitudo sinyal ECG *lead III*

No	Lead	Hasil Pembacaan ECG (mm)	Sinyal (mm)						Mean (mm)	Error (%)
			1	2	3	4	5	6		
1	Lead III	4.00	3.90	3.90	4.10	4.10	4.10	3.90	4.00	0.00
2		4.00	4.10	4.10	4.10	4.10	4.00	4.00	4.07	1.67
3		4.00	3.90	3.90	3.90	4.00	4.00	4.00	3.95	1.25
4		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.90	3.98	0.42
5		4.00	4.00	4.00	4.00	3.90	3.90	3.90	3.95	1.25
6		4.00	3.80	3.70	3.90	3.80	3.80	4.00	3.83	4.17
Total Final									3.96	1.46

Berikut merupakan tabel hasil pengukuran lebar pulsa sinyal ECG *lead*

1, *lead* 2 dan *lead* 3.

Tabel 4. 10 Hasil pengukuran lebar pulsa sinyal ECG *lead* I

No	Lead	Hasil Pembacaan ECG (mm)	Sinyal (mm)					Mean (mm)	Error (%)
			1	2	3	4	5		
1	Lead I	25	25	25	25	25	25	25	0
2		25	25	25	25	25	25	25	0
3		25	25	25	25	25	25	25	0
4		25	25	25	25	25	25	25	0
5		25	25	25	25	25	25	25	0
6		25	25	25	25	25	25	25	0
Total Final							25	0	

Tabel 4. 11 Hasil pengukuran lebar pulsa sinyal ECG *lead* II

No	Lead	Hasil Pembacaan ECG (mm)	Sinyal (mm)					Mean (mm)	Error (%)
			1	2	3	4	5		
1	Lead II	25	25	25	25	25	25	25	0
2		25	25	25	25	25	25	25	0
3		25	25	25	25	25	25	25	0
4		25	25	25	25	25	25	25	0
5		25	25	25	25	25	25	25	0
6		25	25	25	25	25	25	25	0
Total Final							25	0	

Tabel 4. 12 Hasil pengukuran lebar pulsa sinyal ECG *lead* III

No	Lead	Hasil Pembacaan ECG (mm)	Sinyal (mm)					Mean (mm)	Error (%)
			1	2	3	4	5		
1	Lead III	25	25	25	25	25	25	25	0
2		25	25	25	25	25	25	25	0
3		25	25	25	25	25	25	25	0
4		25	25	25	25	25	25	25	0
5		25	25	25	25	25	25	25	0
6		25	25	25	25	25	25	25	0
Total Final							25	0	

Pengukuran pada modul ECG yang dibuat peneliti dilakukan dengan menghubungkan modul ECG dengan alat kalibrator, setelah sinyal ECG yang tertampil pada LCD sudah stabil kemudian dilakukan pengambilan data gambar pada *lead* 1, *lead* 2 dan *lead* 3. Hasil penyimpanan data gambar tersebut kemudian *resize* agar sesuai dengan ukuran kertas ECG selanjutnya *print out*. Hasil *print*

outnya diukur amplitudo gelombang R dan jarak antara gelombang R dengan gelombang R dengan menggunakan jangka sorong digital. Hasil pengukuran tersebut dibuat tabel untuk menghitung nilai rata-rata atau *mean* dan *error*.

Pada Tabel 4.7 menunjukkan nilai rata-rata final adalah sebesar 5.99 mm dan *error* sebesar 0,14. Pada Tabel 4.8 menunjukkan nilai rata-rata 9.95 mm dan *error* sebesar 0.50%. Pada Tabel 4.9 menunjukkan nilai rata-rata 3,96 mm dan *error* sebesar 0,90%. Pada masing-masing pengukuran amplitudo masih terdapat nilai penyimpangan atau *error*. Terdapat beberapa hal yang menyebabkan terdapat *error* diantaranya adalah memungkinkan terjadinya kesalahan pada algoritma program untuk menampilkan grafik sinyal ECG akibat kecepatan pengiriman data yang tinggi, memungkinkan kesalahan pembacaan alat ukur pada saat melakukan pengukuran.

Pada Tabel 4.10, 4.11, dan 4.12 merupakan hasil pengukuran jarak antara gelombang R dengan gelombang R. Pengukuran tersebut menghasilkan hasil yang sama yaitu dengan nilai *error* yang sama yaitu 0 %. Hal tersebut karena yang mengatur jarak pada grafik adalah algoritma program, sehingga menghasilkan jarak antara gelombang R dengan gelombang R yang relatif stabil.

#### **4.4 Hasil Perbandingan nilai *heartrate* antara ECG standar dengan modul ECG**

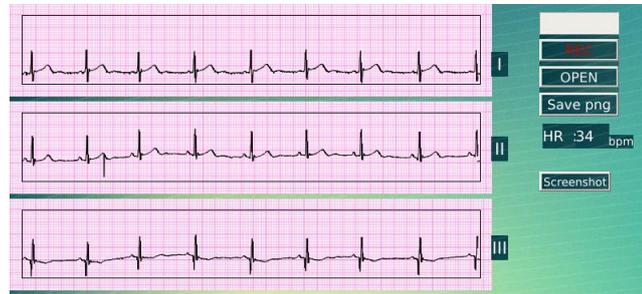
Pada Tabel 4.13 menjelaskan tentang data fisik sampel secara umum yaitu dari data umur, berat badan dan tinggi badan.

Tabel 4. 13 Data fisik sampel

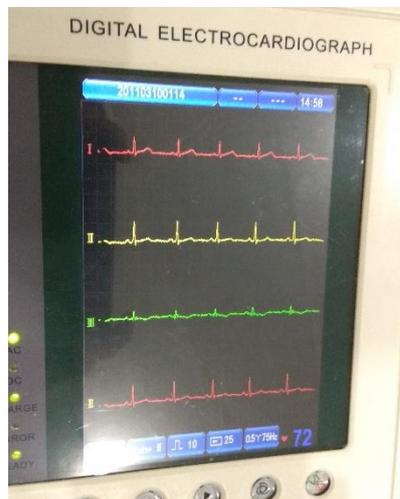
No.	Umur (tahun)	Berat badan (Kg)	Tinggi badan (cm)
1	21	55	168
2	25	54	167
3	21	73	165

a. Pengukuran sinyal ECG pada sampel 1

Berikut merupakan hasil pembacaan sinyal ECG pada sampel 1.



Gambar 4. 16 Hasil pengukuran 1 sinyal ECG tertampil pada modul ECG



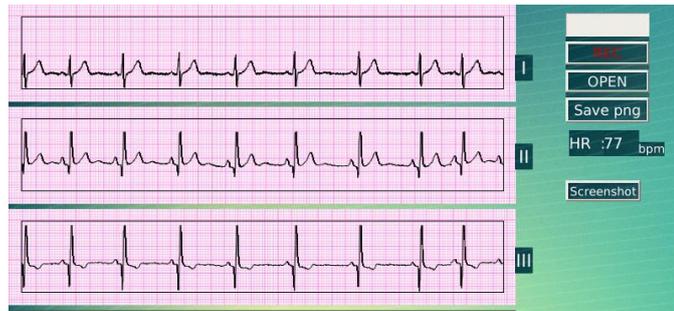
Gambar 4. 17 Hasil pengukuran 1 sinyal ECG tertampil pada ECG standar

Pada pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan tubuh manusia sebagai sampel yang memiliki tinggi 168 cm, berat badan 55 Kg dengan posisi duduk santai. Pengukuran dilakukan secara bersamaan antara modul ECG yang dibuat oleh peneliti dengan alat ECG yang dibuat oleh pabrik. Hasil yang didapat dari pengukuran ini adalah pada modul ECG yang dibuat peneliti menghasilkan jumlah *heartrate* sebesar 34 BPM sedangkan yang tertampil pada alat ECG yang dibuat oleh pabrik adalah 72 BPM. Perbedaan ini terjadi karena pada modul ECG yang dibuat peneliti memiliki algoritma program yang kurang peka dalam mendeteksi

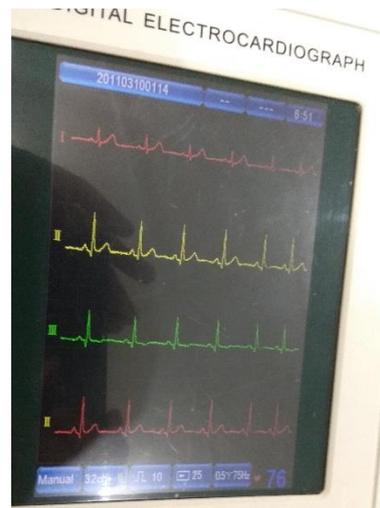
sinyal ECG yang tidak stabil. Ketidakstabilan tersebut dikarenakan beberapa faktor diantaranya adalah karena kondisi fisik orang tersebut.

b. Pengukuran sinyal ECG pada sampel 2

Berikut merupakan hasil pembacaan sinyal ECG pada sampel 2.



Gambar 4. 18 Hasil pengukuran 2 sinyal ECG tertampil pada modul ECG



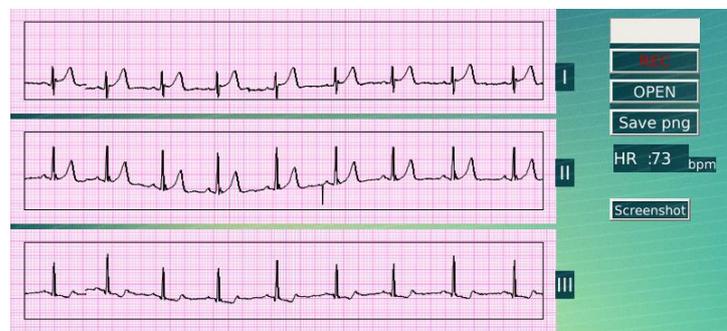
Gambar 4. 19 Hasil pengukuran 2 sinyal ECG tertampil pada ECG standar

Pada pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan tubuh manusia sebagai sampel yang memiliki tinggi 167, berat badan 54 Kg dengan posisi duduk santai. Pengukuran dilakukan dengan cara membandingkan nilai *heartrate* yang tertampil pada modul ECG yang dibuat peneliti dengan alat ECG yang dibuat pabrik secara bersamaan. Dari pengukuran ini menghasilkan nilai *heartrate* yang tertampil pada modul ECG yang dibuat oleh peneliti menampilkan 77 BPM

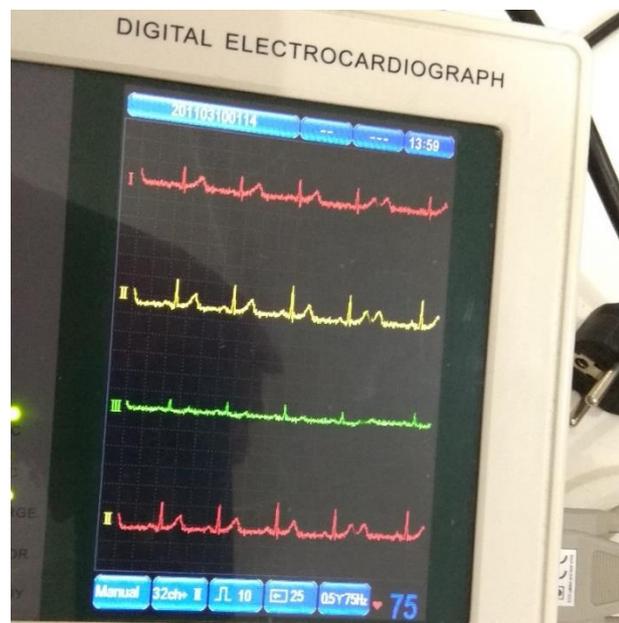
sedangkan yang tertampil pada alat ECG yang dibuat pabrik menampilkan 76 BPM. Perbedaan tersebut terjadi karena algoritma program pada modul ECG yang dibuat peneliti kurang peka dalam mendeteksi sinyal ECG dengan baik sehingga mengakibatkan perhitungan nilai *heartrate* berbeda. Ketidakstabilan sinyal ECG diakibatkan karena beberapa faktor diantaranya adalah kondisi fisik sampel tersebut.

c. Pengukuran sinyal ECG pada sampel 3

Berikut merupakan hasil pembacaan sinyal ECG pada sampel 3.



Gambar 4. 20 Hasil pengukuran 3 sinyal ECG tertampil pada modul ECG



Gambar 4. 21 Hasil pengukuran 3 sinyal ECG tertampil pada alat ECG

Pada pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan sampel manusia yang memiliki tinggi 165 dan berat badan 70 Kg dengan posisi duduk santai. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan nilai *heartrate* yang tertampil pada modul ECG yang dibuat peneliti dengan yang tertampil pada alat ECG yang dibuat pabrik secara bersamaan. Dari pengukuran ini didapat hasil bahwa nilai *heartrate* yang tertampil pada modul ECG yang dibuat peneliti menampilkan 73 BPM dan yang tertampil pada alat ECG yang dibuat pabrik menampilkan 75 BPM. Perbedaan tersebut terjadi karena algoritma program pada modul yang dibuat peneliti kurang peka dalam mendeteksi sinyal ECG. Hal tersebut karena sinyal ECG tidak stabil. Ketidakstabilan tersebut dikarenakan oleh beberapa faktor diantaranya adalah kondisi fisik sampel tersebut.