



RANCANG BANGUN INSTRUMENTASI BIO-AMPLIFIER UNTUK MENDETEKSI ELOKTROKARDIOGRAFI (EKG) BERBASIS *PERSONAL COMPUTER* (PC)

Vikar Darma Bakti Mendrofa*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Diterima Oktober 2014; Disetujui November 2014; Dipublikasikan Desember 2014

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dan karakteristik sinyal EKG dengan rangkaian penguat instrumentasi, *high pass filter*, *low pass filter*, dan *notch filter*. Perangkat instrumentasi ini untuk mengolah sinyal EKG dibuat menggunakan elektroda Ag/AgCl sebagai *input* dan *software Soundcard Scope* sebagai *output*. Sinyal listrik jantung manusia dideteksi menggunakan elektroda dan sinyal tersebut diberikan penguatan dengan penguat instrumentasi yang ditambahkan rangkaian *high pass filter*, *low pass filter* dan *notch filter*. Sinyal tersebut diolah menjadi sinyal digital menggunakan *software Soundcard Scope* dan *Jack Mic 3.5 mm* sebagai konektor. Pengolahan sinyal EKG menggunakan *Soundcard Scope* memberikan karakteristik sinyal berupa pola gelombang dan irama pergerakan gelombang menyerupai alat EKG yang digunakan medis. Pengujian sistem didapatkan defleksi gelombang R pada sinyal EKG, yaitu sampel pertama sebesar 3,4 mV, sampel kedua sebesar 2,8 mV dan sampel ketiga bernilai 2,6 mV. Dan % error rancangan EKG terhadap hasil pemeriksaan pada EKG medis sebesar 25,69%. Untuk pola dan irama sinyal gelombang P, Q, S, dan T menyerupai hasil EKG yang sebenarnya. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa perangkat instrumentasi EKG menggunakan system titik sadapan *Einthoven* memberikan pola dan bentuk sinyal listrik jantung berdasarkan parameter amplitudo dan interval gelombang EKG yang sebenarnya. Kata kunci : *interface*, Bio-amplifier, *high pass filter*, *low pass filter*, *notch filter* , *soundcard scope*, sadapan *Einthoven*.

How to Cite: Vikar Darma Bakti Mendrofa (2014). Rancang Bangun Instrumentasi Bio-Amplifier Untuk Mendeteksi Eloktrrokardiografi (Ekg) Berbasis *Personal Computer* (Pc), *Jurnal Einstein Prodi Fisika FMIPA Unimed*, 2 (2): 45-50

*Corresponding author:
E-mail : vicar.mendrofa@gmail.com

p-ISSN : I2338 - 1981

PENDAHULUAN

Salah satu organ tubuh yang mengeluarkan sinyal-sinyal biopotensial adalah jantung. Sinyal biopotensial yang dikeluarkan oleh jantung ini dapat digunakan untuk mengetahui performa dari jantung. Jantung sebagai salah satu organ vital bagi tubuh dengan fungsi utamanya untuk sirkulasi darah ke seluruh tubuh sangat rentan terserang penyakit. Organ ini dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada tubuh manusia tanpa mengenal umur, jenis kelamin, pekerjaan dan status sosial.

Dalam perkembangan teknologi dewasa ini, komputer adalah sarana yang sangat tepat untuk mengerjakan tugas tersebut. Gagasan untuk menggunakan komputer dalam mendeteksi detak jantung didasarkan pada hal dimana kegiatan ini membutuhkan rutinitas dan tingkat ketelitian yang sangat tinggi serta waktuantisipasi yang cepat.

Berdasarkan keadaan di atas, maka dirancang suatu perangkat *Bio-Amplifier* untuk mendeteksi elektrik Jantung berbasis PC menggunakan *Software Soundcard Scope*. Dengan kata lain, alat yang diteliti ini apabila dihubungkan dengan PC menjadi sebuah EKG sederhana yang banyak dibutuhkan oleh para medis. Perbedaan penelitian ini dari pada penelitian sebelumnya yaitu pada blok rangkaian dan *software* yang digunakan merupakan *software* yang mudah digunakan. Dalam blok rangkaian penelitian kali ini terdiri dari Penguat Instrumentasi, *High Pass filter (HPF)*, *Low Pass Filter (LPF)* dan *Notch Filter*.

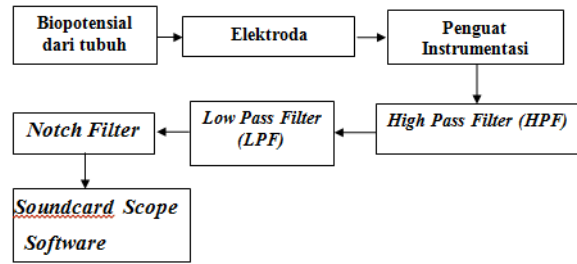
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode praktikum yang dilakukan di Laboratorium Listrik Fisika.

- a. **Alat dan bahan**
- IC LM324
- IC OP07
- Resistor
- Diode
- Kapasitor

- PC/Laptop
- Jack Mic
- Elektroda Ag/AgCl

b. **Diagram Blok Rangkaian**



Gambar 1. Blok Rancangan

c. **Analisis Data**

Pengolahan data dari rancangan diperoleh dari hasil tampilan *Software Soundcard Scope* yang telah di simpan ke format *excel*. Kemudian hasil dibandingkan dengan hasil pengukuran EKG yang digunakan medis. *Range* yang terdapat dibuat dalam % *error* rancangan terhadap EKG medis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. **Hasil**

Berikut adalah gambar grafik dari rancangan EKG yang diujikan menggunakan *Soundcard Scope Software*:

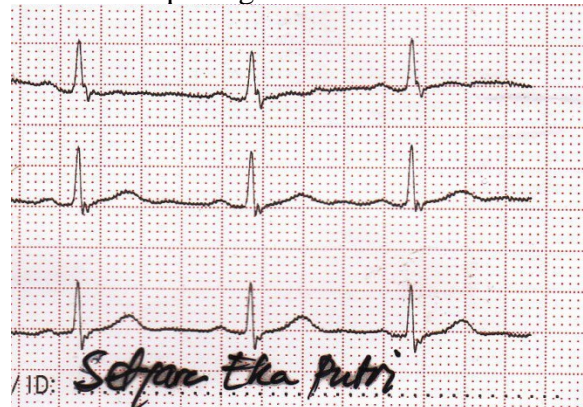
- 1. Setyara Eka Putri, 20 Tahun

a. Tampilan grafik EKG rancangan



Gambar 2. Tampilan grafik EKG rancangan pada sampel I

b. Tampilan grafik EKG medis



Gambar 3. Tampilan grafik EKG medis pada sampel I

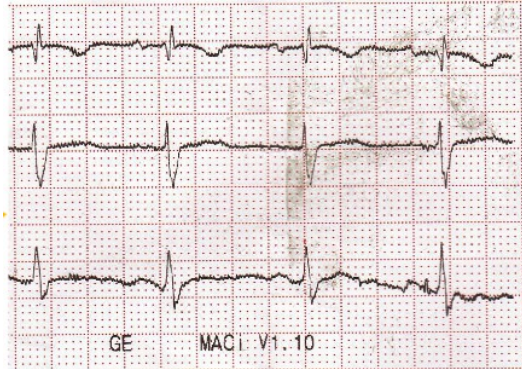
- 2. Rahmat Jaya Ndruru, 18 Tahun

a. Tampilan grafik EKG rancangan



Gambar 4. Tampilan grafik EKG rancangan pada Sampel II

b. Tampilan grafik EKG medis



Gambar 5. Tampilan grafik EKG medis pada sampel II

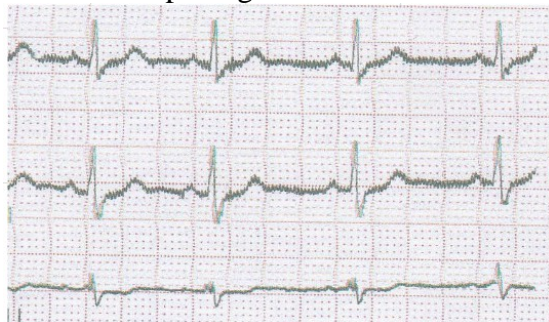
3. Firdalius Daely, 22 Tahun

a. Tampilan grafik EKG rancangan



Gambar 6. Tampilan grafik EKG rancangan pada sampel III

b. Tampilan grafik EKG medis



Gambar 7. Tampilan grafik EKG medis pada sampel III

b. **Pembahasan**

Berdasarkan hasil data sampel diatas, jika dilihat berdasarkan grafik masih banyak terdapat kesalahan yang disebabkan oleh penguatan pada rancangan penguat. Perbandingan besarnya amplitudo mendekati dengan parameter EKG sebenarnya. Berikut merupakan standarisasi rancangan EKG yang dikembangkan seperti berikut :

$$A = \text{div vertikal} \times 1\text{mV/div} \quad (1)$$

Dari standarisasi diatas maka sinyal elektris jantung sampel didapatkan Amplitudo .

Tabel 1. Perbandingan amplitudo gelombang P – QRS – T

Amplitudo	Parameter Gelombang EKG	Sampel EKG Eksperimen		
		I	II	III
P	< 0,3 mV	0,4 mV	0,3 mV	0,2mV
R	1,6 – 3 mV	3,4 mV	2,8 mV	2,4 mV
Q	25% dari R	17,6% dari R	14,3% dari R	23% dari R
T	0,1 – 0,5 mV	0,5 mV	0,2 mV	0,4 mV

Perbandingan interval waktu memiliki perbedaan dengan parameter EKG sebenarnya. Berikut merupakan perhitungan T rancangan EKG yang dikembangkan seperti berikut :

$$T = \text{div horizontal} \times 500\text{ms} \quad (2)$$

Tabel 2. Perbandingan interval waktu gelombang P – QRS – T

Jenis Gelombang	Parameter Interval EKG	Sampel EKG Eksperimen		
		I	II	III
Interval P – R	0,12 – 0,20 s	0,15 s	0,2 s	0,15 s
Interval Q – T	0,05 – 0,15 s	0,2 s	0,15 s	0,15 s
Interval R-R	0,6 – 1 s	1,4 s	1,3 s	0,12 s
Kompleks QRS	0,06 – 0,1 s	0,1 s	0,09 s	0,08s

Tabel 3. dibawah ini merupakan tampilan hasil pengukuran EKG pada Puskesmas Bestari Kota Medan :

Tabel 3. Hasil pengukuran EKG medis

Jenis Gelombang	Parameter Interval EKG	Sampel EKG Medis		
		I	II	III
Interval P – R	0,12 – 0,20 s	0,15s	0,172s	0,12 s
Interval S – T	0,05 – 0,15 s	0,1 s	0,14 s	0,12 s
Interval R-R	0,6 – 1 s	0,81 s	0,8s	0,731 s
Kompleks QRS	0,06 – 0,1 s	0,08 s	0,086 s	0,1 s

Tabel 3 diatas menunjukkan hasil pemeriksaan setiap sampel dengan menggunakan EKG medis. Dengan demikian, didapat *range* antara hasil pengukuran EKG rancangan dengan EKG medis. *Range* yang dihasilkan dibuat dalam bentuk *%error* dengan menggunakan persamaan berikut :

$$(3)$$

$$(4)$$

(5)

Hasil perhitungan %error rancangan ditampilkan dalam tabel 4 :

Tabel 4. Perbandingan hasil rancangan dengan hasil EKG medis

Jenis Gelombang	%error rancangan dengan EKG medis			% error rata-rata sampel
	Sampel			
	I	II	III	
Interval P-R	0%	16,3%	25%	13,76%
Interval S-T	50%	7,1%	8,3%	21,8%
Interval R-R	59%	50%	61,1%	56,7%
Kompleks QRS	25%	4,6%	2%	10,5%
%error rancangan EKG				25,69%

Hasil perhitungan dari tabel diatas bahwa %error rancangan EKG terhadap hasil EKG medis adalah 25,69%.

Dari hasil grafik rancangan diatas didapatkan hasil kondisi jantung secara umum yang ditampilkan dalam tabel 4.5. dibawah ini :

Tabel 5. Kondisi Jantung dari sampel

Sampel	Kondisi Jantung
I	Normal
II	Normal
III	Normal

Dari penelitian ini didapatkan perbandingan dari segi ekonomi, rancangan yang dibuat memiliki biaya 1/2 dari harga alat EKG yang sudah ada ataupun EKG yang digunakan para medis. Namun hasil rancangan belum memenuhi standard alat EKG sehingga rancangan ini masih banyak perbaikan. Walaupun demikian, rancangan alat berhasil menampilkan grafik elektrik jantung menyerupai pola dan irama grafik EKG sesuai parameter EKG yang digunakan para medis.

PENUTUP

a. Kesimpulan

1. Pengolahan sinyal EKG menggunakan *Soundcard Scope* menghasilkan pola gelombang dan irama pergerakan gelombang menyerupai alat EKG yang digunakan medis dengan

menggunakan Penguat Instrumentasi, *high pass filter*, *low pass filter* dan *notch filter*

2. Hasil tampilan grafik dari ketiga sampel, dihitung dengan membuat kalibrasi alat yang dirancang peneliti agar grafik yang ditampilkan memiliki nilai amplitude gelombang dan interval (waktu) memenuhi syarat-syarat atau parameter EKG yang sebenarnya. Sinyal positif yang dideteksi mewakili depolarisasi otot miokardium (kontraksi ventrikel) yang disebut gelombang R. Pada pengujian ketiga sampel juga didapatkan, yaitu sampel pertama sebesar 3,4 mV, sampel kedua sebesar 2,8 mV dan sampel ketiga bernilai 2,6 mV.
3. Hasil perbandingan grafik EKG rancangan terhadap grafik EKG Medis didapatkan % error rancangan EKG terhadap interval hasil pemeriksaan pada EKG medis sebesar 25,69%.

b. Saran

1. Perlu ditambahkan penguat tambahan, proteksi tegangan lebih dan penyempurnaan rangkaian *notch filter* untuk mengurangi noise yang ditimbulkan oleh gerakan otot dan jala-jala listrik.
2. Konversi tegangan dengan pembacaan biner pada *interface* lebih disempurnakan agar %error rancangan khususnya pada interval gelombang dapat terbaca dengan benar dan tidak terjadi kesalahan rentang grafik dengan hasil EKG yang digunakan medis.
3. Penggunaan LCD sebagai tampilan output grafik EKG agar lebih mudah dan praktis untuk digunakan.
4. Penggunaan jenis elektroda yang lebih sensitif agar input dari tubuh terbaca dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad,(2011), *Perancangan*

- dan Pembuatan Modul ECG dan EMG Dalam Satu Unit PC Sub Judul: Pembuatan Rangkaian ECG dan Software ECG Pada PC. Jurnal Generic, 1-6.
2. Ajimedia,(2011), *Fungsi dan Cara Kerja Jantung*. Retrieved November 25, 2011, from <http://ajimedia.com/186/fungsi-dan-cara-kerja-jantung-manusia>. Diakses tanggal 04 Desember 2012.
 3. Anonim,(2014). *Sel Elektrokimia*. <http://kimia.unnes.ac.id/kasmui/elektrokimia/sel-elektrokimia.htm>. Diakses pada tanggal 04 Desember 2012.
 4. Azhar, A., (2009), *Studi Identifikasi Sinyal Ecg Irama Myocardial Ischemia Dengan Pendekatan Fuzzy Logic (paper)*. Bandung-Institut Teknologi Sepuluh November. Volume 7, Nomor 4, Juli 2009 : 193–206.
 5. Bhyri, C., Kalpana, V., Hamde, S.T., dan Waghmare, L.M. (2009). *Estimation of ECG features using LabVIEW*. International Journal of Computing Science and Communication Technologies, Vol.2 No.1. 320-324.
 6. Limchinyoung, (2010), *Organ Jantung*. http://hirudoclinic.com/hi/index.php?option=com_content&view=section&id=9&layout=blog&Itemid=57. Diakses tanggal 30 November 2012.
 7. Fajar, A., (2013), *Elektroda Medika (Catatan Kuliah di Teknik Elektro)*. <http://www.kuliah.andifajar.com/elektroda-medika/>. Diakses tanggal 12 Januari 2013.
 8. Gunadarma,(2011). *Pengembangan Electro-Cardiograph (ECG) Dengan Memanfaatkan Kemampuan 'Personal Computer'*.Retrieved November 25, 2011, from <http://psik.gunadarma.ac.id/Makalah%20Pembicara/Paper%20ECG.pdf>. Diakses tanggal 12 Januari 2013.
 9. Isnaeni, D.,N.,(2010), *Pembuatan Alat Perekam Denyut Jantung Berbasis Komputer (Artikel)*. Depok : FTI Sistem Komputer-Universitas Gunadarma.
 10. Juntak, I., (2011), *Elektrokardiogram (EKG)*. Retrieved Desember 15, 2011, from <http://ivanjuntak.blog.usu.ac.id/2011/05/elektrokardiogram-ekg/>. Diakses tanggal 12 Januari 2013.
 11. Maisyaroh, S., (2012), *Rancang Bangun Instrumentasi Elektrokardiografi Berbasis PC Menggunakan Sound Card.*, Skripsi,FMIPA,UNIMED, Medan.
 12. Nugroho. W., (2007). *Processing*. <http://blogs.itb.ac.id/wnugroho/processing/>. Diakses tanggal 10 Maret 2013.
 13. Riyana, S., (2010), *Jantung*. <http://slaraska2.wordpress.com/jantung/>. Diakses tanggal 30 November 2012.
 14. Rizal, A., dan Suryani, V., (2008). *Pengenalan Signal EKG Menggunakan Dekomposisi Paket Wavelet dan K-Means-Clustering*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008 (SNATI 2008), 51-54.
 15. Rizal, A., (2011), *Desain dan Realisasi Perangkat Elektrokardiografi Berbasis PC Menggunakan Sound Card*. Retrived Desember 15, 2011, from <http://www.scribd.com/doc/16651097/TE10WimaRizal>. Diakses tanggal 15 Januari 2013.
 16. Saparudin, dan Edvin R., (2010), *Identifikasi Kelainan Jantung Menggunakan Pola Citra Digital Electrocardiogram*. Jurnal Generic , Vol. 5 No.1 ,25-30.
 17. Setiawan, A., (2011). *Osiloskop Menggunakan Komputer*. [http://Osiloskop Menggunakan Komputer \(PC Oscilloscope\) @ All About Microcontroller.htm](http://Osiloskop Menggunakan Komputer (PC Oscilloscope) @ All About Microcontroller.htm). Diakses tanggal 15 Januari 2013.
 18. Sika,(2009), *Ecg/Ekg (Elektrokardiogram)*. <http://id.shvoong.com/medicine-and-health/pathology/1913505-ecg-ekg-elektrokardiogram/>. Diakses

tanggal 20 Januari 2013.

19. Somawirata, I., K., (2009), *Pengembangan Electro Cardiograph (ECG) yang Terintegrasi Dengan Personal Computer ., Tugas Akhir, Fakultas Teknik Industri, ITNM, Malang*
20. Siwindarto, P., (2010), *Penguat Biopotensial*. Retrived Desember 15, 2011, from <http://biomeng.lecture.ub.ac.id/?p=149>. Diakses tanggal 20 Januari 2013.
21. Syahputra, M., W., (2012), *Quadcopter*. <http://medan-airsoft.blogspot.com/2012/12/quadcopter.html>. Copyright 2012. Diakses tanggal 05 Maret 2014.
22. Thaler, M., S., (2000), *Satunya Buku EKG yang Anda Perlukan (2nd ed.)*, penerbit Hipokrates, Jakarta.
23. Tube, E., (2012), *Kardiovaskuler (Keperawatan Dewasa)*. <http://www.blogspot.com/2012/03/kardiovaskuler.html>. Diakses tanggal 12 Februari 2013.
24. Yudhanegara, R ., A., M., (1997). *Stetoskop Digital Dengan Tampilan Grafik EKG pada PC, Tugas Akhir, FT Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung*. Surdia, T, dan Saito S., (1985), *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta: PT Pradnya Paramita