

## Perbandingan Kinerja Filter Digital IIR dan FIR untuk Mereduksi Derau Interferensi Jaringan Listrik 60 Hz pada Sinyal EKG

Elisabeth Yori Vitariasni, Arif Surtono dan Gurum Ahmad P

*Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung  
Jl. Prof Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145  
Email: fietadeas@yahoo.com*

Diterims 10 Desember 2012, direvisi 3 Januari 2013

**Abstrak.** Telah dilakukan perbandingan kinerja filter IIR dan FIR dalam mereduksi interferensi jaringan listrik 60 Hz pada sinyal EKG. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja filter IIR dan FIR serta membandingkannya secara kualitatif dan kuantitatif. Data EKG yang mengandung noise difilter sehingga didapatkan data EKG yang bebas derau. Filter IIR menggunakan metode Pole Zero sedangkan Filter FIR menggunakan metode Windowing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa filter IIR memiliki kinerja lebih baik dibandingkan filter FIR dalam mereduksi derau interferensi jaringan listrik 60 Hz. Kinerja tersebut dapat diketahui dari nilai SNR filter IIR rata-rata sebesar 32.2008 dan SNR filter FIR metode Rectangular Windowing rata-rata sebesar 15.6812, SNR metode Bartlet Windowing rata-rata sebesar 19.1354, SNR metode Hanning Windowing rata-rata sebesar 23,2296.

**Kata Kunci:** IIR, FIR, Filtering, EKG

### PENDAHULUAN

Serangan jantung merupakan penyakit yang disebabkan oleh terhentinya aliran darah menuju jantung dan terjadi dalam waktu yang singkat. Penyakit jantung merupakan penyebab kematian terbesar di dunia. Di seluruh dunia penderita penyakit ini semakin bertambah, hal ini terlepas dari gaya hidup manusia yang kurang sehat serta faktor pemicu yang lain, diantaranya adalah rokok, konsumsi makanan berkolesterol, kurang olahraga, stres dan kurang istirahat (Mary dkk, 2001). Diagnosis yang mudah dan penanganan medis yang baik mampu

mengurangi kematian tiba-tiba akibat penyakit jantung (Mukamia dkk, 2010). Salah satu cara untuk mendeteksi serangan jantung adalah melalui pemeriksaan *ECG (Electro Cardio Grafi)* atau sering disebut EKG (Chandra, 1998).

EKG adalah alat yang digunakan untuk merekam dan mengetahui aktivitas jantung berupa sinyal listrik yang ditampilkan dalam grafik yang dicatat dan direkam melalui elektroda-elektroda yang dipasang pada permukaan tubuh.

Sinyal EKG yang didapat dari hasil pemeriksaan, dipengaruhi oleh noise atau derau diantaranya adalah interferensi jaringan listrik, gangguan kontak elektrode, kontraksi otot dan gangguan peralatan yang

\*Corresponding author:  
E-mail: gurum4in@yahoo.com

Elisabeth Yori Vitariasni dkk : Perbandingan Kinerja Filter Digital IIR dan FIR untuk Mereduksi Derau Interferensi Jaringan Listrik 60 Hz pada Sinyal EKG

digunakan. Noise yang sangat mempengaruhi sinyal EKG yaitu interferensi dari jaringan listrik dengan frekuensi 50 / 60 Hz. Sinyal EKG yang sudah dipisahkan dari noise kemudian akan didiagnosis oleh seorang dokter ahli jantung, yang kemudian disimpan agar dapat ditampilkan kembali saat diperlukan (Chavan dkk, 2008).

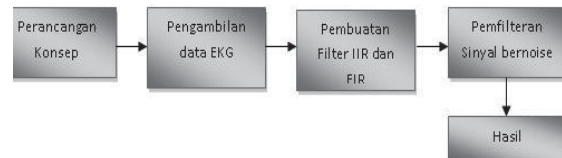
Melalui pengolahan sinyal yang baik, sinyal listrik jantung dapat ditampilkan dan diperbaiki dari kerusakan akibat noise (Defatta, 1998). Noise diminimalisir dengan menggunakan beberapa filter. Ada dua jenis filter sinyal digital yaitu *Finite Impulse Response (FIR)* dan *Infinite Impulse Response (IIR)*. Filter jenis IIR menggunakan struktur *feedback* yang sering disebut dengan *recursive structure* sedangkan filter jenis FIR tidak menggunakan struktur *feedback* atau biasa disebut *non-recursive structure*. Pada penelitian ini, sinyal EKG akan dibersihkan dari noise yang berupa interferensi jaringan listrik dengan frekuensi 60 Hz menggunakan filter takik digital FIR dan IIR.

Beberapa penelitian telah dikerjakan untuk memisahkan sinyal EKG dari noise. Kaur dan Sings (Kaur dkk, 2009) telah melakukan pemisahan sinyal dari noise dengan menggunakan kombinasi metode *Moving average* dan filter IIR. Alfaouri dan Kaled menggunakan metode *Wavelet Transform*. Wen, menggunakan *Low pass filter*. Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan hasil yang maksimal namun menggunakan desain dan perhitungan yang sangat rumit.

**METODE PENELITIAN**

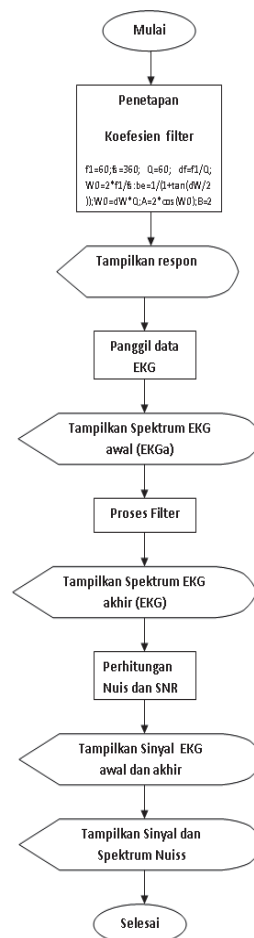
Dalam penelitian ini, dilakukan filter sinyal EKG yang terinterferensi jaringan listrik 60 Hz menggunakan filter IIR

metode Pole Zero dan FIR metode Windowing. Dari kedua filter akan dibandingkan kinerja yang paling baik. Berikut ini merupakan diagram alir penelitian.



Gambar 1. Diagram alir rancangan Penelitian

Data Ekg yang digunakan merupakan data 103m.mat, 105m.mat, 111m.mat, 200m.mat dan 201m.mat. Data tersebut difilter dengan menggunakan bahasa pemrograman matlab. Flowchart filter IIR metode Pole Zero adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram alir IIR metode pole Zero

Kinerja Filter dilihat dari segi kualitatif dan segi kuantitatif. Segi kualitatif dapat dilihat secara langsung menggunakan gambar spektrum EKG sedangkan segi kuantitatif dapat dilihat dari besarnya nilai SNR dengan persamaan.

$$SNR = 10 \log_{10} \frac{\sum_{n=0}^N x[n]^2}{\sum_{n=0}^N (x_n[n] - x_{dn}[n])^2} \quad (1)$$

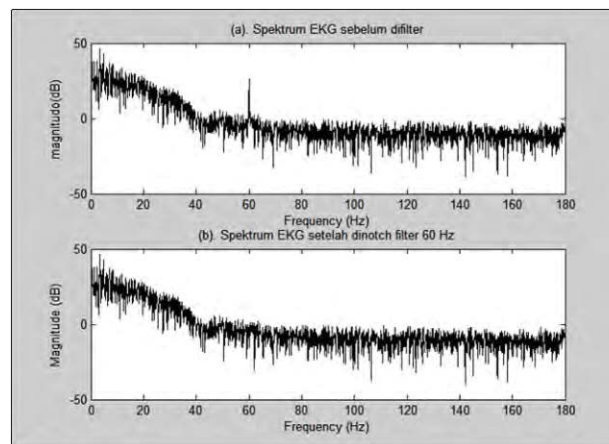
Karakteristik filter dituangkan dalam **Tabel 1** berikut ini.

**Tabel 1.** Nilai Karakteristik Filter

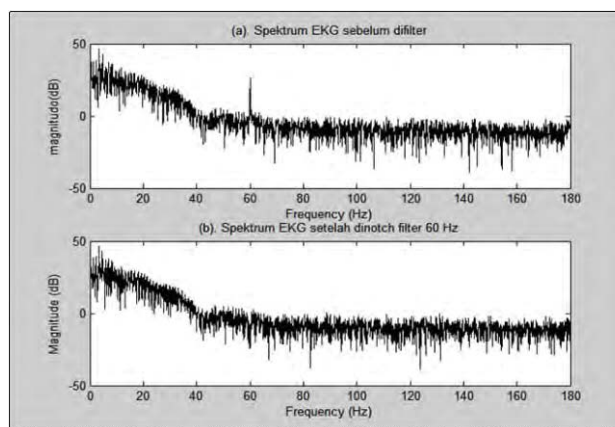
Fs(Hz)	Fc (Hz)	Q	k1 (dB)	k2(dB)
360 Hz	60	1	-3	-15

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Sinyal EKG yang mengandung noise kemudian difilter dengan IIR metode Pole Zero dan FIR metode windowing. Hasil penelitian berupa gambar spektrum EKG sebelum dan sesudah proses filter sebagai hasil kualitatif kinerja filter dan nilai SNR dari filter sebagai hasil kualitatif kinerja filter.



**Gambar 4.** Spektrum EKG sebelum dan sesudah difilter menggunakan IIR PoleZero



**Gambar 5.** Spektrum EKG sebelum dan sesudah difilter menggunakan FIR Windowing

**Tabel 2.** Nilai SNR Hasil Reduksi Noise EKG

No	Sampel	IIR Pole Zero(dB)	FIR Rectangular (dB)	FIR Bartlet (dB)	FIR Hanning (dB)
1	103m.mat	34.105	12.458	18.272	23.133
2	105m.mat	32.868	17.053	22.600	26.079
3	111m.mat	26.379	15.541	10.244	14.201
4	200m.mat	37.104	18.135	23.948	26.446
5	201m.mat	30.548	15.219	20.834	24.707
Rata-rata SNR		32.2008	15.6812	19.1354	23.2296

Dari **Gambar 4** dan **5** dapat diketahui bahwa kedua filter secara kualitatif dapat bekerja dengan baik. Noise yang terdapat pada frekuensi 60 Hz (Gambar a) dapat direduksi sehingga didapatkan EKG bebas noise (gambar b).

Untuk mengetahui kinerja filter secara kualitatif dapat diketahui dari nilai SNR masing-masing filter. Dari penelitian, didapatkan data yang tertuang dalam tabel berikut ini.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, rata-rata nilai SNR hasil reduksi derau interferensi jaringan listrik 60 Hz sinyal EKG pada filter IIR metode *Pole Zero* adalah sebesar 32.2008 dB. Rata-rata nilai SNR hasil reduksi derau interferensi jaringan listrik 60 Hz sinyal EKG pada filter FIR metode *Rectangular Windowing* adalah sebesar 15.6812 dB, pada filter FIR metode *Bartlet Windowing* adalah sebesar 19.1354 dB, pada filter FIR metode *Hanning Windowing* adalah sebesar 22.2396 dB. Kinerja filter IIR metode *Pole Zero* lebih baik dibandingkan dengan filter FIR metode *Windowing* dalam mereduksi noise interferensi jaringan listrik 60 Hz. Kinerja filter FIR *Hanning Windowing* lebih baik dibandingkan filter *Rectangular Windowing* dan *Bartlet Windowing*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Mary, Gowan dan Castoli William. 2001. *Menjaga Kebugaran Jantung* diterjemahkan oleh Sugeng Haryanto. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Mukamia, Vineet Kumar. 2010. *Baseline Wander Estimation for ECG Characterization*.ThaparUniversity.Patiala.
- Chandra, Patel. 1998. *Panduan Praktis Mencegah dan Mengobati Penyakit Jantung*. PT. gramedia, Jakarta.
- Chandra, Patel. 1998. *Panduan Praktis Mencegah dan Mengobati Penyakit Jantung*. PT. gramedia, Jakarta.
- Anonymous, <http://duniakeperawatan.wordpress.com/2009/02/26/108/> diakses 9 September 2011.
- Chavan, Mahesh, RA.Agarwala, M.D. Uplane. 2004. *Design and implementation of Digital FIR Equiripple Notch Filter on ECG Signal for removal of Power line Interference*. WSEAS TRANSACTIONS on SIGNAL PROCESSING Issue 4, Volume 4, April 2008.
- Defatta, David J. 1998. *Digital Signal Processing ; A System Design Approach*. John Wiley And Sons. New York.

Kaur , Manpreet and Birmohan Singh. 2009. *Powerline Interference Reduction in ECG Using Combination of MA Method and IIR Notch*. International Journal of Recent Trends in Engineering, Vol 2, No. 6, November 2009.

Alfaouri, Mikhled and Khaled Daqrouq. 2008. *ECG Signal Denoising By Wavelet Transform Thresholding*. American Journal of Applied Sciences 5 (3): 276-281, 2008. ISSN 1546-9239

Bai, Ying-Wen and Chien-Yung Cheng, Cheng-Kai Lu, Chuang-Hsiang Huang, Yuh-Ting Chen and Ya-Nan Lin. 2003. *Adjustable 60Hz Noise Reduction and ECG Signal Amplification of a Remote Electrocardiogram System*. IMTC 2003 - Instrumentation and Measurement Technology Conference. Vail, CO, USA, 20-22 May 2003.