

# PERANCANG PENGOLAH SINYAL EKG DENGAN MENGGUNAKAN FILTER WIENER PADA SOFTWARE LABVIEW SECARA REAL TIME

## ECG SIGNAL PROCESSING BY USING WIENER FILTER ON LABVIEW SOFTWARE IN A REAL TIME

Syifa Gistiani Bacheramsyah<sup>1</sup>, Mas Sarwoko Suraatmadja, Ir., MSc<sup>2</sup>, C. Bambang Dwi Kuncoro, MT<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[bacheramsyah@gmail.com](mailto:bacheramsyah@gmail.com), <sup>2</sup>[mas.sarwoko@telkomuniversity.ac.id](mailto:mas.sarwoko@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[kuncoro.cbambang@yahoo.de](mailto:kuncoro.cbambang@yahoo.de)

### Abstrak

Banyak pasien yang tidak tertolong akibat dari diagnosis yang salah terhadap suatu penyakit. Diagnosis tersebut dapat berupa suatu pemikiran maupun pembacaan alat. Salah satunya adalah diagnosis terhadap jantung, pembacaan yang salah pada keluaran sinyal EKG dapat mempengaruhi analisa data kesehatan pasien yang bersangkutan. Sinyal keluaran EKG yang salah tersebut dapat diakibatkan oleh *noise* yang terjadi akibat dari gangguan sinyal yang berasal dari *power line*. Pada tugas akhir sebelumnya dengan menggunakan filter adaptif hasil simulasi menunjukkan pengujian yang dilakukan tidak memiliki rentan waktu yang lama sehingga bentuk sinyal yang dianalisa tidak terlalu memiliki perbedaan interval yang signifikan.

Pada tugas akhir ini akan dirancang sebuah algoritma metode pembacaan sinyal ekg dengan menggunakan metode *Short Time Fourier Transform* ( STFT ) yang berpengaruh pada resolusi *time – frequency*. Sinyal yang ditangkap melalui elektroda tersebut akan dianalisa dan diolah dengan menggunakan mikrokontroler. Input dari EKG adalah elektroda yang ditempelkan pada bagian tubuh, sinyal listrik yang dihasilkan dari elektroda tersebut dikuatkan dengan penguatan instrumentasi, kemudian sinyal hasil penguatan disaring dengan menggunakan filter, serta penguatan software menggunakan filter *wiener*, dimana sinyal input yang dipilih di proses dan dibandingkan dengan sinyal referensi yang memiliki kesamaan karakteristik dengan sinyal input. Sinyal tersebut akan masuk ke komputer dan diproses dengan aplikasi *LabView*.

Dari sistem ini maka telah tercipta alat EKG dengan *noise* yang seminimal mungkin agar pendiagnosaan yang dilakukan oleh dokter terhadap hasil pembacaan sinyal EKG tersebut lebih akurat.

**Kata kunci :** EKG, *Short Time Fourier Transform* (STFT), filter *wiener*

### Abstract

*Many patients are not treated as a result of optimally improper diagnosis of a disease. The diagnosis can be done by personal diagnosis or by analyzing the output from diagnostic tools. One of the methods in diagnosis is heart diagnosis. Reading output of ECG signal can affect analysis to the patient health data. The improper ECG output signal can be caused by noise that occurs as a result of the interrupted signal from the power line. In the previous final project by using adaptive filter simulation it is shown that the testing didn't have long enough time interval so the analyzed signal didn't have significant interval.*

*This final project is to design an algorithm ECG signal readout by using the Short Time Fourier Transform (STFT) method that affect the time - frequency resolution. Output Signal of the algorithm will be analyzed and processed using the microcontroller. Input of ECG are electrodes that placed on the patient's body, the electrical signal generated from the electrodes, strengthened by amplifier instrument, then the signal is filtered by using the results of filter Wiener, where the selected input signal is processed and compared with a reference signal which has similar characteristics with input signal. The signal is processed with LabView application.*

*This system has been created ECG with minimum noise so the doctor can have more accurate diagnosis result of reading the ECG signal.*

**Keywords:** ECG, *Short Time Fourier Transform* (STFT), *wiener filter*

### 1. Pendahuluan

Kesehatan merupakan hal yang paling penting yang harus dijaga oleh manusia. Akibat dari buruknya pola hidup, maka dibutuhkanlah pengobatan yang dilakukan oleh pasien. Banyaknya kesalahan diagnosis yang dilakukan oleh dokter dapat berakibat fatal bagi pasien. Salah satunya adalah diagnosis terhadap jantung. Pada umumnya alat EKG hanya menampilkan pada layar monitor dan mencetak bentuk gelombang EKG tersebut. Pembacaan yang salah pada keluaran sinyal EKG dapat mempengaruhi analisa data kesehatan pasien yang bersangkutan. Sinyal keluaran EKG yang salah tersebut dapat diakibatkan oleh *noise* yang terjadi akibat dari gangguan sinyal yang berasal dari *power line*.

Dalam tugas akhir ini akan dibahas mengenai pengolahan sinyal EKG untuk mengatasi *noise*. Dimana input dari EKG tersebut adalah elektroda yang ditempel pada bagian tubuh tertentu yang berupa sinyal listrik dengan

amplitudo yang kecil sehingga perlu dikuatkan terlebih dahulu dengan penguatan instrumentasi. Kemudian sinyal hasil penguatan disaring dengan menggunakan *filter*, serta menggunakan *wiener filter* pada *software* Labview dimana sinyal data input yang telah dipilih untuk proses ini dibandingkan dengan sinyal referensi yang memiliki kesamaan karakteristik dengan sinyal input seperti *bpm*, *duration*, *peak voltage* dan *interval*, kemudian sinyal input akan diadaptasi untuk mendapatkan bentuk sinyal seperti sinyal referensi. Pada Tugas Akhir sebelumnya dengan menggunakan filter adaptif hasil simulasi menunjukkan pengujian yang dilakukan tidak memiliki rentan waktu yang lama sehingga bentuk sinyal yang dianalisa tidak terlalu memiliki perbedaan interval yang signifikan, maka dari itu pada tugas akhir ini akan digunakan metode *Short Time Fourier Transform* (STFT) yang berpengaruh pada resolusi *time – frequency* yang mampu dianalisa dan diolah dengan menggunakan mikrokontroler. Kemudian sinyal tersebut akan masuk ke komputer dan diproses dengan aplikasi *labview*.

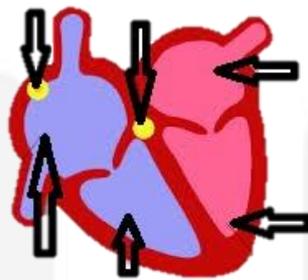
Maka dari itu di butuhkanlah filter dengan metode yang sesuai agar noise yang ada akibat dari interferensi atau *power line* dapat diminimalisir, sehingga kesalahan diagnosis yang diakibatkan oleh kesalahan dalam pembacaan sinyal EKG terhadap kondisi jantung tersebut tidak terjadi.

## 2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

### 2.1 Elektrokardiograf<sup>[1]</sup>

Elektrokardiograf (EKG) adalah sebuah peralatan medis yang digunakan untuk mengukur aktivitas elektrik otot jantung dengan mengukur perbedaan biopotensial bagian luar tubuh. Aktivitas listrik tersebut ditangkap dengan menggunakan elektroda – elektroda yang dipasang di kulit.

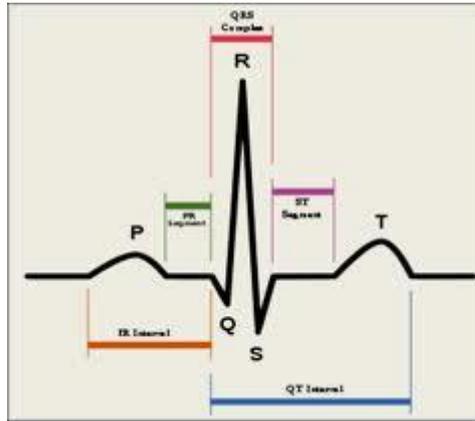
Jantung memiliki 4 bagian yang utama yaitu atrium kiri, atrium kanan, ventrikel kanan dan ventrikel kiri. Bagian yang paling penting dari aktivitas listrik dalam pembacaan EKG adalah *Sino Atrio Nodus*, *Atrio Ventrikuler Nodus*, *Berkas His* dan *Serabut Purkinje*.



Gambar 2.1 Bagian-bagian jantung<sup>[1]</sup>

Aktivitas yang ada pada jantung berasal dari pacu jantung khusus yaitu *nodus sinus atrial* yang berada di dinding atrium kanan yang menghasilkan impuls secara terus menerus. Kemudian *Nodus SA* memberi rangsang ke dinding *atrium* kemudian membuatnya berkontraksi. *Nodus SA* juga memberikan rangsangan ke *nodus atrial ventrikuler* yang kemudian meneruskannya ke serat *purkinje* ke *berkas his* sehingga menyebabkan ventrikel kanan dan kiri yang sebelumnya relaksasi menjadi berkontraksi. Kemudian ada beberapa gelombang rangsangan yang sampai ke permukaan kulit dengan diikuti perubahan muatan listrik yang dapat di rekam oleh *elektrokardiografi* yang akan menghasilkan *elektrokardiogram*.

EKG normal menampilkan 3 gelombang yang pertama yaitu pertama adalah gelombang P yang mempresentasikan depolarisasi atrium, gelombang yang kedua adalah gelombang QRS yang merepresentasikan depolarisasi ventrikel dan gelombang yang terakhir adalah gelombang T yang merepresentasikan repolarisasi ventrikel. Di dalam elektrokardiografi juga dapat di ketahui kelainan kecepatan, kelainan irama, flutter atrium, fibrilasi atrium, fibrilasi ventrikel dan blok jantung. Karena aktivitas listrik memicu aktivitas gerak jantung sehingga bila ada kelainan pada listrik jantung maka ada kelainan pada jantung.



Gambar 2.2 Sinyal EKG normal [2]

## 2.2 Filter [4]

Filter adalah suatu device yang memilih sinyal listrik berdasarkan pada frekuensi dari sinyal tersebut. Filter akan melewatkan gelombang/sinyal listrik pada batasan frekuensi tertentu sehingga apabila terdapat sinyal/gelombang listrik dengan frekuensi yang lain (tidak sesuai dengan spesifikasi filter) tidak akan dilewatkan. Rangkaian filter dapat diaplikasikan secara luas, baik untuk menyaring sinyal pada frekuensi rendah, frekuensi audio, frekuensi tinggi, atau pada frekuensi-frekuensi tertentu saja. Untuk menyaring sinyal dengan frekuensi tinggi (lebih dari 1 MHz), biasanya digunakan filter pasif LRC dimana komponennya terdiri dari induktor ( L ), resistor ( R ) dan kapasitor ( C ). Namun untuk menyaring sinyal listrik pada rentang frekuensi yang rendah (1Hz-1MHz), akan dibutuhkan nilai komponen induktor yang besar sekali sehingga dalam produksi filter dengan frekuensi rendah secara komersial sulit untuk dilakukan.

### 2.2.1 Filter Wiener [5]

Dalam pemrosesan sinyal filter wiener merupakan filter yang digunakan untuk menghasilkan perkiraan yang diinginkan atau target proses acak dengan linear waktu – invariant dalam proses yang diamati, dengan asumsi sinyal yang dikenal stasioner dan memiliki spektrum noise. Wiener filter meminimalkan *mean square error* antara jumlah taksiran proses acak dan proses yang diinginkan. Semua filter adaptif memakai filter wiener sebagai realisasi filter optimum semua kaidah dan sifat –sifat yang ada pada filter adaptif berlaku juga pada filter wiener. Perbedaan pada penerapan non adaptif dan adaptif adalah jika pada filter wiener data diproses dengan H optimum perblok cuplikan

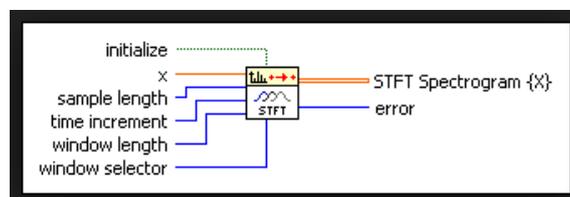
Tujuan dari filter wiener adalah untuk menghitung perkiraan statistik yang tidak diketahui menggunakan sinyal terkait sebagai masukan dan penyaringan untuk menghasilkan estimasi sebagai output. Namun, desain filter wiener mengambil pendekatan yang berbeda. Satu diasumsikan memiliki spektral dari sinyal asli dan kebisingan, dan mencari linear waktu invariant filter yang outpunya akan datang dengan sinyal aslinya.

## 2.3 Short Time Fourier Transform (STFT) [12]

STFT merupakan teknik representasi sinyal pada domain waktu dan frekuensi. Tidak seperti transformasi Fourier yang menampilkan sinyal dalam domain frekuensi, STFT dapat menampilkan komponen frekuensi sinyal setiap saat. Spektogram dihitung dengan persamaan berikut :

$$STFT(t_n, f_k) = \sum_{l=t_n D - \frac{T}{2}}^{t_n D + \frac{T}{2} - 1} w(t_n D - l) x(l) e^{-j2\pi f_k l / T}$$

Dengan  $x(l)$  merupakan sampel sinyal,  $w(t_n D - l)$  merupakan *time domain window* dimana lokasinya merupakan perkalian dari sejumlah D sampel. Kelebihan dari STFT adalah dapat diketahui komponen frekuensi dari sinyal setiap saat. Resolusi dari STFT tergantung dari *window* yang digunakan dan berapa persen *overlap* antar *window*. Pada penelitian ini STFT dibuat pada software labview dengan contoh seperti berikut :



Gambar 2.5 Toolkit STFT

## 2.6 Lab VIEW <sup>[15]</sup>

Software yang berguna untuk pemrosesan dan akuisisi data, dalam bidang kendali, instrumentasi, otomasi industri, biomedis dan masih banyak bidang lainnya. Lingkungan pemrograman labVIEW terdiri dari atas 2 jendela yaitu Front Panel dan jendela Block Diagram masing-masing. Block Diagram adalah tempat untuk membuat program. Pada saat program di jalankan jendela ini tidak terlihat. Front Panel adalah tampilan program. Jendela ini akan terlihat saat program di jalankan. Setiap Block diagram dan Front Panel mempunyai toolbar sendiri-sendiri. Palette Controls dapat di tampilkan dengan mengklik kanan pada front panel. Palette Control digunakan untuk mengambil objek untuk menjalankan program.

## 3. Pembahasan

### 3.1 Nilai sinyal referensi EKG

Untuk menentukan bentuk sinyal referensi nilai yang digunakan harus disesuaikan dengan nilai karakteristik pada bentuk EKG normal seperti pada tabel berikut.

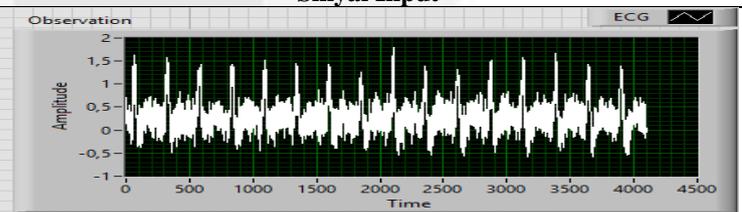
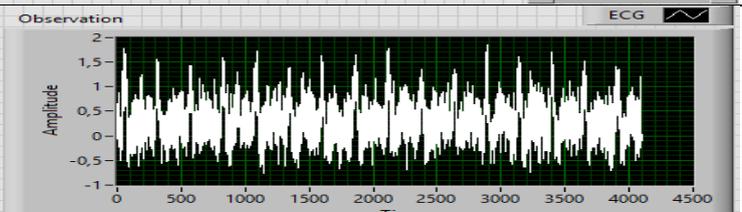
Tabel 3.1 Parameter EKG

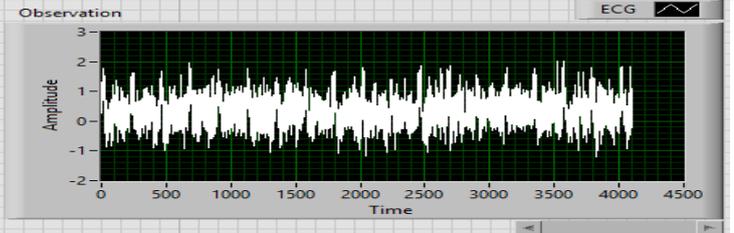
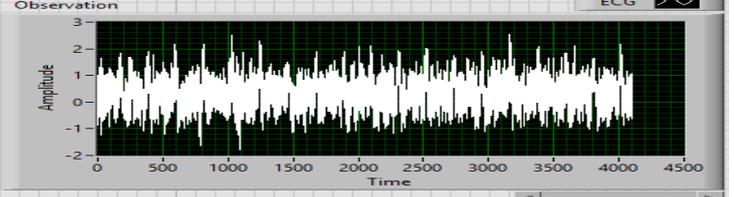
Gelombang EKG	Amplitude	EKG Interval	Durasi
P	< 0.3mV	P-R	0,12 – 0,20 dtk
R	1,6 – 3mV	Q-T	0,35 – 0,44 dtk
Q	25% dari R	S-T	0,05 – 0,15 dtk
T	0,1 – 0,5 mV	Q-R-S	0,06 - 0,10 dtk

### 3.2 Sinyal input

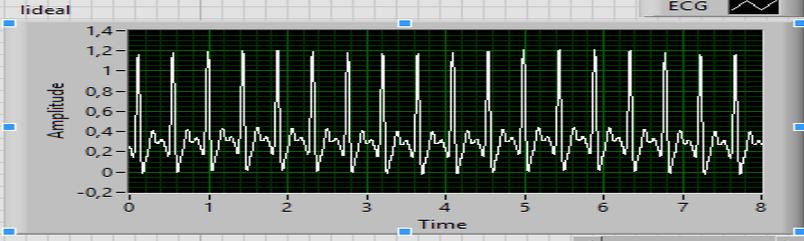
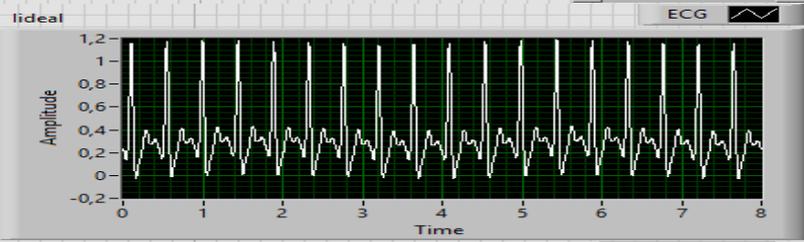
Sinyal input yang digunakan adalah dengan menggunakan sinyal dengan data yang berbeda karakteristik, pengukuran pada orang yang berbeda. Maka dari itu pada tugas akhir ini akan digunakan sinyal input pada manusia yang sedang sehat, sakit, lelah akibat berolahraga lari, stress dan bangun tidur. Durasi waktu yang dipakai dalam pengukuran sinyal jantung terhadap orang tersebut berbeda-beda namun dengan kurun waktu 10 – 20 detik. Karena perbedaan karakteristik yang digunakan, maka dibutuhkan sinyal referensi yang berbeda sesuai sinyal input, disini karena digunakan 5 sinyal input, maka digunakan pula 5 sinyal referensi.

Tabel 3.2 Sinyal input

Kondisi	BPM	Amplitudo	Sinyal Input
Sakit	120 BPM	0,2 mV	
Sehat	135 BPM	0,3 mV	

Lelah Berolahraga	138 BPM	0,4 mV	
Stres	144 BPM	0,5 mV	

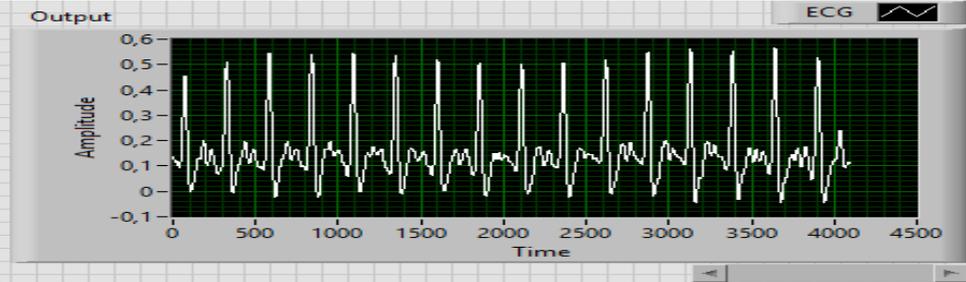
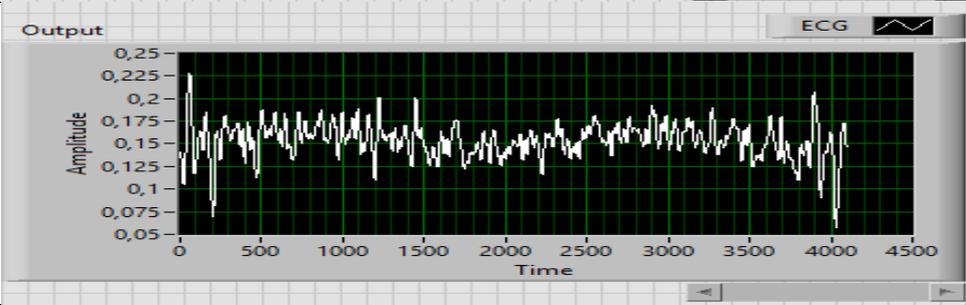
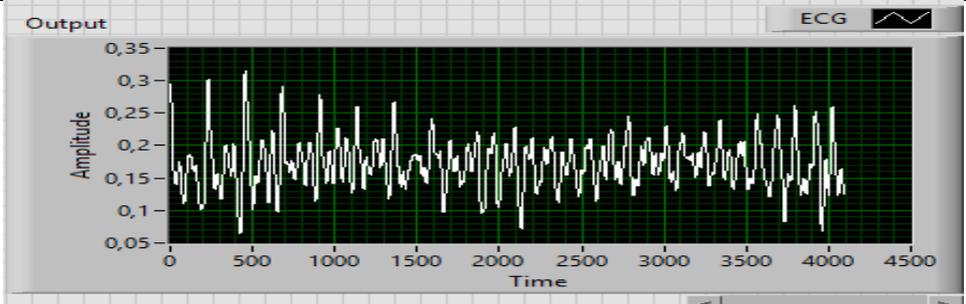
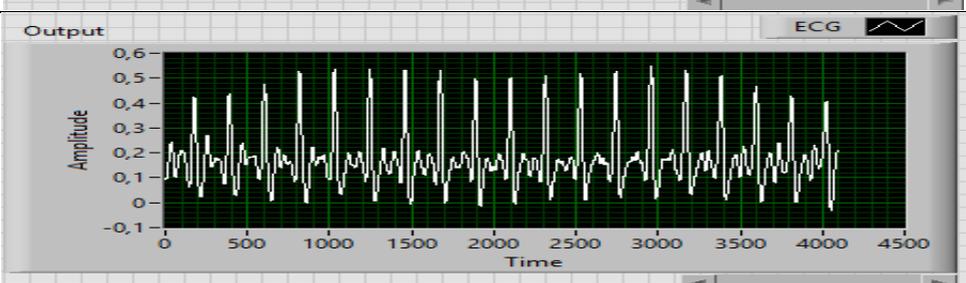
Tabel 3.3 Sinyal Referensi

Kondisi	BPM	Amplitudo	Sinyal Referensi
Sakit	120 BPM	0,2 mV	
Sehat	135 BPM	0,3 mV	
Lelah Berolahraga	138 BPM	0,4 mV	
Stres	144 BPM	0,5 mV	

### 3.3 Hasil Filter Wiener

Setelah mendapatkan sinyal referensi maka langkah selanjutnya adalah menggunakan filter wiener pada LabView dan akan mengalami proses adaptasi dengan menggunakan algoritma LMS yaitu sinyal input akan diadaptasi untuk memperoleh bentuk sinyal seperti sinyal referensi filter wiener berfungsi untuk respon frekuensi yang diinginkan. Namun, desain filter wiener mengambil pendekatan yang berbeda. Satu diasumsikan memiliki spektral dari sinyal asli dan kebisingan, dan mencari linear waktu invariant filter yang outputnya akan datang dengan sinyal aslinya. Berikut ini adalah hasil dari penggunaan filter wiener pada sinyal EKG.

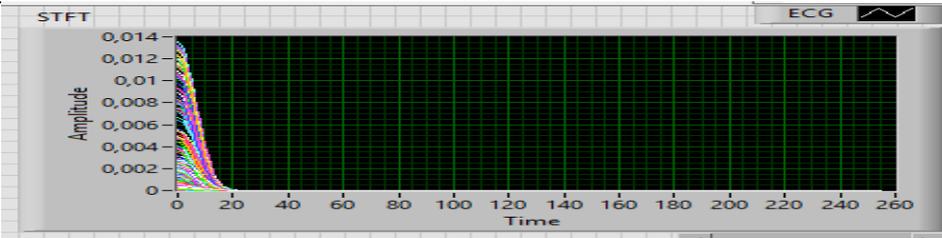
Tabel 3.4 Hasil Filter Wiener

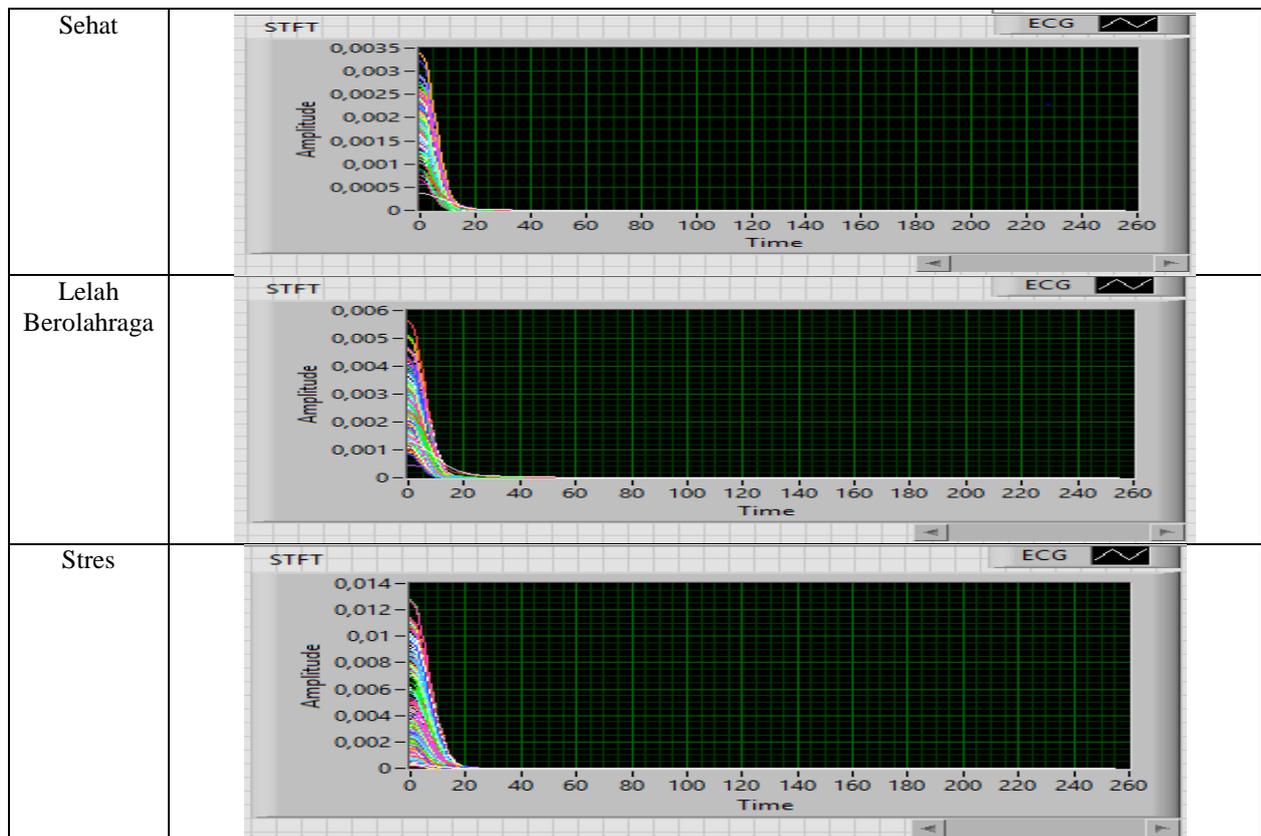
Kondisi	Hasil Filter Wiener
Sakit	
Sehat	
Lelah Berolahraga	
Stres	

#### 4.5 Hasil metode STFT (Short Time Fourier Transform)

Proses Preprocessing telah dilakukan maka tahap terakhir yaitu menggunakan metode STFT (Short Time Fourier Transform). Dengan menggunakan metode ini diharapkan sinyal EKG tersebut akan menampilkan frekuensi dari sinyal jantung. Kegunaannya adalah agar kita dapat mengetahui frekuensi dari sinyal jantung dan dapat menggambarkan sinyal pada domain waktu. Hasil dari penggunaan metode STFT adalah sebagai berikut :

Tabel 3.5 Hasil STFT

Kondisi	Hasil STFT
Sakit	



#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Filter wiener dapat digunakan untuk menghilangkan noise pada sinyal EKG dalam software LabView.
2. Teknik penggunaan filter wiener sama dengan penggunaan pada teknik filter adaptive yaitu dengan cara sinyal output berasal dari sinyal input yang berbeda karakteristik kemudian disesuaikan dengan sinyal referensi pada EKG, disesuaikan bpm, amplitudo, sampling frequency dan duration. Dengan menggunakan algoritma LMS (Least Mean Square) kerja filter wiener dapat dikontrol, kemudian sinyal di proses dan keluarlah outputnya.
3. Hasil output dapat dilihat seberapa besar noise dan hasil pemfilteran sinyalnya.
4. Dengan menggunakan STFT (Short Time Fourier Transform), hasil filter wiener dapat diolah kembali untuk di lihat seberapa besar frekuensinya.
5. Tidak seperti filter wiener yang angkanya dapat dilihat melalui pemograman pada algoritma LMS, Hasil dari STFT merupakan murni pengolahan dari LabView, sehingga angkanya mengikuti standar yang ada.
6. Filter wiener merupakan pemfilteran sinyal yang dapat digunakan baik secara realtime maupun dengan simulasi.
7. STFT (Short Time Fourier Transform) tidak dapat digunakan secara realtime, seingga hanya dapat digunakan dengan menggunakan simulasi pada LabView.
8. Semakin besar amplitudo maka semakin besar juga noise yang muncul, pada TA ini dibuat berbeda amplitudo di tiap sinyalnya yaitu antara, 0,2 Hz – 0,6 Hz.

##### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil yang didapat pada penelitian Tugas Akhir ini, beberapa saran yang diajukan untuk memperbaiki sistem kedepannya adalah sebagai berikut :

1. Dalam pengujian pada orang yang sakit , dibutuhkan penelitian lagi untuk lebih meneliti tentang penyakit yang ada pada jantung, sehingga kita dapat mengaplikasikan filter wiener dan STFT ini dalam alat EKG yang dipakai oleh dokter.
2. Dalam penggunaan STFT ini tidak dapat digunakan secara realtime, perlu dilakukan penelitian kembali apakah sinyal STFT dapat dipakai secara realtime atau tidak.

##### Daftar Pustaka

- [1.] C.Bambang Dwi Kuncoro, 2014, "Developing Of Multi-Parametric Bioelectric Signal Acquisition System, The 3rd Annual South East Asian International Seminar (ASAIS) 2014, 3-5.

- [2.] Yudhi Ekananda, Achmad Rizal,ST.,MT, M.Ramdhani,ST.,MT, 2004, “Penggunaan Filter Adaptif Algoritma Least Mean Square (LMS) Sebagai Salah Satu Cara Untuk Mengatasi Baseline Wandering Pada Sinyal Elektrokardiogram”, 111040078, 4-7.
- [3.] Achmad Rizal,ST.,MT, Vera suryani, 2010, “Pengenalan Sinyal Elektrokardiogram (EKG) Menggunakan Short Time Fourier Transform (STFT)”, 09-ekg-stft-kns12010(1), 2-3.
- [4.] Yunita Kusumahandayani, 2011. Peranan EKG (Elektrokardiogram) Dalam Monitoring Kondisi Jantung. (<https://yunitakusumahandayani.wordpress.com/category/sumber-biopotensial/>, diakses tanggal 28 februari 2015 pukul 15.00 WIB)
- [5.] Anonim, 2005. Filter Wiener. ([http://en.wikipedia.org/wiki/Wiener\\_filter](http://en.wikipedia.org/wiki/Wiener_filter), diakses tanggal 24 januari 2015 pukul 13.46 WIB)
- [6.] JJ, 2014. Gelombang – Gelombang EKG. (<http://seputarjantung.com/gelombang-gelombang-ekg/>, diakses tanggal 28 februari 2015 pukul 15.10 WIB)

