

**LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI JURNAL TUGAS AKHIR/THESIS*
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Telkom, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hani Mustika Adi
NIM : 1105110013
Program Studi : ELEKTRO
Fakultas : Fakultas Teknik Elektro

Menyatakan bahwa Jurnal Tugas Akhir ini merupakan karya orisinal saya sendiri dan semua sumber, baik yang dikutip maupun yang dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar.

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Telkom **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**KLASIFIKASI SINYAL EKG MENGGUNAKAN METODE
DEKOMPOSISI WAVELET PADA SOFTWARE LABVIEW SECARA
REALTIME**

REALTIME ECG SIGNAL CLASSIFICATION BASED ON WAVELET DECOMPOSITION

METHOD USING LABVIEW

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan demikian Universitas Telkom berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Bandung, 5 Januari 2015
Yang menyatakan

Hani Mustika Adi

Jurnal Tugas Akhir ini telah melalui verifikasi penulisan (bebas plagiat dan kaidah penulisan sitasi yang benar) oleh Pembimbing I dan Pembimbing II. Atas pernyataan ini, kami siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada kami apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap kejujuran akademik atau etika keilmuan dan penulisan dalam karya ini, atau ditemukan bukti yang menunjukkan ketidakaslilan karya ini.

Pembimbing I

Pembimbing II

Bandung, 5 Januari 2015
Mahasiswa

Sugondo Hadiyoso, ST., MT
NIP : 13871154-1

Afief Dias Pambudi, ST., MT
NIP : 14881467-2

Hani Mustika Adi

1105110013

KLASIFIKASI SINYAL EKG MENGGUNAKAN METODE DEKOMPOSISI WAVELET PADA SOFTWARE LABVIEW SECARA REALTIME

Sugondo Hadiyoso, ST., MT.¹, Afief Dias Pambudi, ST., MT.², Hani Mustika Adi³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

¹sgo@ittelkom.ac.id, ²afb@ittelkom.com, ³mustikahani@yahoo.com

ABSTRAK

EKG adalah alat yang mampu merekam sinyal listrik pada permukaan kulit yang berasal dari jantung.. EKG dapat menggambarkan kondisi jantung seseorang sehingga dapat memberikan pertimbangan kepada dokter untuk menganalisa penyakit secara cepat.

Dalam penelitian ini saya menganalisis sinyal jantung normal, Premature Ventricular Contractions, Ventricular Tachycardia dan Ventricular Fibrillation dengan metode ekstraksi ciri adalah dekomposisi wavelet dan metode klasifikasi ciri adalah menggunakan metode yang saya buat sendiri yang menggunakan K untuk menentukan jumlah nilai hasil pencocokan dengan basis data. Skenario pengujian sistem penelitian ini menggunakan dua cara . Cara pertama berdasarkan tingkat dekomposisi wavelet. Tingkat wavelet yang diuji adalah tingkat 4,5,6 dan 7. Cara kedua berdasarkan nilai K pada dengan nilai K yang akan diuji adalah 1,3,5,7 dan 9.

Dalam Penelitian ini menghasilkan akurasi terbaik adalah berdasarkan tingkat dekomposisi wavelet adalah wavelet tingkat 6 dengan 95% sedangkan untuk akurasi terburuk adalah wavelet tingkat 7 dengan 76%. Kemudian untuk akurasi terbaik berdasarkan nilai K) adalah k=3 dengan 90.75% sedangkan akurasi terburuk adalah k=7 dengan 86.25%.

Kata kunci : EKG,Dekomposisi Wavelet

ABSTRACT

ECG is a device can capable record the electrical signals on the skin surface that coming from the heart. ECG can describe a person's heart condition. It give consideration doctor to analyze disease quickly

In this thesis it analyze the normal heart signal,Premature Ventricular Contractions, Ventricular Fibrillation dan Ventricular Tachycardia with characteristic extraction method is a wavelet decomposition and characteristic classification method uses myway that use K. K is sum of value like a basis data Scenario testing thesis system is used in two ways. The first way based on level wavelet decomposition. Wavelet level tested is level 4,5,6,7 dan 9. The second way is based on the value K to be tested is 1,3,5 ,7 dan 9

In thesis produce the best accuracy is based on wavelet decomposition level is 6 to 95%, but bad accuracy is wavelet level 7 with 76%. Then best accuracy based on the value K is K = 3 with 90.75 % but bad accuracy is K = 7 with 86.25%

Keywords : ECG,Wavelet Decomposition,

1. PENDAHULUAN

Jantung adalah organ vital bagi tubuh karena jantung berfungsi mengedarkan darah ke seluruh tubuh dan menerima darah dari seluruh tubuh sehingga jantung dituntut mempunyai daya gerak secara terus-menerus dan kontinyu. Daya gerak jantung bergantung dengan sekelompok otot yang menghasilkan listrik dalam jumlah yang cukup untuk membuat jantung terus bergerak. Listrik tersebut menyebar ke seluruh jaringan jantung melalui cairan tubuh sebagai perantara . Ada sebagian kecil listrik yang yang sampai ke permukaan kulit. Listrik tersebut dapat dideteksi oleh alat khusus. Alat khusus tersebut adalah EKG. EKG adalah alat yang mampu merekam sinyal listrik pada permukaan kulit yang berasal dari jantung.

Beberapa bagian pada rekaman sinyal EKG dapat di analogikan berbagai proses spesifik di jantung. Rekaman sinyal EKG dapat mendiagnosis gangguan irama jantung, kerusakan otot jantung dan kecepatan denyut jantung yang abnormal karena EKG merekam aktivitas listrik dan aktivitas listrik memicu aktivitas jantung

sehingga bila terjadi kelainan pada pola listrik maka ada kelainan pada mekanis jantung atau kelainan pada jantung itu sendiri.

Di zaman teknologi seperti saat ini, Aplikasi pengolahan sinyal EKG telah banyak dikembangkan salah satunya adalah melalui pengolahan sinyal digital yang bertujuan mendapat akurasi tinggi, *resource* memori seminimal mungkin dan dengan komputasi secepat mungkin. Pengolahan sinyal EKG bisa menggunakan domain waktu, domain frekuensi atau domain wavelet bertujuan untuk mengenali kelainan jantung.

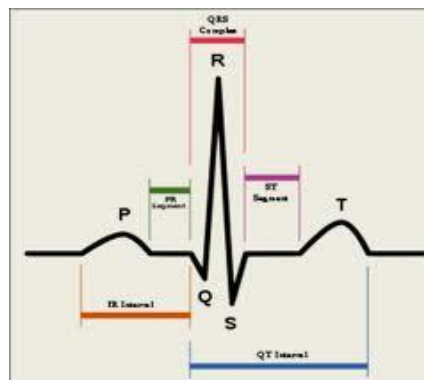
Dalam tugas akhir ini menggunakan domain wavelet atau sering disebut Dekomposisi wavelet. Pengolahan menggunakan domain wavelet digunakan karena wavelet bisa menampilkan domain frekuensi dan domain waktu secara bersama-sama sehingga dalam pembacaan sinyal EKG lebih akurat. Metode wavelet menawarkan sistem ekstraksi sinyal sehingga dapat dibaca ciri setiap keluaran dari wavelet dengan cara yang membagi sinyal menjadi koefisien-koefisien pada tiap-tiap bagian.

Pada tugas akhir sebelumnya yang berjudul “ Implementasi Sistem Deteksi Kelainan Jantung Berdasarkan Sinyal Elektrokardiogram (EKG) Menggunakan Dekomposisi Wavelet Pada FPGA”. Di dalam tugas akhir tersebut baru menampilkan ekstraksi ciri sinyal EKG dan belum menampilkan klasifikasi sinyal EKG. Dan berdasarkan tugas akhir sebelumnya juga yang berjudul “ Perancangan dan Implementasi Sistem Aplikasi Penerima Data Monitoring Elektrokardiograf 3 Lead Bebas Matlab”. Didalam tugas akhir tersebut menggunakan *Software* Matlab adalah *software* untuk membuat program dengan bahasa pemrogramannya menggunakan teks. Jadi berdasarkan 2 tugas akhir sebelumnya saya mengusulkan judul tugas akhir yaitu “Klasifikasi Sinyal EKG Menggunakan Dekomposisi Wavelet pada *Software* LabView Secara *realtime*”. *software* LabVIEW adalah *software* untuk membuat program dengan bahasa pemrogramannya dengan blok-blok diagram dan dapat di implementasikan untuk aplikasi developer. Hasil yang diharapkan dari Tugas Akhir yang saya usulkan adalah menampilkan ekstraksi ciri dan klasifikasi sinyal EKG.

II. DASAR TEORI

2.1 Elektrokardiograf^[3]

Sinyal Elektrokardiogram adalah sinyal listrik yang dihasilkan bagian kecil jantung. Rekaman listrik tersebut dapat mengidentifikasi keadaan jantung. Sinyal jantung normal terdiri dari bagian P,Q,S dan T



Gambar 2.1 Gelombang normal

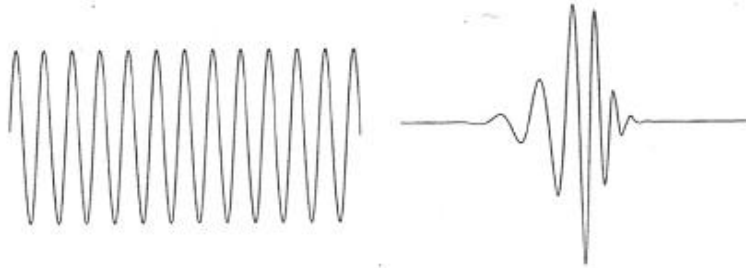
2.2 Ekg Simulator^[5]

Adalah alat yang dapat menghasilkan 12 sinyal jantung dan alat ini berbentuk portable Dalam penelitian ini ekg simulator akan menghasilkan sinyal jantung normal, Premature Ventricular Contractions, Ventricular Tachycardia dan Ventricular Fibrillation.

2.3 Wavelet^[3]

Wave didefinisikan sebagai sebuah fungsi waktu yang bergerak (*oscillating*) seperti kurva sinus. *Wave* mengembangkan sinyal ataupun fungsi dalam bentuk kurva sinus yang telah dibuktikan berguna dalam ilmu pengetahuan, matematika, pencitraan, dan pemrosesan sinyal terutama untuk fenomena periodik atau *stationer*. *Wavelet* adalah sebuah *wave* kecil dimana energinya terkonsentrasi dalam waktu dan menyediakan alat bantu analisis fenomena kesementaraan, *non-stationer* atau perubahan waktu. Karakteristik *wave* bergerak masih tetap dimiliki, tapi juga dapat mensimulasikan analisis waktu-frekuensi dengan dasar matematika yang *fleksibel*.

Hal ini di ilustrasikan dalam gambar 2. Dimana *wave* (kurva sinus) bergerak dengan amplitudo sama pada $-\infty \leq t \leq \infty$, maka dari itu memiliki energi yang tak berhingga, dengan *wavelet* yang memiliki energi yang berhingga terkonsentrasi pada suatu titik.



Gambar 2.7 Sebuah *wave* dan *wavelet*

Sebuah sinyal atau fungsi $f(t)$ dapat dianalisa, dijelaskan atau diproses jika dinyatakan dalam dekomposisi linier dengan persamaan.

$$f(t) = \sum_l a_l \psi_l(t)$$

Dimana l adalah index bilangan untuk penjumlahan *finite* (berhingga) atau *infinite* (tidak berhingga), a_l merupakan *expansion coefficient* dan $\psi_l(t)$ adalah fungsi himpunan dari t yang dinamakan *expansion set*. jika *expansion set* tersebut unik, maka *set* tersebut dinamakan basis. Jika basis tersebut ortogonal, dimana :

$$\langle \psi_k(t), \psi_l(t) \rangle = \int \psi_k(t) \psi_l(t) dt = 0 \quad k \neq l,$$

Maka koefisien-koefisien tersebut dapat dihitung dengan *inner product*

$$a_k = \langle f(t), \psi_k(t) \rangle = \int f(t) \psi_k(t) dt.$$

Untuk ekspansi *wavelet*, sistem dengan dua paramater dikembangkan sehingga menjadi

$$f(t) = \sum_k \sum_j a_{j,k} \psi_{j,k}(t) \tag{2.1}$$

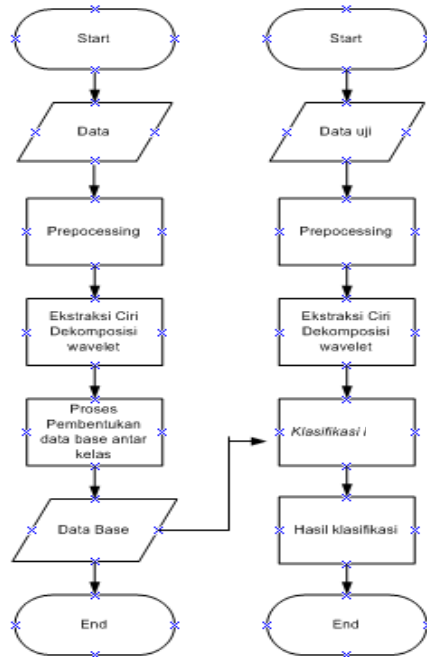
Dimana j maupun k adalah index bilangan dan $\psi_{j,k}(t)$ adalah *wavelet expansion function* yang biasanya membentuk basis ortogonal.

Expansion coefficients $a_{j,k}$ dinamakan transformasi *wavelet* diskrit/ *discrete wavelet transform* (DWT) dari $f(t)$ pada persamaan (2.1) adalah *invers transform*.

III. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Diagram Alir Uji

Diagram alir uji pada penelitian ini di representasikan sebagai berikut



Gambar 3.1 Diagram Alir Uji

3.2 Akusisi data

Proses akusisi dimulai dengan Ekg Simulator menghasilkan 5 sinyal jantung analog tersebut. Kemudian sinyal tersebut masuk ke rangkaian filter dan penguat selanjutnya masuk ke arduino untuk diubah sinyal tersebut dari analog ke digital setelah itu masuk ke tahap *preprocessing*

3.3 Preprocessing

Proses preprocessing yang dilakukan adalah normalisasi dengan tujuan agar amplitudo sinyal berada pada daerah +1. Proses normalisasi dilakukan dengan penskalaan, sehingga tidak merubah bentuk sinyal.

3.4 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri bertujuan untuk mendapat karakteristik tertentu oleh sebuah sinyal. Ekstraksi ciri yang bagus adalah menghasilkan karakteristik berbeda untuk setiap sinyal dan hasilnya akan di gunakan untuk tahap klasifikasi. Dalam penelitian ini, ekstraksi ciri menggunakan dekomposisi wavelet. Nilai ciri yang terbentuk adalah perhitungan energy dari setiap subband

3.5 Klasifikasi Ciri

Pada tahap klasifikasi data masukan yang akan di klasifikasikan adalah ciri yang dihasilkan pada tahap ekstraksi ciri.. Kemudian persiapkan 10 data setiap kelompok penyakit. 10 data tersebut dihasilkan dari percobaan memakai sistem yang sama dengan masukan suatu kelompok penyakit tertentu. Kemudian setelah data base sudah dibuat maka sistem tersebut di uji dengan memasukan data suatu penyakit . Bagus tidaknya tingkat akurasi tergantung parameter yang dibuat . Parameter yang dibuat dalam percobaan adalah dengan di rubah nilai K. K adalah jumlah titik yang terdekat pada nilai data yang diuji.

IV. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

4.1 Skenario Pengujian Sistem Menggunakan EKG Simulator

Setelah mendapat basis data yang di perlukan, kumpulan basis data ini akan diuji dengan parameter ekstraksi ciri dan klasifikasi seabagai berikut :

Tingkat Dekomposisi Wavelet	Nilai K Pada <i>K-Nearest Neighbors</i> (KNN)
Tingkat 4	K= 1
Tingkat 5	K= 3
Tingkat 6	K=5
Tingkat 7	K-7
	K=9

Dengan nilai parameter pengujian diatas , maka akan dilakukan 2400 percobaan yang terdiri dari 400 percobaan untuk tingkat dekomposisi wavelet yang masing-masing tingkat terdiri dari 100 percobaan dan 2000 percobaan untuk nilai k pada *K-Nearest Neighbors* (KNN) yang masing-masing nilai K terdiri dari 400 percobaan. 1 percobaan terdiri dari 2200 data.

4.2 Skenario Pengujian Sistem Dengan Menggunakan Sinyal Jantung Normal

Skenario pengujian sistem menggunakan jantung sebenarnya dengan menggunakan detak jantung penulis dengan menggunakan K=1 dan wavelet 4,5,6 dan 7. Setiap tingkatan wavelet dilakukan 25 percobaan. Kondisi sinyal jantung yang diujikan adalah sinyal jantung normal

V. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan hasil analisis percobaan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Setiap penyakit mempunyai ciri yang berbeda saat keluar dari dekomposisi wavelet sehingga memudahkan untuk tahap proses klasifikasi
2. Hasil klasifikasi mampu membedakan setiap penyakit dengan akurasi tinggi
- 3 Sistem juga bisa mendeteksi sinyal jantung normal asli dari tubuh dengan sempurna

VI. Saran

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

1. Menambah program heart rate pada Labview
2. Menggunakan sinyal jantung yang langsung berasal dari tubuh sebagai data latih dan data uji
3. Membuat sistem tersebut layak digunakan untuk pemeriksaan kesehatan.
4. Menambah basis data untuk penyakit sehingga dapat mendeteksi lebih banyak penyakit

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afdallah, Andri Rilio, *Deteksi dan Klasifikasi Kelainan Jantung Berdasarkan Sinyal Elektrokardiogram secara Real Time Menggunakan Metode Wavelet dan Least Square Support Vector Machine(LS-SVM)*. Universitas Telkom. 2014
- [2] Agfianto Eko Putra, *Transformasi Paket Wavelet, Dekomposisi Wavelet dan Korelasi pada Data Seismik Gunung Merapi, Jawa – Indonesia*, Universitas Gajah Mada, 2006.
- [3] Akbaruddin, Authar. *Implementasi Sistem Deteksi Kelainan Jantung Berdasarkan Sinyal Elektrokardiogram (EKG) Menggunakan Dekomposisi Wavelet Pada FPGA*. Insitut Teknologi Telkom Bandung , . 2012.
- [4] Artanto, Dian. *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. Jakarta PT Elex Media Komputindo. . 2012.

[5] Yuli Sun Hariyani, I Made Kusuma Wardhana, Sugondo Hadiyoso, *Deteksi dan Klasifikasi Kelainan Jantung Berdasarkan Sinyal Elektrokardiograf*, IT Telkom Bandung, 2013