# DETEKSI KELAINAN JANTUNG MENGGUNAKAN EMPIRICAL MODE DECOMPOSITION DAN EXTREME LEARNING MACHINE

**Rosita Dewi[1], Ir Bambang Hidayat[2], Achmad Rizal[3]**

[1]Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

**Abstrak**

**Jantung merupakan salah satu organ yang memiliki peranan terpenting dari tubuh manusia. Saat jantung bekerja memompa darah ke seluruh tubuh, jantung menghasilkan suatu sinyal elektrokardiogram (EKG) sebagai representasi perubahan pola kelistrikan jantung. Setiap sinyal EKG memiliki pola khusus yang menggambarkan kondisi jantung tersebut. Untuk saat ini proses pembacaan pola sinyal EKG masih sering dilakukan secara manual oleh tenaga medis. Oleh karena itu, dari tugas akhir ini diharapkan dapat menghasilkan suatu program yang mempermudah seseorang dalam proses pembacaan sinyal EKG sehingga kondisi jantung seseorang akan dapat diketahui dengan cepat dan akurat.**

**Tugas akhir ini menggunakan metode EMD (Emphirical Mode Decomposition). EMD memiliki cara kerja yaitu menguraikan sinyal asli menjadi dua bagian yaitu Independent Intrinsic Mode Function (IMF) dan komponen sisa. Proses penghitungannya yaitu dengan cara mengurangi jumlah sinyal yang diamati dengan mean (rata-rata) dari jumlah sinyal awal. Langkah penghitungan tersebut dilakukan berulang-ulang hingga didapatkan kondisi sinyal yang stabil (mendekati nol). Untuk klasifikasi kondisi jantung menggunakan metode Extreme Learning Machine (ELM). ELM merupakan jaringan syaraf tiruan feedforward dengan satu hidden layer atau lebih dikenal dengan istilah single hidden layer feedforward neural network (SLFN) yaitu dengan menemukan node yang memberikan nilai output maksimum, selanjutnya dapat menentukan hasil akhirnya**

**Hasil akhir dari tugas akhir ini adalah suatu program yang mampu mendeteksi kondisi jantung seseorang berdasarkan sinyal yang dihasilkan oleh EKG yang diolah menggunakan metode EMD. Dari 3 jenis data keadaan jantung yaitu Normal Sinus Rhytm (NSR), Atrial Fibrilation (AF), dan Congestive Heart Failure (CHF) didapatkan tingkat akurasi pengenalan sebesar 91,11 %. Oleh karena itu, metode ini cukup representatif untuk mengenali sinyal EKG yang diujicobakan.**

**Kata Kunci : Elektrokardiogram (EKG), sinyal EKG, Empirical Mode Decomposition (EMD),**

**Abstract**

**Heart is one of organ that which is most important part of the body. When heart pumps bloods throughout the body, heart produces a signal electrocardiograph (ECG) as a representation of electrical pattern. Each ECG signal has a special pattern to describe the condition of heart. Now, the process of reading the ECG signal pattern still done by manually. Therefore, the final project is expected to produce a program that makes someone easy to read an ECG signal so that heart conditions will be known quick and accurate.**

**This final project use EMD method (Empirical Mode Decomposition) to know the characteristic of signal. The function of EMD which is to describes the original signal into two parts, which is Independent Intrinsic Mode Function (IMFs) and Residue Components. The counting process is by reduce the number of signals were observed with mean (average) of the original signal. Counting step is done repeatedly until the condition of the signal is stable. For heart classification conditions using Extreme Learning Machine (ELM). ELM is a feed forward neural network with one hidden layer or more recognized as a single hidden layer feed forward neural network (SLFN) by finding nodes that provide the maximum output value, so that can determine the outcome.**

**The end of the result from this final project is a program that can detect heart condition based on signal generated by ECG which is processed by use EMD method. Heart condition is divided into 3 class that are Normal Sinus Rhythm (NSR), Atrial Fibrilation (AF), and Congestive Heart Failure (CHF). The accuracy rate from this project is 91.11%. Therefore, this method is sufficiently representative to recognize the ECG signal.**

**Keywords : Electrocardiogram (ECG), ECG signal, Empirical mode decomposition (EMD),**

---

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Manusia memiliki organ tubuh yang berfungsi sebagai pemompa darah ke seluruh tubuh yaitu jantung. Untuk mengetahui kondisi jantung seseorang dikenal suatu alat yang dapat merekam aktivitas jantung yakni Elektrokardiogram (EKG). Elektrokardiogram merupakan sebuah perangkat medis yang merekam aktivitas elektrik pada jantung pada selang waktu tertentu untuk memeriksa kenormalan kinerja jantung. EKG diperlukan untuk keperluan medis sebagai deteksi untuk pemeriksaan awal kondisi jantung sebelum dilakukan tindakan medis lebih lanjut. Informasi yang diperoleh lalu dianalisis dengan melihat gelombang-gelombang yang dihasilkan oleh jantung. EKG juga sangat penting untuk keperluan identifikasi kelainan berupa kekacauan irama jantung. Keluaran *elektrokardiogram* berupa grafik yang disebut *elektrokardiograf*.

Dalam pengembangan EKG diperlukan teknik yang lebih canggih untuk meringankan pekerjaan manusia dan memperkecil tingkat kesalahan untuk deteksi kelainan pada jantung. Banyak teknik untuk klasifikasi seperti dengan teknik manual, teknik *Jaringan Saraf Tiruan* (JST), teknik *K-Means clustering* dan lain – lain. Lebih lanjut yang akan digunakan sebagai metode klasifikasi adalah *Extreme Learning Machine* (ELM). Untuk ekstraksi ciri akan menggunakan metode *Empirical Mode Decomposition* (EMD) yang melatarbelakangi dibuatnya tugas akhir ini.

Pada proses ekstraksi ciri sinyal digunakan metode EMD, proses dekomposisi sinyal EKG dilakukan secara bertahap dengan cara mengurangi jumlah sinyal yang diamati dengan *mean* (rata-rata) dari sinyal awal .Karena EMD, sinyal terurai menjadi dua bagian yaitu *Independent Intrinsic Mode Function* (IMF) dan komponen sisa. Penghitungan dengan dilakukan berulang-ulang hingga didapatkan nilai IMF yang optimal. Untuk proses klasifikasi menggunakan metode ELM. ELM merupakan jaringan syaraf tiruan *feedforward* dengan satu *hidden layer* atau lebih dikenal dengan istilah *single hidden layer feedforward neural network* (SLFN). Metode ELM dibuat untuk mengatasi kelemahan-kelemahan dari jaringan syaraf tiruan *feedforward t*erutama dalam hal *learning speed.* Algoritma ELM tidak melatih bobot input ataupun neuron bias, tetapi untuk memperoleh bobot outputnya, ELM menggunakan *norm-least-squares solution* dan *Moore-Penrose*

*Inverse* pada sistem linear secara umum. Dengan menemukan *node* yang memberikan nilai output maksimum, selanjutnya dapat menentukan hasil akhirnya.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan Penulisan dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan melakukan pendeteksian gejala dari kelainan jantung menggunakan ekstraksi ciri *Empirical Mode Decomposition* (EMD) dan klasifikasi dengan *Extreme Learing Machine* (ELM).
2. Menganalisis performansi hasil dari klasifikasi keadaan jantung dengan memperhitungkan tingkat akurasi yang dihasilkan.

## 1.3 Rumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini membahas tentang performansi sistem dalam mengenali pembacaan sinyal *elektrokardiogram* untuk mendapatkan sistem dengan performansi terbaik. Adapun hal-hal yang dianalisis adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan keadaan kondisi jantung apakah dalam kondisi yang baik atau tidak.
2. Bagaimana mengimplementasikan EMD pada *elektrokardiogram* (EKG).
3. Bagaimana mendeteksi suatu kelainan pada jantung seseorang dan mengklasifikasikan yang terdiri dari tiga kelas.
4. Bagaimana menilai performansi dari perangkat lunak yang dibuat, apabila dilihat dari aspek akurasi dan kecepatan pemrosesan data sinyal *elektrokardiogram*.

## 1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup pembahasan masalah dalam tugas akhir hanya dibatasi pada:

1. Pendeteksian kondisi jantung apakah dalam kondisi yang baik atau tidak.
2. Proses ekstraksi ciri EKG dengan menggunakan teknik *Empirical Mode Decomposition* (EMD). Sedangkan pada proses deteksi dengan menggunakan *Extreme Learning Machine* (ELM)
3. Hasil dari klasifikasi tugas akhir ini hanya membahas pada proses kelainan pada jantung saja.
4. Data yang digunakan adalah data sekunder, yang tidak diambil secara langsung pada pemeriksaan pasien dengan *elektrokardiograf*.

5. Pada analisis, klasifikasi hanya berdasarkan tiga kondisi yaitu kondisi jantung berupa *Normal Sinus Rhythm* (NSR), *Congestive Heart Failure* (CHF), dan *Atrial Fibrilation* (AF).

## 1.5 Metode Penyelesaian Masalah

a. Studi literatur dan pustaka

Metode ini bertujuan untuk mempelajari dasar teori dari berbagai literatur yang tersedia mengenai identifikasi pola suatu sinyal *elektrokardiogram*, pada selang waktu tertentu, diantaranya:

1. Mempelajari tentang hasil keluaran *elektrokardiogram* jantung dalam kondisi normal.
2. Mempelajari tentang kelainan-kelainan kondisi jantung.
3. Mempelajari tentang teknik identifikasi pembacaan hasil sinyal EKG dan penunjukan kondisi jantung seseorang.
4. Mempelajari tentang *Empirical Mode Decompositon (EMD)*.
5. Mempelajari tentang *Extreme Learning Machine (ELM)*.

b. Pengumpulan data

Bertujuan untuk mendapatkan data base sinyal keluaran EKG yang akan dipergunakan sebagai masukan dari sistem aplikasi yang akan digunakan.

c. Studi pengembangan aplikasi

Bertujuan menentukan metodologi pengembangan sistem yang akan digunakan dengan pendekatan yang terstuktur dan melakukan analisis terhadap perancangan sistem yang dipakai.

d. Implementasi program aplikasi

Bertujuan untuk melakukan implementasi metode pada program aplikasi yang sesuai dengan perancangan sistem yang akan dilakukan.

e. Analisis performansi

Bertujuan untuk melakukan analisis performansi dan analisis hasil EKG untuk klasifikasi tingkat kelainan pada jantung dengan menggunakan teknik *Empirical Mode Decomposition (EMD)*.

f. Pengambilan kesimpulan

Bertujuan untuk menarik rangkuman dari analisis-analisis yang telah dilakukan serta kesimpulan setelah melakukan percobaan dari sistem pendeteksiaan elektrokardiogram.

# BAB V

# KESIMPULAN dan SARAN

## 5.1 Kesimpulan

1. Metode Dekomposisi EMD dan ELM mampu melakukan proses pengenalan dengan baik terhadap sinyal EKG dengan tingkat akurasi keberhasilan mencapai 81,33% yaitu pada IMF 3 dan neuron 400. Hal ini dikarenakan pada nilai IMF 3, sinyal EKG yang didekomposisikan belum terlalu banyak sehingga ciri dari sinyal EKG masih menyerupai sinyal yang asli.
2. Metode ELM mampu melakukan klasifikasi kondisi jantung dengan cepat yakni hanya memakan waktu rata-rata 0,002 detik setiap proses klasifikasi. ELM mendapatkan akurasi yang paling baik pada pengklasifikasian sinyal EKG untuk jumlah neuron 400. Neuron pada ELM mengalami keadaan optimum pada neuron 400, sehingga dapat diketahui bahwa pada neuron 400 terdapat banyak kesesuaian antara target dan output yang dihasilkan. Target disini memiliki arti bahwa fungsi aktivasi yang digunakan dapat berfungsi dengan baik, serta terdapat kesinambungan antara input, *hidden layer* (neuron), dan output.

## 5.2 Saran

1. Dikembangkan metode pemotongan sinyal yang lebih baik karena pada penelitian ini pemotongan sinyal EKG masih dilakukan secara manual.
2. Diperlukan metode ekstraksi ciri tambahan yang ditambahkan ke EMD agar karakteristik sinyal dapat dideteksi lebih rinci.
3. Menggunakan metode ekstraksi ciri dan metode klasifikasi yang lebih baik untuk proses klasifikasi dengan kelas yang lebih banyak.
4. Dapat dilakukan pengujian dengan jumlah kelas yang lebih banyak dengan mendapatkan akurasi yang lebih baik.
5. Perlu dikembangkan metode lain untuk pemeriksaan secara realtime pada pasien.

# Daftar Pustaka

[1] Achmad rizal, V. *Suryani, Pengenalan Suara Jantung Mengunakan Dekomposisi Paket Wavelet dan Jaringan Saraf Tiruan ART2*, Procedding EECCIS 2006,Universitas Brawijaya, Malang, 2006.

[2] Achmad rizal, V. Suryani, Pengenalan Sinyal EKG Mengunakan Dekomposisi Paket Wavelet dan K-Means Clustering, SNATI 2005, Institute Teknologi Telkom, Bandung, 2005.

[3] Falahuddin, Fajar, Identifikasi Golongan Darah Menggunakan Independent Component Analysis Dan Support Vektor Machine, Institute Teknologi Telkom, Bandung, 2009

[4] G. Gomes Herrero, A. Gotchev, I. Chirstov, K. Egiazarian, Feature Extraction For Heartbeat Classification Using Independent Component Analysis And Matching Persuits, Preceeding on ICCASP 2005, 2005.

[5] http://www.csuregina.ca/~hamilton/courses/831/notes/clustering/clustering.html.

[6] http://www.physionet.org/

[7] J. S., Walker, Wavelet and Their Scientific Applications, CRC Press, 1990.

[8] Kurniadi Angriawan, "Pengenalan Sidik Jari Menggunakan Support Vector Machine". IT Telkom Bandung, 2009.

[9] Paulus, "Klasifikasi Golongan Darah Menggunakan Gabor Wavelet dan Support Vector Machine". IT Telkom Bandung, 2009.

[10] Sembiring. Krisantus, Penerapan Teknik Support Vector Machine untuk Pendeteksian Intrusi pada Jaringan, S1 Teknik Informatika, Sekalah Teknik Elektro dan Informatika, ITB, 2007.

[11] Steve R. Gunn, Support Vector Machines for Classification and Regression, Faculty of Engineering, Science and Mathematics School of Electronics and Computer Science, 1998.

[12] S, Wijaya, EKG Praktis, Binarupa Aksara, Jakarta, 1990