

## ANALISIS TEKNIK KOMPRESI DATA ELEKTROKARDIOGRAM (EKG) DENGAN MENGGUNAKAN TRANSFORMASI WAVELET DAN ALGORITMA RUN LENGTH ENCODING (RLE)

Gadis Kurnia Dewi<sup>1</sup>, Achmad Rizal<sup>2</sup>, Rita Magdalena<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

### Abstrak

MPLS, Voice over IP (VoIP), Wireless LAN, Resource Reservation Protocol Traffic Engineering (RSVP-TE), Constrained-Based Label Distribution Protocol (CR-LDP)

Pada Tugas Akhir ini disimulasikan empat skema kompresi yang merupakan penggabungan antara Transformasi Wavelet dan Algoritma Run Length Encoding (RLE). Dalam penelitian ini ada tiga sinyal kondisi jantung yang digunakan sebagai inputan. Tiga sinyal tersebut antara lain : Arrhythmia, atrial fibrillatio, dan normal sinus rhythm dengan frekuensi sampling 200 Hz. Dari serangkaian percobaan yang dilakukan diperoleh hasil akhir berupa nilai Mean Square Error, Compression Ratio, Percent Root-Mean-Square Difference dan Mean Opinion Score dari masing-masing skema. Skema yang paling optimal dari hasil percobaan adalah skema 5 dimana dilakukan penggabungan antara transformasi wavelet dan RLE dengan menggunakan threshold sebesar 5%. Wavelet yang paling optimal untuk sinyal Arrhythmia 103 adalah Coiflet 5 dengan nilai MSE 0.001063, CR 6.6667, PRD 6.5212 % dan MOS 4.46667. Wavelet yang paling optimal untuk sinyal Atrial Fibrillation 3 adalah db 20 dengan nilai MSE 0.000243, CR 4.8270, PRD 5.7427 %, dan MOS 4.56667. Sedangkan wavelet yang paling optimal untuk sinyal Normal Sinus Rhythm 11 adalah db 20 dengan nilai MSE 0.000947, CR 4.0488, PRD 7.3790 %, dan MOS 4.73333.

Kata Kunci : -

### Abstract

With the increasing number of Electrocardiogram (ECG) data which is in very large number for every year, than it needs compression techniques for ECG data so it will be more efficient for saving data. ECG compression is needed to transmit ECG data through phone wire and radio. ECG data is a very important data because it related with health analysis. That is why to compress the ECG data needs a technique to decreasing the data size and not lessening the content of signal structure information.

In this Final Assignment consist of four scheme simulations which are combining between Wavelet Transformation and Run Length Encoding (RLE) Algorithm. In the research there are 3 hearth conditions signal which are become input. These three signals are: Arrhythmia, arterial fibrillation, and normal sinus rhythm with sampling frequency 200 Hz.

In examining the compression, the end results are the score of Mean Square Error, Compression Ration, Percent Root-Mean-Square Difference and Mean Opinion Score from each scheme. The most optimum scheme from 5 schemes is combining between wavelet and RLE with 5 % threshold. The most optimum wavelet for Arrhythmia 103 is Coiflet 5 with MSE score is 0.001063, CR 6.6667, PRD 6.5212 % and MOS 4.46667. The most optimum wavelet for Arterial Fibrillation 3 is dB 20 with scores MSE 0.000243, CR 4.8270, PRD 5.7427 %, and MOS 4.56667. Meanwhile the most optimum wavelet for Normal Sinus Rhythm 11 is dB 10 with scores MSE 0.000947, CR 4.0488, PRD 7.3790 %, and MOS 4.73333.

Keywords : -

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bertambahnya jumlah data *Elektrocardiogram* (ECG) yang sangat besar setiap tahunnya menyebabkan masalah dalam penyimpanan datanya. Selain itu masalah utama dalam monitoring EKG adalah kompresi data EKG. Berbagai algoritma ditawarkan dengan berbagai macam kelebihan dan kelemahannya. Dalam monitoring dibutuhkan sebuah algoritma untuk mengurangi ukuran data yang akan disimpan dengan tetap mempertahankan atau tidak mengurangi *content* atau isi dari informasi struktur sinyal. Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan teknik kompresi data EKG agar penyimpanan datanya lebih efisien. Data EKG merupakan data yang sangat penting karena berhubungan dengan kesehatan. Oleh sebab itu, untuk kompresi data EKG diperlukan suatu teknik kompresi yang handal.

Teknik kompresi data EKG dikelompokkan berdasarkan dua kategori. Kategori yang pertama adalah kompresi data secara langsung dengan cara mendeteksi redundansi menggunakan *direct analysis* pada contoh sinyal yang ada. Sedangkan kategori yang kedua adalah kompresi data berdasarkan transformasi, dimana sinyal diubah dalam bentuk domain waktu atau frekuensi yang lebih cocok untuk mendeteksi dan menghilangkan redundansi.

Transformasi wavelet mulai diperkenalkan pada tahun 1980-an oleh Morlet dan Grossman. Transformasi wavelet merupakan penyajian dalam bentuk skala-waktu yang telah sukses digunakan dalam berbagai aplikasi, khususnya kompresi sinyal. Dengan menggunakan transformasi wavelet dapat dihasilkan sinyal rekonstruksi dengan kualitas yang bagus pada rasio kompresi yang tinggi. Selain itu, pemilihan wavelet yang tepat sangat penting karena langsung mempengaruhi kualitas sinyal yang direkonstruksi.

Pada tugas akhir ini, diusulkan teknik kompresi data *Electrocardiogram* (ECG) menggunakan transformasi wavelet dengan penambahan algoritma *Run Length Encoding* (RLE). Algoritma *Run Length Encoding* (RLE) berfungsi untuk mengkompres data yang berulang pada data EKG. Selain itu, pada tugas akhir ini akan di analisa wavelet mana yang paling optimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, maka masalah yang akan diteliti adalah :

- Dari lima skema yang diujikan, skema mana yang paling efisien yang akan menghasilkan sinyal rekonstruksi yang paling baik dan kompresi yang tinggi terhadap sinyal EKG.
- Wavelet mana yang paling optimal yang akan memberikan kualitas sinyal rekonstruksi yang paling baik.
- Bagaimana kualitas sinyal rekonstruksi setelah dikompresi dengan transformasi wavelet dan algoritma *Run Length Encoding* (RLE)

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan - batasan pembahasan Tugas Akhir ini dihubungkan dengan masalah yang diuraikan pada rumusan masalah diatas adalah :

- Teknik kompresi data EKG
- Data sample berupa sinyal EKG pasien yang direkam dari perangkat *Elektrocardiograf*. Sinyal input pada kondisi *arrhythmia*, *atrial fibrillation*, dan *normal sinus rhythm* dengan frekuensi sampling 200 Hz.
- Wavelet yang akan dianalisa antara lain :
  - Daubechies : db1, db2, db4, db7, db9, db12, db15, db18, db20, db24.
  - Symlets : Sym2, Sym3, Sym5, Sym8, Sym11
  - Coiflets : coif1, coif2, coif3, coif4, coif5
- Transformasi wavelet menggunakan proses dekomposisi level 3
- *Threshold* yang digunakan 5 %

- Sebagai ukuran kriteria untuk performansi sistem adalah kriteria obyektif dan kriteria subyektif. Kriteria Obyektif yang digunakan adalah MSE (*Mean Square Error*), Compression Ratio (CR), dan *Percent Root-Mean-Square Difference* (PRD), sedangkan MOS (*Mean Opinion Score*) digunakan sebagai kriteria subyektif.
- Teknik kompresi akan diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB 7.

#### 1.4 Maksud dan Tujuan

Pelaksanaan Tugas Akhir ini secara umum bertujuan untuk :

- Merancang dan mensimulasikan sistem kompresi data *Electrocardiogram* (ECG) dengan Transformasi Wavelet dan Algoritma *Run Length Encoding* (RLE) menggunakan perangkat lunak sehingga didapatkan kualitas sinyal rekonstruksi yang baik.
- Menentukan wavelet yang paling optimal untuk mendapatkan kualitas sinyal rekonstruksi yang baik dengan rasio kompresi yang tinggi dari analisa secara obyektif dan subyektif terhadap kualitas sinyal rekonstruksi.

#### 1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

- Studi literatur  
Merupakan tahap pendalaman materi, identifikasi permasalahan dan teori yang berkaitan dengan permasalahan dalam penelitian
- Pengumpulan data  
Bertujuan untuk mendapatkan data EKG yang akan digunakan sebagai masukan dari sistem.
- Studi pengembangan aplikasi  
Bertujuan untuk menentukan metodologi pengembangan sistem yang digunakan dengan pendekatan terstruktur dan melakukan analisa perancangan.

- Implementasi program aplikasi  
Bertujuan untuk melakukan implementasi metode pada program aplikasi sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan.
- Analisa hasil simulasi  
Bertujuan untuk melakukan analisa terhadap koefisien-koefisien filter yang digunakan pada skema kompresi data EKG yang disimulasikan
- Pengambilan kesimpulan  
Bertujuan untuk menarik kesimpulan setelah melakukan percobaan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I**      *Pendahuluan*

Bab ini menguraikan latar belakang pemilihan topik Tugas Akhir ini, masalah yang dihadapi, batasan - batasan yang ditetapkan berkaitan dengan masalah yang ada, dan tujuan pembahasan Tugas Akhir ini.

### **BAB II**     *Dasar Teori*

Pada bab ini diuraikan dasar teori yang digunakan dalam perancangan simulasi kompresi data EKG, baik secara umum maupun secara khusus yang menunjang pembuatan simulasi ini

### **BAB III**    *Perancangan Dan Implementasi*

Bab ini menguraikan tentang proses perancangan sistem kompresi dengan menggunakan Transformasi Wavelet dan Algoritma *Run Length Encoding* (RLE).

### **BAB IV**    *Analisa Hasil Simulasi*

Bab ini memuat tentang analisa terhadap kualitas sinyal rekonstruksi hasil kompresi dengan koefisien-koefisien filter yang berbeda secara objektif dengan menghitung MSE, CR, dan PRD dan secara subjektif dengan menggunakan MOS.

### **BAB V**     *Kesimpulan dan Saran*

Bab ini memberikan kesimpulan mengenai hal - hal yang telah dibahas dalam Tugas Akhir ini dan diberikan pula saran-saran untuk pengembangan topik yang dibahas dalam Tugas Akhir ini.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian Tugas Akhir ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada Skema 1 diperoleh sinyal rekonstruksi yang baik karena nilai MSE untuk setiap sinyal sebesar 0, dan nilai PRD  $\leq 1.3$  %. Walaupun hasil MSE dan PRD sangat bagus akan tetapi pada skema 1 tidak terjadi proses kompresi yang diinginkan karena nilai CR yang dihasilkan  $\leq 0.7$ .
2. Pada skema 2 terjadi proses kompresi yang diinginkan karena nilai CR hampir mendekati 8 untuk semua sinyal dan nilai MSE relatif kecil. Akan tetapi sinyal hasil rekonstruksi kurang baik karena nilai PRD yang dihasilkan antara 9% - 82%. Skema 2 menghasilkan kompresi optimal pada sinyal *Arrhythmnia* 103.
3. Pada skema 3 diperoleh nilai MSE yang relatif kecil dan nilai CR rata-rata untuk semua sinyal dan semua wavelet adalah 4. Akan tetapi sinyal hasil rekonstruksi kurang baik karena rata-rata nilai PRD yang dihasilkan  $\geq 20\%$ . Skema 3 menghasilkan kompresi optimal pada sinyal *Arrhythmnia* 103.
4. Pada skema 4 terjadi sedikit peningkatan nilai CR dibandingkan dengan skema 3, dan nilai MSE relatif kecil. Akan tetapi belum terjadi perbaikan pada nilai PRD. Skema 4 menghasilkan kompresi optimal pada sinyal *Arrhythmnia* 103.
5. Pada skema 5 diperoleh nilai MSE yang kecil dan rata nilai CR sebesar 5. Selain itu nilai PRD yang dihasilkan jauh lebih kecil dibandingkan dengan skema lain.
6. Dari hasil MOS menunjukkan skema 5 paling optimal karena untuk semua sinyal dan semua wavelet nilai MOS yang dihasilkan  $\geq 4$ . Hal ini menunjukkan bahwa sinyal rekonstruksi dari skema 5 memiliki hasil yang hampir sama dengan sinyal inputannya.

7. Berdasarkan kriteria objektif dan subjektif skema 5 merupakan kompresi yang paling optimal dibandingkan dengan skema sebelumnya. Nilai MSE untuk semua sinyal lebih kecil di bandingkan dengan skema lainnya, rata-rata nilai CR yang di hasilkan berada diantara 4 sampai 7 dan terjadi perubahan drastis pada rata-rata nilai PRD yaitu  $\leq 15\%$  untuk semua sinyal.
8. Pada skema 5, wavelet yang paling optimal untuk sinyal *Arrhythmia* 103 adalah Coiflet 5, untuk sinyal *Atrial Fibrillation* 3 adalah db 20 dan untuk sinyal *Normal Sinus Rhythm* 11 adalah db 20.

## 5.2 SARAN

1. Input sinyal yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah pada kondisi jantung *Arrhythmia*, *atrial fibrillation*, dan *normal sinus rhythm*. Dimasa mendatang perlu diteliti pada kondisi jantung yang lain.
2. Perlu dilakukan penelitian menggabungkan Transformasi Wavelet dengan algoritma lain selain algoritma Run Length Encoding (RLE) sebagai bahan perbandingan dengan penelitian yang sudah ada.
3. Perlu dilakukan penelitian pada frekuensi sampling yang berbeda.

Telkom  
University

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lubis, Fetty F., “*Deteksi Kelainan Jantung Berdasarkan Variasi Amplituda dan Interval Sinyal EKG*”, STTTelkom, Bandung, 2005.
- [2] Gultom, Bernandus S. P., “*Analisa Kinerja Algoritma RSA dalam Pengacakan Citra Watermark pada Image Watermarking Menggunakan Transformasi Wavelet*”, Tugas Akhir STTTelkom, 2006.
- [3] Gonzalez, Rafael C. Woods, Richard E., “*Digital Image Processing*”, Prentice Hall, New Jersey, 2002.
- [4] Polikar, Roby, “*The Wavelet Tutorial*”, Iowa State University, Ames, USA, 1996, [www.wavelets.com](http://www.wavelets.com)
- [5] Hilton, Michael L., “*Wavelet and Wavelet Packet Compression of Electrocardiograms*”, IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Volume 44, 1997.
- [6] Mangaiyarkarasi P., Thirugnanam G., Jeyakumar S., “*Wavelet Packet Coefficients for ECG Compression using Genetic Algorithm*”, IEEE Transactions on Biomedical Engineering.
- [7] Tompkins, Willis J., “*Biomedical Digital Signal Processing*”, Prentice Hall. 1993.
- [8] Matlab, Wavelet Toolbox, The MathWorks, Inc. 2001
- [9] Terki N., Doghmane N., Ouafi A., Baarir Z., “*Study of Effect of Filters and Decomposition Level in Wavelet Image Compression*” University of Annaba, University of Biskra, Algeria.
- [10] [www.mathworks.com/matlabcentral](http://www.mathworks.com/matlabcentral)