

ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA-ALGORITMA KOMPRESI PADA MONITORING SINYAL DATA ELEKTROKARDIOGRAM

(COMPRESSION ALGORITHMS COMPARATIVE ANALYSIS AT ELECTROCARDIOGRAMS DATA SIGNALS MONITORING)

Yoga Cahya Paratama¹, Achmad Rizal², Rita Magdalena³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Salah satu masalah utama dalam monitoring Elektrokardiogram (EKG) adalah kompresi data EKG. Setiap harinya proses komputerisasi sinyal data EKG menghasilkan data yang berukuran 600 Mbit, sehingga sulit untuk disimpan dan ditransmisikan. 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. Berbagai algoritma ditawarkan dengan berbagai macam kelebihan dan kelemahannya. Pada beberapa aplikasi, proses kompresi/pengurangan ukuran dan proses rekonstruksinya membutuhkan performansi yang real time.

Pada tugas akhir ini disimulasikan beberapa algoritma kompresi antara lain: TP, AZTEC, FAN, SAPA, dan RLE. Dalam penelitian kompresi sinyal EKG ini ada 3 sinyal kondisi jantung untuk digunakan sebagai input. 3 sinyal tersebut antara lain: atrial fibrillation, congestive heart failure, dan normal sinus rhythm dengan frekuensi sampling 250 Hz, semua panjang input 1000 sampel.

Menganalisis perbandingan besar dari Compression Ratio dan Cross Correlation yang dihasilkan dari 5 algoritma yang berbeda.

Dari hasil pengujian simulasi diperoleh hasil akhir berupa nilai Compression Ratio dan Cross Correlation dari masing-masing algoritma. Algoritma yang paling optimal dari hasil pengujian adalah Algoritma FAN dengan nilai Compression Ratio dan Cross Correlation berubah-ubah. Pada bagian proses kompresi yang dilakukan pada kondisi normal sinus rhythm dihasilkan nilai Compression Ratio rata-rata sebesar 2.50076 dan Cross Correlation 20.9959 %, pada bagian proses kompresi yang dilakukan pada kondisi congestive heart failure dihasilkan nilai Compression Ratio rata-rata sebesar 1.95755 dan Cross Correlation 45.2443 %, dan pada bagian proses kompresi yang dilakukan pada kondisi atrial fibrillation dihasilkan nilai Compression Ratio rata-rata sebesar 2.12412 dan Cross Correlation 40.9267 %.

Kata Kunci : -

Abstract

One major problem in Elektrokardiogram (EKG) monitoring is data compression. EKG signal computerization process yield about 600 Mbit of data every day, thus difficult to be kept and transmitted. Monitoring process require an algorithm for lessening data size which will be kept to maintain signal structure information content. There are various algorithms with its advantages and disadvantages. In some applications, compression and reconstruction process require a real time performance.

At this final project some compression algorithms were simulated, i.e.: TP, AZTEC, FAN, SAPA, and RLE. In this research of EKG signal compression, 3 signal of heart condition used as input were: atrial fibrillation, congestive heart failure, and normal sinus rhythm with sampling frequency of 250 Hertz, all inputs lengths of 1000 sample. The output target has high Compression Ratio (CR) and low Cross Correlation (CC).

The results of the simulation were Compression Ratio and Cross Correlation value from each algorithm. The optimum algorithm from examination result was FAN algorithm with Compression Ratio and Cross Correlation values fluctuate. The compression process which done at normal sinus rhythm conditions yield average Compression Ratio value equal to 2.50076 dan Cross Correlation 20.9959 %, The compression process which done at congestive heart failure conditions yield average Compression Ratio value equal to 1.95755 dan Cross Correlation 45.2443 %, and The compression process which done at atrial fibrillation conditions yield average Compression Ratio value equal to 2.12412 dan Cross Correlation 40.9267 %.

Keywords : -

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu 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.

Algoritma kompresi data digunakan untuk meminimalisasi jumlah kode bit yang disimpan dengan mengurangi redundansi pada sinyal asli (*original signal*). Rasio kompresi bisa didapat dengan membagi jumlah bit pada sinyal asli dengan jumlah bit pada sinyal kompresi. Secara umum, diharapkan rasio kompresi sangat besar, tetapi tidak hanya memperhatikan parameter ini sebagai basis utama perbandingan penggunaan metode kompresi data. Selain rasio kompresi, perlu dilakukan pengukuran residu perbedaan antara sinyal rekonstruksi dan sinyal asli, perhitungan secara numeriknya adalah dengan menghitung besar dari *Cross Correlation*.

Algoritma *lossless* pada kompresi data menghasilkan nol peningkatan, dan sinyal rekonstruksi hanya mengulang atau meniru sinyal asli dengan kata lain sinyal rekonstruksi sama dengan sinyal *original*. Bagaimanapun, kualitas sinyal yang bisa diterima secara klinik tidak memberikan jaminan residu yang mendekati nol atau tidak ada standard yang jelas untuk ukuran residu yang besar. Contohnya, algoritma kompresi untuk data EKG yang boleh mereduksi atau menghilangkan amplitudo yang menyimpang standard, rekonstruksi sinyal EKG diharapkan menghasilkan sinyal yang bisa diterima secara klinis walaupun menghasilkan residu yang besar.

1.2 Perumusan Masalah

Proses komputerisasi pada sistem pemrosesan sinyal EKG, menghasilkan data yang berukuran sangat besar sehingga sulit untuk disimpan dan ditransmisikan. Didalam pemrosesannya dibutuhkan sebuah metode untuk

mengurangi ukuran data yang akan disimpan dengan tetap mempertahankan atau tidak mengurangi content atau isi dari informasi struktur sinyal. Pada beberapa aplikasi, proses pereduksian / pengurangan ukuran dan proses rekonstruksinya membutuhkan performansi yang real time. Dalam TA ini disimulasikan 5 metode kompresi, yaitu : *TP*, *AZTEC*, *FAN*, *SAPA*, dan *RLE*. Dari simulasi ini akan dicari metode mana yang paling efisien untuk mengkompresi data EKG.

1.3 Tujuan Penulisan

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis tentang kompresi data sinyal EKG menggunakan 5 algoritma kompresi yang berbeda antara lain : *TP*, *AZTEC*, *FAN*, *SAPA*, dan *RLE*.

Dari penelitian tersebut dibandingkan besar dari nilai *Compression Ratio* dan *Cross Correlation* yang dihasilkan dari 5 algoritma yang berbeda. Dari nilai *Compression Ratio* dan *Cross Correlation* yang dihasilkan akan didapatkan algoritma mana yang paling optimal.

1.4 Pembatasan Masalah

Pada pembuatan tugas akhir ini, pembahasan dibatasi pada:

1. Teknik kompresi data EKG.
2. Input berupa tampilan sinyal EKG pasien yang direkam dari perangkat *Elektrokardiograf*. Sinyal input pada kondisi *atrial fibrillation*, *congestive heart failure*, dan *normal sinus rhythm* dengan frekuensi sampling 250 Hz, semua panjang input 1000 bit.
3. Menggunakan Matlab 7.1 untuk mensimulasikan.
4. Menganalisis perbandingan besar dari *Compression Ratio* dan *Cross Correlation* yang dihasilkan dari 5 algoritma yang berbeda.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah :

1. Metode Konsultasi
Konsultasi dengan pembimbing mengenai perancangan simulasi dan analisis yang tepat mengenai teknik kompresi ini.

2. Metode Percobaan

Metode ini akan disimulasikan menggunakan Matlab 7.1

3. Metode Literatur

Metode ini digunakan untuk mencari bahan – bahan yang bersifat materi dari buku – buku, internet, serta bertanya kepada pembimbing atau orang lain yang telah berpengalaman.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini dibagi dalam beberapa topik bahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, tujuan, perumusan masalah, batasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II : DASAR TEORI

Pada bab ini akan 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 SIMULASI KOMPRESI DATA EKG

Bab ini berisi penjelasan proses dari perancangan simulasi kompresi.

BAB IV : HASIL PENGUJIAN PROGRAM SIMULASI DAN ANALISIS

Bagian ini berisi hasil pengukuran dari simulasi yang dibuat untuk kemudian dianalisis

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil perancangan dan pembuatan simulasi serta saran untuk pengembangan aplikasi ini di masa depan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian Tugas Akhir ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma *Turning Point* paling optimal digunakan untuk kondisi jantung *congestive heart failure* karena dari 3 kondisi jantung yang diuji dihasilkan nilai *Compression Ratio* yang sama yaitu 2 tetapi nilai *Cross Correlation* yang paling kecil dihasilkan dari kondisi jantung *congestive heart failure* yaitu 49.7181 %.
2. Algoritma AZTEC dengan *threshold* 1 % paling optimal digunakan untuk kondisi jantung *normal sinus rhythm*, *threshold* 3 % paling optimal digunakan untuk kondisi jantung *congestive heart failure*, dan *threshold* 5 % paling optimal digunakan untuk kondisi jantung *atrial fibrillation*.
3. Algoritma FAN dengan *threshold* 1 % paling optimal digunakan untuk kondisi jantung *normal sinus rhythm*, *threshold* 3 % dan 5 % paling optimal digunakan untuk kondisi jantung *atrial fibrillation*. Untuk kondisi NSR, AF, dan CHF lebih baik jika menggunakan *range* nilai *threshold* 1 % sampai 5 %.
4. Algoritma SAPA dengan *threshold* 1 % paling optimal digunakan untuk kondisi jantung *normal sinus rhythm*, *threshold* 3 % dan 5 % paling optimal digunakan untuk kondisi jantung *atrial fibrillation*. Untuk kondisi *normal sinus rhythm* nilai *threshold* yang digunakan sebaiknya tidak lebih dari 3 % karena akan terjadi banyak kehilangan sinyal informasi penting. Untuk kondisi AF dan CHF lebih baik jika menggunakan *range* nilai *threshold* 1 % - 5 %.
5. Penggunaan Algoritma RLE paling optimal digunakan untuk kondisi *normal sinus rhythm* karena dihasilkan nilai *Compression Ratio* paling besar dan nilai *Cross Correlation* relatif kecil pada kondisi *normal sinus rhythm*.

6. Sifat Algoritma *lossy* dan Algoritma *lossless* paling optimal untuk kondisi *normal sinus rhythm*.
7. Algoritma paling optimal diantara Algoritma TP, AZTEC, FAN, SAPA, dan RLE adalah Algoritma FAN karena dihasilkan nilai *Compression Ratio* paling besar dan nilai *Cross Correlation* relatif kecil.

5.2 Saran

Tugas Akhir ini diharapkan memberikan isu-isu praktis dalam penggunaan algoritma kompresi dalam *monitoring ECG*. Beberapa hal yang disarankan untuk dilakukan di masa mendatang, yaitu sebagai berikut :

1. Didalam tugas akhir ini input yang digunakan pada kondisi jantung NSR, CHF, dan AF. Dimasa mendatang perlu diteliti kondisi jantung yang lain.
2. Dimasa mendatang perlu diteliti jika frekuensi sampling berubah-ubah.
3. Perlu diteliti Algoritma lain yang bisa menghasilkan *Compression Ratio* besar dengan *Cross Correlation* yang kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bohs, L. N. dan Bahr, R. C. 1988. "Prototype For Real-Time Adaptive Sampling Using The FAN Algorithm", *Med. & Biol. Eng. & Comput.*
- [2] <http://www.physionet.org>
- [3] Imam Teguh Pambudi, Rancang Bangun Transmitter 1 Kanal Untuk Sinyal Elektrokardiogram Berbasis Modulasi Ask, STTTelkom, Bandung, 2005.
- [4] Ishijima, M., Shin, S. B., Hostetter, G. H., dan Skalansky, j. 1983. "Scan-along polygonal approximation for data compression of electrocardiograms", *IEEE Trans. Biomed. Eng.*
- [5] Jalaeddine , S. M. S., Hutchens. C. G., dan Strattan, R. D. 1990. "ECG Data Compression Tehniques", *IEEE Trans. Biomed. Eng.*
- [6] Rizal, Achmad., "Simulator Pengolahan Sinyal Biomedika", ITB, Bandung, 2006.
- [7] Tompkins, Willis J. 1993. "Biomedical Digital Signal Processing", Prentice Hall.
- [8] Tompkins, Willis J. 2006. "ECG Spatial Compression", *IEEE Trans. Biomed. Eng.*
- [9] Wei, Ho Tatt., "ECG Signal Processing With Wavelet Footprints", Universiti Teknologi Petronas, Bandar Seri Iskandar, 2004.
- [10] Zainal, Hazniel. 1979. "Ketrampilan Mentafsir Elektrokardiogram", Grafidian Jaya.