

INTISARI

Elektrokardiograf adalah salah satu metode interpretasi aktivitas elektrik pada jantung dengan menggunakan teknik pemantauan ritme yang melibatkan analisis terhadap satu hingga 12 sadapan elektrokardiogram (EKG) untuk diagnosis kondisi jantung pasien. Proses diagnosis membutuhkan rekaman isyarat EKG jangka panjang, yang memerlukan kapasitas penyimpanan besar. Isyarat EKG dapat dikompresi ukurannya dan direkonstruksi. Metode kompresi modern seperti *compressed sensing/compressive sampling* (CS) digunakan untuk mengurangi kebutuhan penyimpanan. Distorsi pada hasil rekonstruksi EKG dapat mempengaruhi gelombang isyarat EKG, dan besaran-besaran *heart rate variability* (HRV) merupakan besaran yang sensitif terhadap perubahan interval antar gelombang isyarat EKG sehingga dapat digunakan sebagai indikator kualitas hasil rekonstruksi.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengaplikasikan CS pada isyarat EKG dan melakukan rekonstruksi pada hasil kompresi; (2) menghitung NRSSE antara isyarat rekonstruksi dan isyarat asli EKG; (3) menghitung NRSE antara hasil perhitungan besaran HRV dari hasil rekonstruksi dan isyarat asli EKG, yang meliputi *mean RR*, *SDNN*, dan *RMS-SD*; (4) menguji kompresi dan rekonstruksi EKG dengan matriks Gaussian, Multicoset, dan Bernoulli, serta menghitung NRSSE dan NRSE untuk matriks-matriks pengukuran tersebut.

Metode yang digunakan meliputi pra-pemrosesan data, transformasi isyarat EKG dengan DFT dan DCT, kompresi dan rekonstruksi dengan algoritma OMP dan RM-FOCUSS, analisis HRV di domain waktu, evaluasi kinerja RM-FOCUSS menggunakan NRSSE dan analisis HRV menggunakan NRSE. Hasil menunjukkan NRSSE isyarat dan NRSE analisis HRV yang baik, dengan rentang 0,024220 hingga 0,339584, untuk pesat kompresi 50% hingga 20% dan berbagai matriks pengukuran. Hal tersebut menunjukkan bahwa penerapan teori CS efektif dalam kompresi isyarat EKG.

Kata kunci: isyarat elektrokardiogram, kompresi dan rekonstruksi, *compressed sensing*, analisis HRV

ABSTRACT

An electrocardiograph is a method for interpreting electrical activity in the heart using rhythm monitoring techniques that involve analyzing one to twelve electrocardiogram (ECG) leads to diagnose the patient's heart condition. The diagnostic process requires long-term recording of ECG signals, which demands large storage capacity. ECG signals can be compressed in size and then reconstructed. Modern compression methods such as compressed sensing/compressive sampling (CS) are used to reduce the required storage capacity. Distortion in the reconstructed ECG can affect the signal waves, and heart rate variability (HRV) metrics, which are sensitive to changes in the interval between ECG signal waves, can be used as an indicator of reconstruction quality.

The objectives of this study are: (1) to apply CS to ECG signals and perform reconstruction on the compressed results; (2) to calculate NRSSE between the reconstructed and original ECG signals; (3) to calculate NRSE between HRV metrics from the reconstructed and original ECG signals, including mean RR, SDNN, and RMSSD; (4) to test ECG compression and reconstruction with Gaussian, Multicoset, and Bernoulli matrices, and calculate NRSSE and NRSE for these measurement matrices.

The methods used include data preprocessing, the transform of ECG signals using DFT and DCT, compression and reconstruction using OMP and RM-FOCUSS algorithms, HRV analysis in the time domain, the evaluation of RM-FOCUSS performance using NRSSE and HRV analysis performance using NRSE. The results show good NRSSE for signals and good NRSE HRV analysis, ranging from 0,024220 to 0,339584, for compression rates of 50% to 20% and various measurement matrices. This indicates that the application of CS theory is effective in compressing ECG signals.

Keywords: *electrocardiogram signal, compression and reconstruction, compressed sensing, HRV analysis*