

ABSTRAK

Hilda Agustin Wardhani

EKSPLORASI *MOTHER WAVELET* UNTUK MEREDUKSI *MOTION ARTIFACT* PADA HOLTER MONITOR BERBASIS PENYIMPANAN *CLOUD* DENGAN DILENGKAPI *WARNING SYSTEM* (PARAMETER *RESPIRATORY RATE*)

xix + 149 Halaman + 12 Tabel + 4 Lampiran

Holter monitor merupakan perangkat pemantau aktivitas jantung jangka panjang yang rawan terhadap gangguan, khususnya *motion artifact* akibat pergerakan pasien. Gangguan ini menyebabkan distorsi sinyal elektrokardiogram (ECG) dan dapat menurunkan akurasi diagnosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas berbagai jenis *mother wavelet* *Smylet* (sym2–sym8) menggunakan metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dalam mereduksi *motion artifact* pada sinyal ECG. Proses filtering dilakukan secara *offline* menggunakan MATLAB dengan input sinyal dari modul AD8232. Sistem ditampilkan secara *real-time* melalui mikrokontroler ESP32 dan layar LCD Nextion, serta dilengkapi fitur perhitungan parameter *Respiratory Rate* (RR) dan sistem peringatan dini (*warning system*) berbasis *buzzer* untuk mendeteksi aritmia seperti takikardia dan bradikardia. Hasil analisis menunjukkan bahwa *mother wavelet Daubechies sym5* pada level dekomposisi keempat (level 4) menghasilkan kinerja terbaik dalam mereduksi *noise* tanpa menghilangkan komponen utama sinyal ECG. Hasil *Fast Fourier Transform* (FFT) memperlihatkan bahwa spektrum frekuensi *noise* di atas 10 Hz berhasil ditekan, sementara frekuensi dominan sinyal tetap berada pada kisaran 4 – 5 Hz. Proses denoising juga meningkatkan rasio sinyal terhadap *noise* (SNR), mendukung peningkatan kualitas sinyal untuk analisis lebih lanjut. Dengan nilai *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) pada kondisi diam, sym5 menghasilkan nilai SNR sebesar 5.4389 dB, sementara saat aktivitas berjalan pun masih mempertahankan nilai SNR tinggi sebesar 55.5385 dB. diikuti oleh sym4 dan sym6. Evaluasi dilakukan pada berbagai kondisi aktivitas pasien seperti diam, duduk-berdiri, berdiri-duduk, dan berjalan santai, untuk menguji kestabilan dan keefektifan sistem. Data hasil pemantauan disimpan dalam SD card dan dikirim secara otomatis ke penyimpanan *cloud* sebagai bentuk implementasi teknologi *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini membuktikan bahwa pemrosesan sinyal menggunakan DWT dengan pemilihan *mother wavelet* yang optimal dapat secara signifikan meningkatkan kualitas sinyal ECG dan mendukung pemantauan jantung yang lebih akurat, fleksibel, dan adaptif dalam aktivitas sehari-hari.

Kata kunci : Holter Monitor, *Motion Artifact*, *Discrete Wavelet Transform*, *Respiratory Rate*, *Cloud Storage*.

Daftar Pustaka : 47 jurnal (1995-2022)

ABSTRACT

Hilda Agutsin Wradhani

MOTHER WAVELET EXPLORATION TO REDUCE MOTION ARTIFACTS ON CLOUD STORAGE BASED HOLTER MONITORS EQUIPPED WITH WARNING SYSTEM (RESPIRATORY RATE PARAMETER)

xix + 149 Pages + 12 Tables + 4 Appendices

Holter monitors are long-term cardiac activity monitoring devices that are highly susceptible to disturbances, particularly motion artifacts caused by patient movement. These artifacts lead to distortions in the electrocardiogram (ECG) signal, reducing diagnostic accuracy. This study aims to explore the effectiveness of various types of Symlet mother wavelets (sym2–sym8) using the Discrete Wavelet Transform (DWT) method to reduce motion artifacts in ECG signals. The filtering process was conducted offline using MATLAB with ECG input signals obtained from the AD8232 module. The system displays real-time ECG signals through an ESP32 microcontroller and an LCD Nextion screen, and is equipped with a Respiratory Rate (RR) calculation feature as well as a warning system using a buzzer to detect arrhythmias such as tachycardia and bradycardia. The analysis results show that the Daubechies sym5 mother wavelet at the fourth decomposition level (level 4) achieved the best performance in reducing noise without eliminating the essential components of the ECG signal. Fast Fourier Transform (FFT) analysis showed that noise frequencies above 10 Hz were successfully suppressed, while the dominant frequency of the ECG signal remained within the physiological range of 4–5 Hz. The denoising process also improved the Signal-to-Noise Ratio (SNR), thereby enhancing signal quality for further analysis. Under resting conditions, sym5 achieved an SNR value of 5.4389 dB, while during walking activity, it still maintained a high SNR value of 5.5385 dB, outperforming sym4 and sym6. The system was evaluated under various patient activities, including resting, sit-to-stand, stand-to-sit, and casual walking, to assess its stability and effectiveness. Monitoring data were stored on an SD card and automatically uploaded to cloud storage as part of the implementation of Internet of Things (IoT) technology. This study demonstrates that ECG signal processing using DWT with optimal mother wavelet selection can significantly improve ECG signal quality and support more accurate, flexible, and adaptive cardiac monitoring in daily activities.

Keywords : Holter Monitor, Motion Artifact, Discrete Wavelet Transform, Respiratory Rate, Cloud Storage.

References : 47 journals (1995-2022)