

ABSTRAK

Tetrik Fa'altin

ANALISIS EFEKTIVITAS KOMBINASI FILTER DIGITAL BUTTERWORTH-UNANR DALAM MEREDUKSI INTERFERENSI ELEKTROMAGNETIK (EMI) PADA SINYAL ECG 12 CHANNEL (PREKORDIAL LEAD)

xvii + 166 Halaman + 12 Tabel + 7 Lampiran

Elektrokardiogram (ECG) merupakan alat diagnostik jantung yang penting dalam dunia medis, namun sering mengalami interferensi elektromagnetik (EMI) baik melalui kelistrikan maupun lingkungan yang dapat mengurangi akurasi perekaman dan menyebabkan kesalahan diagnosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode optimal dalam mereduksi EMI pada sinyal ECG 12-Lead dengan kombinasi Filter Digital Butterworth *dan unbiased and normalized adaptive noise reduction* (UNANR). Kombinasi filter ini secara efektif mereduksi EMI tanpa menghilangkan dan mengubah bentuk sinyal ECG. Metode ini bertujuan meningkatkan kualitas rekaman dengan menyaring noise frekuensi tinggi menggunakan Butterworth filter dan mengurangi distorsi sinyal secara adaptif pada sadapan prekordial melalui UNANR. Penelitian ini dilakukan dengan merekam sinyal ECG menggunakan modul ADS1293 CJMCU yang terhubung dengan mikrokontroler STM32 Nucleo-64 F446RE, kemudian data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dan perhitungan *signal-to-noise ratio* (SNR). Filter diuji pada orde 2, 4, 6, dan 8 dengan rentang frekuensi 0,5–100 Hz kemudian hasil orde terbaik dikombinasikan dengan UNANR. Hasil menunjukkan bahwa filter Butterworth orde 8 yang dikombinasikan dengan UNANR menghasilkan peningkatan SNR dari -35,09 dB menjadi 72,65 dB. Kesimpulannya, kombinasi ini secara efektif mereduksi EMI tanpa menghilangkan dan mengubah bentuk sinyal ECG sadapan prekordial. Implikasi penelitian ini adalah peningkatan akurasi sistem perekaman ECG, yang dapat diterapkan dalam pengembangan perangkat elektrokardiografi yang terbebas dari distorsi akibat EMI kelistrikan maupun lingkungan. Kontribusi utama penelitian ini meliputi pendekatan baru dalam *filtering* sinyal ECG 12-channel menggunakan kombinasi dua metode, penyediaan bukti kuantitatif berbasis *signal-to-noise ratio* (SNR) terhadap efektivitas metode kombinasi, referensi praktis untuk pengembangan alat ECG bebas gangguan EMI, serta rekomendasi filter optimal yang dapat digunakan dalam pereduksian interferensi elektromagnetik pada sinyal biomedis.

Kata kunci: ECG, butterworth, UNANR, interferensi elektromagnetik, SNR
Daftar Pustaka: 65 Jurnal (2015-2025)

ABSTRACT

Tetrik Fa'altin

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF BUTTERWORTH-UNANR DIGITAL FILTER COMBINATION IN REDUCING ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE (EMI) IN 12 CHANNEL ECG SIGNAL (PRECORDIAL LEAD)
xvii + 166 Pages + 12 Tables + 7 Appendices

The electrocardiogram (ECG) plays a vital role in medical heart diagnostics; nevertheless, it is frequently affected by electromagnetic interference (EMI) caused by electrical devices and environmental conditions, potentially compromising the accuracy of the recordings and increasing the risk of misdiagnosis. This study aims to develop an optimal method for reducing EMI in 12-lead ECG signals by combining a Butterworth Digital Filter with Unbiased and Normalized Adaptive Noise Reduction (UNANR). This filter combination effectively reduces EMI without eliminating and changing the shape of the ECG signal. This method aims to enhance recording quality by filtering high-frequency noise using the Butterworth filter and adaptively reducing signal distortion in precordial lead through UNANR. The study was conducted by recording ECG signals using the ADS1293 CJMCU module connected to an STM32 Nucleo-64 F446RE microcontroller, followed by data analysis using the Fast Fourier Transform (FFT) method and signal-to-noise ratio (SNR) calculation. Filters were tested at orders 2, 4, 6, and 8 within the frequency range of 0.5–100 Hz, and the best-performing order was combined with UNANR. The results showed that the Butterworth filter of order 8, when combined with UNANR, improved the SNR from -35,09 dB, achieving in 72,65 dB. In summary, this method successfully minimizes EMI while preserving the integrity of the ECG signal in the precordial lead. This study highlights the potential for enhancing the accuracy of ECG recording systems, paving the way for the development of electrocardiographic devices that are resistant to distortion caused by electrical and environmental interference. The main contributions of this study include a new approach in filtering 12-channel ECG signals using a combination of two methods, providing quantitative evidence based on signal-to-noise ratio (SNR) on the effectiveness of the combination method, practical references for the development of EMI-free ECG devices, and recommendations for optimal filters that can be used in reducing electromagnetic interference in biomedical signals.

Keywords: ECG, butterworth, UNANR, electromagnetic interference, SNR
References: 65 Journals (2015-2025)