

## ABSTRAK

Pemantauan sinyal ECG menggunakan perangkat Holter adalah metode yang umum digunakan untuk mendiagnosis kondisi jantung dalam jangka panjang. Namun, salah satu tantangan utama dalam penggunaan perangkat ini adalah gangguan artefak gerakan yang disebabkan oleh pergerakan pasien selama pemantauan. Gangguan ini sering memengaruhi kualitas rekaman sinyal ECG, mengurangi akurasi deteksi kondisi jantung, dan menghambat proses diagnosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi artefak gerakan dengan menerapkan filter digital Butterworth. Berbeda dengan penelitian serupa pada tahun 2020 yang menguji filter Butterworth tanpa menggunakan orde spesifik dan menampilkan hasilnya pada layar LCD, penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang melibatkan gerakan tertentu dari responden untuk menghasilkan noise. Langkah ini bertujuan mengidentifikasi sinyal artefak, menguji performa filter, serta meningkatkan kualitas sinyal ECG pada saat responden diam maupun melakukan gerakan berulang. Filter ini diuji pada rentang frekuensi 0,5Hz–45Hz untuk meningkatkan akurasi pencatatan data dan mendukung keputusan diagnostik yang lebih tepat. Hasil analisis Fast Fourier Transform (FFT) menunjukkan adanya spektrum yang tidak diperlukan di rentang antara 40Hz - 80 Hz. Filter orde kedua mampu mengurangi noise di frekuensi 40Hz – 80 Hz akan tetapi masih terdapat noise dengan amplitudo rendah. Sedangkan pada filter orde keempat noise dengan frekuensi 40Hz – 80 Hz sepenuhnya dapat ditekan dengan optimal. Sedangkan filter orde keenam dapat sepenuhnya menekan noise pada frekuensi 40Hz-80Hz akan tetapi tidak lebih baik dari orde empat. Berdasarkan analisis rasio sinyal terhadap noise (SNR), filter orde keempat memiliki performa paling konsisten dengan hasil antara 9,02449 hingga 10,8574, lebih unggul dibandingkan filter orde keenam 8,43422 hingga 10,409. Penelitian ini menunjukkan bahwa filter digital Butterworth, terutama orde keempat, sangat efektif dalam meningkatkan kualitas sinyal ECG dan mengurangi noise. Dengan dukungan teknologi Internet of Things (IoT), data dari perangkat dapat langsung dikirimkan ke penyedia layanan kesehatan, memungkinkan respons medis yang lebih cepat dan tepat waktu.

---

*Kata Kunci: Motion Artifact, Holter ECG, Filter Digital butterworth, Kualitas Sinyal, Internet of Thing*

## ABSTRACT

- Monitoring ECG signals using a Holter device is a commonly used method for diagnosing heart conditions over the long term. However, one of the major challenges in the use of these devices is motion artifact interference caused by the movement of the patient during monitoring. This interference often affects the quality of ECG signal recordings, reduces the accuracy of heart condition detection and hinders the diagnosis process. This study aims to reduce motion artifacts by applying a Butterworth digital filter. Unlike a similar study in 2020 that tested the Butterworth filter without using a specific order and displayed the results on an LCD screen, this study uses an experimental method involving specific movements of the respondent to generate noise. This step aims to identify artifact signals, test the performance of the filter, and improve the quality of the ECG signal when the respondent is stationary or makes repetitive movements. The filter was tested over a frequency range of 0.5Hz-45Hz to improve data recording accuracy and support more informed diagnostic decisions. Fast Fourier Transform (FFT) analysis results showed the presence of unnecessary spectrum in the range between 40Hz - 80 Hz. The second-order filter is able to reduce noise at 40Hz - 80 Hz but there is still noise with low amplitude. While the fourth-order filter noise with a frequency of 40Hz - 80 Hz can be fully suppressed optimally. while the sixth-order filter can fully suppress noise at a frequency of 40Hz-80Hz but not better than the fourth-order. Based on the signal to noise ratio (SNR) analysis, the fourth-order filter has the most consistent performance with results between 9.02449 to 10.8574, superior to the sixth-order filter 8.43422 to 10.409. This study shows that Butterworth digital filters, especially the fourth order, are very effective in improving ECG signal quality and reducing noise. With the support of Internet of Things (IoT) technology, data from the device can be directly transmitted to healthcare providers, enabling faster and more timely medical response.

---

*Key Word: Motion Artifact, Holter ECG, Filter Digital butterworth, Kualitas Sinyal, Internet of Thing*