

INTISARI

PERANCANGAN PERANGKAT PENGONDISI SINYAL EKG BERBASIS SENSOR BIOMEDIS AD8232 DENGAN SIMPLIFIKASI METODE PAN-TOMPKINS UNTUK SISTEM DETEKSI DETAK JANTUNG AKURAT PADA BERBAGAI POSTUR STATIS TUBUH

DEVINA ASRIA

21/483224/SV/20118

Penyakit jantung masih menjadi penyebab utama kematian global, menekankan pentingnya pemantauan detak jantung yang akurat. Akurasi ini tidak hanya tentang kualitas perangkat, tetapi juga tentang *konsistensi kondisi pengukuran*, di mana postur tubuh memegang peranan krusial. Penelitian ini berfokus pada perancangan perangkat pengondisi sinyal EKG berbasis sensor biomedis AD8232 dengan menerapkan penyederhanaan metode Pan-Tompkins dan teknik *adaptive thresholding* untuk deteksi detak jantung yang akurat pada berbagai postur statis tubuh. Sistem yang dirancang bertujuan untuk mengatasi variabilitas sinyal EKG yang disebabkan oleh perubahan postur, yang sering menjadi tantangan dalam sistem deteksi detak jantung. Penerapan *adaptive thresholding* lebih lanjut meningkatkan akurasi deteksi puncak R dengan menyesuaikan ambang batas secara dinamis terhadap karakteristik sinyal.

Evaluasi kinerja dilakukan pada tiga postur statis tubuh: berdiri, duduk, dan berbaring. Hasil deteksi puncak menunjukkan akurasi yang tinggi pada ketiga kondisi. Untuk postur berdiri menghasilkan *Error Rate* (ER) sebesar 8%, Sensitivitas (S) 92%, dan *Positive Predictive Value* (PPV) 100%. Pada postur duduk, ER 1%, S 99%, dan PPV 100%. Sementara itu, postur berbaring menunjukkan ER 2%, S 98%, dan PPV 100%. Lebih lanjut, perbandingan rata-rata

detak jantung per menit (BPM) yang diukur oleh alat dan oksimeter menunjukkan kesesuaian yang baik. Tingkat kesalahan yang sangat rendah (MAE 2%, MAPE 2-3%) menunjukkan konsistensi dan performa alat yang juga terlihat pada *scatter plot* gabungan dari seluruh data ($R^2=0.9518$, *slope* ≈ 1). Hasil ini secara konsisten menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu mendeteksi detak jantung dengan akurasi tinggi dan kesalahan yang rendah pada berbagai postur statis tubuh, menjadikannya solusi yang menjanjikan untuk pemantauan detak jantung real-time.

Kata Kunci: EKG, Sensor Biomedis AD8232, Pan-Tompkins, *Adaptive Thresholding*, Deteksi Detak Jantung.

ABSTRACT

DESIGN OF AN ECG SIGNAL CONDITIONING DEVICE BASED ON THE AD8232 BIOMEDICAL SENSOR WITH SIMPLIFICATION OF THE PAN-TOMPKINS METHOD FOR ACCURATE HEART RATE DETECTION IN STATIC BODY POSTURES

DEVINA ASRIA

21/483224/SV/20118

Cardiovascular disease remains a leading cause of global mortality, underscoring the critical importance of accurate heart rate monitoring. This accuracy is not only about the quality of the device, but also about the consistency of the measuring conditions, where body posture plays a crucial role. This research focuses on designing an ECG signal conditioning device based on the AD8232 biomedical sensor, implementing a simplified Pan-Tompkins method and an adaptive thresholding technique for accurate heart rate detection across various static body postures. The designed system aims to mitigate ECG signal variability caused by postural changes, which often pose a challenge in heart rate detection systems. The application of adaptive thresholding further enhances R-peak detection accuracy by dynamically adjusting the threshold to signal characteristics.

Performance evaluation was conducted across three static body postures: standing, sitting, and lying down. The R-peak detection results demonstrated high accuracy in all three conditions. For the standing posture, an Error Rate (ER) of 8%, Sensitivity (S) of 92%, and Positive Predictive Value (PPV) of 100% were achieved. In the sitting posture, the ER was 1%, S 99%, and PPV 100%. Meanwhile, the lying down posture showed an ER of 2%, S 98%, and PPV 100%. Furthermore, a comparison of the average beats per minute (BPM) measured by the device and an oximeter indicated good agreement. The very low error rates (MAE 2%, MAPE

2-3%) demonstrate the consistency and performance of the device, which is also evident in the combined scatter plot of all data ($R^2=0.9518$, slope ≈ 1). These results consistently indicate that the designed system is capable of detecting heart rate with high accuracy and low error across various static body postures, making it a promising solution for real-time heart rate monitoring.

Keyword: ECG, AD8232 Biomedical Sensor, Pan-Tompkins, Adaptive Thresholding, Heart Rate Detection.