

ABSTRAK

Keterbatasan akses terhadap alat kesehatan seperti Elektrokardiograf (EKG), Elektroensefalograf (EEG), Elektromiograf (EMG), dan Elektrokulograf (EOG) di institusi pendidikan menjadi kendala utama dalam pengembangan kompetensi teknologi biomedis. Selain itu, keterbatasan fleksibilitas mode dan integrasi sistem pada penelitian sebelumnya, serta penggunaan MATLAB yang memerlukan pemahaman khusus untuk analisis sinyal, menjadi tantangan tambahan dalam proses pembelajaran yang memerlukan perangkat perekam biopotensial yang mudah digunakan.

Penelitian ini merancang perangkat perekam biopotensial *wireless multi-mode* yang mengintegrasikan pengukuran EKG, EEG, EMG, dan EOG dalam satu sistem menggunakan modul BioAmp EXG dengan IC TL074. Sistem *dual-channel* memungkinkan *channel* pertama khusus untuk EEG, sedangkan *channel* kedua dapat beralih antara mode EKG, EMG, dan EOG melalui DIP *switch*. Data diproses menggunakan penguat instrumentasi dengan *gain* 11 kali, filter *bandpass* aktif dengan *gain* 1000 kali, dan filter digital dengan rentang frekuensi spesifik untuk setiap mode (EEG: 0,5-29,5 Hz, EKG: 0,5-30 Hz, EMG: 20-350 Hz, EOG: 0,5-19,5 Hz). Data kemudian dikirim secara *wireless* melalui modul Bluetooth HC-05 ke aplikasi PC untuk visualisasi secara *real-time*.

Hasil pengujian menunjukkan perangkat berhasil merekam sinyal biopotensial yang memadai untuk tujuan pendidikan. *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) mencapai 66,03 dB untuk mode EOG dengan stabilitas yang superior dibandingkan perangkat pembanding. Komunikasi *wireless* menunjukkan performa yang baik dengan *packet loss* maksimum 18% yang masuk dalam kategori “cukup” berdasarkan TIPHON, dimana pada jarak lebih dari 8 meter konektivitas tidak dapat dipertahankan sesuai spesifikasi Bluetooth. Perangkat berhasil menangkap morfologi karakteristik setiap sinyal biopotensial, dan *GUI* menyediakan visualisasi *real-time* dengan analisis FFT khusus untuk EEG yang menampilkan distribusi *spectrum band* (delta, theta, alpha, beta) serta fitur ekspor data dalam format CSV.

Kata Kunci: BioAmp EXG, Biopotensial, *Multi-mode*, Perangkat Edukatif, *Wireless*