

ABSTRAK

Stroke merupakan penyebab utama disabilitas motorik jangka panjang yang memerlukan rehabilitasi intensif, di mana penggunaan teknologi robotik seperti Elbow Upper Limb Exoskeleton menawarkan solusi terapi konsisten namun menimbulkan risiko keselamatan serius apabila terjadi spastisitas (kontraksi otot involunter). Penelitian ini bertujuan merancang sistem deteksi spastisitas real-time dan protokol proteksi pengguna yang dibangun berbasis mikrokontroler STM32F103C8T6 dan ADC eksternal 16-bit ADS1115 guna mengatasi keterbatasan resolusi dan meminimalisir quantization error pada pembacaan sensor arus Hall Effect ACS712. Sinyal arus diproses melalui filter digital bertingkat (Infinite Impulse Response dan Moving Average) untuk mengeliminasi noise, kemudian dianalisis menggunakan algoritma multi-parameter adaptif mencakup laju perubahan arus (dI/dt), delta arus (ΔI), dan persistensi sinyal yang membedakan ambang batas berdasarkan arah gravitasi; gerakan melawan gravitasi (Sine Up) menggunakan batas 5,5 A/s dan delta 0,27 Ampere, sedangkan gerakan searah gravitasi (Sine Down) diatur lebih sensitif pada 1,5 A/s dan delta 0,08 Ampere. Ketika spastisitas terdeteksi, sistem secara otomatis mengaktifkan mode Fixed PWM Hold untuk memutus pergerakan dinamis dan mengunci posisi lengan guna memberikan kesempatan otot beristirahat tanpa menerima tekanan paksa. Hasil pengujian pada responden sehat menunjukkan sistem mampu membedakan beban inersia normal di atas 6 Ampere dengan anomali spastisitas secara akurat tanpa menghasilkan false positive, serta divalidasi melalui evaluasi User Experience (UX) dengan tingkat penerimaan aspek keamanan mencapai 91,6%, yang mengindikasikan efektivitas sistem dalam menjamin keselamatan pengguna selama proses rehabilitasi.

Kata Kunci: *Elbow Exoskeleton, Rehabilitasi Stroke, Deteksi Spastisitas, Motor DC, STM32F103C8T6, ADS1115, Sistem Proteksi Pengguna, User Experience.*