

ABSTRAK

Pemulihan fungsi gerak tangan memerlukan latihan yang berulang dan umpan balik yang dapat memberikan informasi mengenai aktivitas otot serta respons gerak. Functional Electrical Stimulation (FES) dapat digunakan sebagai aktuator untuk menghasilkan kontraksi otot, sedangkan surface electromyography (sEMG) dapat dimanfaatkan untuk merepresentasikan aktivitas otot sebagai sinyal masukan. Namun, informasi sEMG tidak secara langsung menunjukkan apakah gerakan fisik telah mencapai target sehingga diperlukan umpan balik kinematika. Tugas akhir ini merancang subsistem kendali yang mengintegrasikan sEMG, dua sensor inertial measurement unit (IMU), logika supervisi berbasis finite state machine (FSM), pengendali fuzzy Sugeno, pengendalian pulse width (PW) secara incremental, serta human machine interface (HMI) berbasis komputer. Sinyal sEMG diolah menjadi Mean Absolute Value (MAV) dan digunakan untuk mendeteksi intent melalui baseline, threshold, dan persistence. Dua IMU digunakan untuk memperoleh sudut relatif sendi sebagai umpan balik. Selisih sudut terhadap target dan perubahan selisih sudut digunakan sebagai masukan pengendali fuzzy Sugeno untuk menghasilkan koreksi ΔPW , yang kemudian memperbarui PW secara incremental dengan batas saturasi. FSM AUTO mengatur validasi intent, fase active, rest, fatigue rest, penyelesaian sesi, dan kondisi emergency. HMI digunakan untuk konfigurasi, pengiriman perintah, dan pemantauan telemetri, sedangkan STM32F411CEU6 bertindak sebagai pengendali akhir yang memvalidasi kondisi operasi sebelum perintah aktuator dijalankan. Sistem dirancang sebagai purwarupa teknis; parameter ambang, gain, singleton, batas PW, dan kondisi fatigue merupakan parameter desain yang perlu divalidasi melalui pengujian, bukan klaim batas fisiologis klinis universal.

Kata Kunci: sEMG, FES, IMU, Fuzzy Sugeno, Finite State Machine, pulse width, STM32F411CEU6