

## ABSTRAK

*Penggunaan panel surya (photovoltaic) dengan pemasangan statis memiliki kelemahan utama yaitu penyerapan energi matahari yang tidak optimal karena posisi matahari yang selalu berubah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penggerak dual-axis solar tracker dan mengimplementasikan algoritma kontrol Proportional-Integral-Derivative (PID) guna meningkatkan akurasi posisi panel surya. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali motor, ESP32 sebagai pengolah data target berbasis ANN, motor DC power window dengan driver BTS7960, dan rotary encoder KY-040 sebagai sensor umpan balik. Metode kontrol PID digunakan untuk meminimalkan error posisi pada sumbu horizontal (azimuth) dan vertikal (elevasi). Berdasarkan pengujian trial and error, parameter PID terbaik untuk sumbu horizontal adalah  $K_p = 6.0$ ,  $K_i = 2.25$ ,  $K_d = 0.15$  dan sumbu vertikal  $K_p = 6.0$ ,  $K_i = 2.25$ ,  $K_d = 1.5$ . Hasil respon transien menunjukkan performa sistem yang stabil dengan settling time singkat (1,55 detik horizontal dan 1,44 detik vertikal). Pengujian penjejakan harian pada tanggal 29-30 November 2025 menunjukkan akurasi tinggi dengan rata-rata kesalahan (Mean Absolute Error) sebesar  $0,72^\circ$  pada sumbu horizontal dan  $0,37^\circ$  pada sumbu vertikal. Nilai error ini mendekati batas toleransi deadzone sistem ( $0,5^\circ$ ), membuktikan bahwa kontrol PID mampu mengatasi gangguan mekanik dan gravitasi serta menjaga presisi posisi panel surya sepanjang hari.*

**Kata Kunci :** *Solar Tracker, Dual Axis, Kontrol PID, Motor DC, Rotary Encoder, Akurasi Penjejakan.*