

ABSTRAK

Robot *swerve drive* memiliki kemampuan gerak omnidireksional yang tinggi, namun memerlukan sistem kendali posisi motor *steering* yang cepat, presisi, dan stabil. Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi sistem kendali tertanam (*embedded control*) untuk satu modul *steering swerve drive* berbasis motor BLDC dengan menggunakan arsitektur *cascaded control loop* pada mikrokontroler STM32F405RGT6. Arsitektur ini terdiri atas loop dalam (*inner loop*) yang menjalankan algoritma *Field-Oriented Control* (FOC) untuk mengatur arus dan torsi motor secara presisi, serta loop luar (*outer loop*) yang menggunakan kontroler PID untuk mengatur posisi sudut roda. Penelitian dilakukan melalui perancangan PCB kustom, pembuatan firmware FOC dan PID, serta pengujian eksperimental guna mengevaluasi performa sistem. Hasil pengujian *inner loop* FOC menunjukkan bahwa arus sumbu-d dapat dipertahankan mendekati 0 ampere, sesuai teori FOC untuk efisiensi maksimum. Pengujian outer loop PID dilakukan dengan analisis respons langkah (*step response*). Parameter awal PID menghasilkan osilasi tinggi dan waktu tunak (*settling time*) yang lama ($T_s > 2000$ ms). Setelah dilakukan tuning, terutama pada gain derivatif (K_d), sistem menunjukkan peningkatan signifikan dengan *rise time* sekitar 100 ms, *settling time* sekitar 160 ms, dan *overshoot* sebesar 2,7%. Sistem juga terbukti mampu melacak perubahan setpoint multi-langkah secara lebih baik. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan kontrol PID dan FOC pada STM32 efektif dalam menghasilkan kendali posisi motor yang cepat, dan stabil untuk aplikasi *steering* pada sistem *swerve drive*.

Kata kunci: *swerve drive*, kendali posisi, PID, *Field-Oriented Control*, FOC, STM32, motor BLDC.