

PENGENDALIAN *FUZZY LOGIC CONTROL* PADA ROBOT BERKAKI ENAM DENGAN SISTEM ADAPTIF LINGKUNGAN

ABSTRAK

Robot hexapod memiliki mobilitas tinggi pada medan tidak rata, namun kestabilan postur sering menurun saat bergerak di bidang miring karena distribusi beban pada aktuator tidak seimbang. Penelitian ini merancang kendali adaptif yang memadukan *inverse kinematics*, *inertial measurement unit*, dan *fuzzy logic control* metode mamdani guna mempertahankan keseimbangan tubuh secara *real time*. Susunan perangkat keras menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama, dua driver PCA9685 untuk mengendalikan delapan belas servo, serta sensor GY-521 melalui antarmuka I2C untuk akuisisi sudut *roll* dan *pitch*. Metode yang diajukan mengintegrasikan bacaan IMU sebagai umpan balik ke IK untuk menghitung sudut kaki optimal pada setiap siklus, sementara FLC menerjemahkan selisih orientasi tubuh terhadap referensi kemiringan menjadi besaran koreksi aktuasi yang halus dan terukur. Pengujian meliputi evaluasi stabilisasi statik pada kemiringan 10°, 20°, hingga 25°, serta uji performa berjalan pada lintasan satu meter. Analisis kinerja menitikberatkan pada kedekatan sudut aktual terhadap sudut *input*, konsistensi keluaran FLC pada berbagai kombinasi *roll* dan *pitch*, dan konsistensi kecepatan antar percobaan. Hasil menunjukkan sistem mampu mempertahankan stabilitas postur pada rentang kemiringan sekitar -25° hingga 25°. Pembacaan IMU akurat, khususnya pada posisi netral dan *pitch* positif, dengan deviasi kecil sehingga layak dijadikan umpan balik kontrol. FLC memberikan koreksi yang konsisten, misalnya -8,93 pada skenario roll 0° dan pitch 10°, serta 4,93 pada roll 10° dan pitch 6°. Pada uji kecepatan satu meter, waktu tempuh tercepat tercatat 2,52 menit dengan kecepatan 0,397 m/menit, sedangkan waktu terlama 3,15 menit dengan kecepatan 0,318 m/menit. Rata-rata waktu tempuh 2,88 menit dengan kecepatan rata-rata 0,351 m/menit. Temuan ini menegaskan bahwa kombinasi IK, IMU, dan FLC efektif meningkatkan kemampuan adaptasi hexapod pada bidang miring dan berpotensi diterapkan pada situasi di lapangan.

kata kunci: hexapod, *inverse kinematics*, IMU, *fuzzy logic control*, kecepatan berjalan.