

ABSTRAK

Pengembangan kendaraan otonom memerlukan teknologi yang *robust* untuk memastikan stabilitas arah selama pergerakan. Tantangan utama adalah mempertahankan gerakan lurus kendaraan meskipun terdapat gangguan sensor dan *drift* kumulatif. Penelitian ini mengembangkan sistem estimasi orientasi untuk kendaraan otonom menggunakan sensor *IMU 9-DOF*, dengan fokus pada pengukuran *yaw* untuk koreksi pergerakan lateral pada lintasan 2D.

Kalman Filter 3-state diimplementasikan untuk mengintegrasikan data *yaw*, *yaw rate*, dan *bias* giroskop guna meningkatkan estimasi orientasi dinamis. Sistem diuji pada prototipe *JetRacer AI Kit* dengan sensor *IMU BNO055* menggunakan kontrol kemudi adaptif. Pengujian meliputi lintasan bebas rintangan sepanjang 540 cm dan 1370 cm serta evaluasi respons terhadap gangguan orientasi $<10^\circ$ dan $>20^\circ$.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Kalman Filter* mencapai reduksi *noise yaw rate* sebesar 87,5% (dari 1,6°/s menjadi 0,2°/s) dan secara efektif mengatasi masalah *angle wrapping* dan *drift* kumulatif *IMU*. Sistem kemudi memberikan koreksi *real-time* dengan respons cepat (0,7s) untuk gangguan kecil dan respons halus (2,1s) untuk gangguan besar. Akurasi sensor mencapai *error* giroskop 1,80% dan *error* magnetometer 0,16%. Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan *Kalman Filter* dalam pemrosesan data *IMU* secara signifikan meningkatkan stabilitas arah kendaraan otonom.

Kata kunci: kendaraan otonom, *IMU*, *Kalman Filter*, estimasi orientasi, stabilitas arah