

ABSTRAK

Penelitian ini membahas pengendalian ketinggian dan stabilitas drone menggunakan sensor LIDAR dan *Inertial Measurement Unit* (IMU) yang dipadukan dengan algoritma *Proportional Integral Derivative* (PID). Drone merupakan salah satu teknologi yang terus berkembang dan banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang, seperti pemantauan, pengiriman barang, hingga kegiatan pencarian dan penyelamatan. Dalam menjaga ketinggian dan stabilitas selama penerbangan, diperlukan sistem kendali yang mampu bekerja secara responsif dan akurat agar *drone* tetap berada pada kondisi yang aman dan stabil meskipun terjadi gangguan dari lingkungan. Sensor LIDAR digunakan untuk mengukur ketinggian *drone* terhadap permukaan tanah, sedangkan sensor IMU digunakan untuk mendeteksi orientasi *drone* berupa sudut *pitch*, *roll*, dan *yaw*. Data dari kedua sensor tersebut diproses menggunakan algoritma PID untuk menghasilkan sinyal kendali yang selanjutnya mengatur kecepatan putaran motor melalui *Electronic Speed Controller* (ESC). Pengujian dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu pengujian pembacaan sensor tanpa PID, pengujian dengan penerapan PID, pengujian hovering stabilitas, serta pengujian terhadap gangguan angin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi tanpa PID, error pembacaan sensor LIDAR berada pada kisaran 0,01 sampai 0,07 meter dengan persentase error hingga sekitar 8%, serta sudut roll dan pitch dari sensor IMU mengalami penyimpangan hingga mencapai $\pm 5^\circ$. Setelah algoritma PID diterapkan, sistem mampu memperbaiki respon ketinggian dengan lebih stabil, di mana error ketinggian dapat ditekan hingga berada di bawah 1% pada setpoint 1,5 meter, 2 meter, dan 3 meter. Selain itu, sudut roll dan pitch juga dapat dipertahankan pada kisaran $\pm 0,5^\circ$ setelah sistem mencapai kondisi stabil. Pada pengujian respon gangguan angin, sistem mampu mengembalikan drone ke kondisi stabil dalam waktu kurang dari 3 detik. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma PID yang dikombinasikan dengan sensor LIDAR dan IMU mampu meningkatkan kestabilan serta akurasi pengendalian ketinggian drone secara signifikan dibandingkan dengan kondisi tanpa pengendali.

Kata kunci: PID, LIDAR, IMU, Stabilitas *Drone*

ABSTRACT

This research discusses the altitude and stability control of a drone using a Light Detection and Ranging (LiDAR) sensor and an Inertial Measurement Unit (IMU) integrated with a Proportional–Integral–Derivative (PID) algorithm. Drones are a rapidly developing technology and are widely utilized in various fields, such as monitoring, goods delivery, and search and rescue operations. To maintain altitude and stability during flight, a responsive and accurate control system is required to ensure safe and stable operation despite environmental disturbances. The LiDAR sensor is used to measure the drone's altitude relative to the ground surface, while the IMU sensor is employed to detect the drone's orientation in terms of pitch, roll, and yaw angles. Data from both sensors are processed using a PID algorithm to generate control signals that regulate the motor rotational speed through Electronic Speed Controllers (ESCs). System testing was conducted in several stages, including sensor reading tests without PID control, tests with PID implementation, hovering stability tests, and wind disturbance response tests. The results show that without PID control, the LiDAR altitude measurement error ranged from 0.01 to 0.07 meters, with an error percentage of up to approximately 8%, and the roll and pitch angles measured by the IMU experienced deviations of up to $\pm 5^\circ$. After the PID algorithm was implemented, the system demonstrated improved altitude response stability, with altitude errors reduced to below 1% at setpoints of 1.5 meters, 2 meters, and 3 meters. In addition, the roll and pitch angles were maintained within $\pm 0.5^\circ$ once the system reached a steady-state condition. During wind disturbance testing, the system was able to restore the drone to a stable condition in less than 3 seconds. Based on these results, it can be concluded that the application of a PID algorithm combined with LiDAR and IMU sensors significantly enhances the stability and accuracy of drone altitude control compared to a system without a controller.

Keywords: PID, LiDAR, IMU, drone stability