

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, integrasi sistem, dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem UAV untuk pembersihan dinding luar gedung berbahan kaca berhasil dirancang dan direalisasikan menggunakan konfigurasi *Quadcopter* dengan sistem penyemprotan berbasis ground pump. Sistem terdiri dari subsistem propulsi, kendali dan navigasi, distribusi daya, serta sistem payload berupa nozzle dan selang penyemprot.
2. UAV dengan massa total sekitar 5,5 kg menggunakan motor Tarot 5006 KV320 dan propeller karbon berukuran 16×5,5 inci mampu menghasilkan gaya angkat yang cukup untuk melakukan hovering dan manuver dasar selama pengujian.
3. *Tuning* parameter PID menggunakan metode AutoTune mampu meningkatkan kestabilan sikap UAV. Hal ini ditunjukkan oleh respons roll dan pitch yang relatif stabil, tidak ditemukannya osilasi berlebihan pada data gyroscope, serta nilai vibrasi yang masih berada dalam batas aman sehingga sistem kendali dapat bekerja dengan baik.
4. Pada kondisi tanpa beban, UAV mampu mempertahankan kestabilan penerbangan dengan baik. Namun ketika sistem penyemprotan diaktifkan, kemampuan mempertahankan posisi mengalami penurunan akibat adanya gaya reaksi nozzle, beban dinamis dari selang, serta gangguan eksternal

lainnya.

5. Implementasi teknologi UAV memiliki potensi untuk digunakan sebagai alternatif sistem pembersihan dinding luar gedung yang lebih aman karena mampu mengurangi keterlibatan manusia pada area berisiko tinggi (*zero man at risk*). Namun, sistem yang dikembangkan masih berupa prototipe sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan performa dan keandalannya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan sensor jarak seperti LiDAR atau sensor visual untuk mempertahankan jarak terhadap permukaan dinding secara otomatis selama proses pembersihan.
2. Melakukan pengujian pada ketinggian yang lebih tinggi dan kondisi lingkungan yang lebih beragam sehingga karakteristik kestabilan UAV dapat diketahui secara lebih menyeluruh.
3. Mengembangkan algoritma kendali yang lebih adaptif, seperti adaptive PID atau model predictive control (MPC), sehingga sistem mampu mengkompensasi perubahan beban dan gaya reaksi penyemprotan secara lebih baik.
4. Menggunakan GPS dengan kualitas dan akurasi yang lebih bagus, sehingga position hold UAV dapat lebih baik.