

# ROBUST CONTROL MODEL FOR AUTONOMOUS FLIGHT STABILITY OF AMPHIBIOUS UNMANNED AERIAL VEHICLE USING LINEAR QUADRATIC REGULATOR BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Oleh: Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T., Dr. Yasir bin Mohd. Mustafah, Ir. Oktaf Agni Dhewa, S.Si., M.Cs., Ir. Anggun Winursito, S.Pd., M.Eng., Ir. Ardy Seto Priambodo, S.T., M.Eng.

## ABSTRAK

Tantangan lokasi rawan bencana yang sulit dijangkau dan membahayakan proses monitoring mendorong terciptanya Pesawat Tanpa Awak Amfibi. UAV Amfibi memiliki kemampuan lepas landas dan mendarat di atas permukaan air maupun darat. Pesawat UAV Amfibi merupakan modifikasi dari pesawat udara tanpa awak dengan sayap tetap tipe bixler, dimana posisi penempatan pelampung berada pada badan utama pesawat. Karakteristik terbang pesawat tanpa awak ini sudah diketahui melalui analisis dan pengujian karakteristik terbang. Karakteristik terbang ini akan digunakan untuk memperbaiki rancangan pesawat dan system kendalinya.

Langkah selanjutnya adalah membangun sistem penerbangan secara otonom, yaitu sistem yang mampu mengatur pesawat dengan mandiri ketika menjalankan misi seperti monitoring, pemetaan, surveillance maupun lainnya. Inti dari pembangunan sistem ini ada pada kendali penerbangan pada pesawat, dimana pesawat dapat mempertahankan dirinya dari gangguan baik internal maupun eksternal lingkungan sistem. Oleh karena itu, penelitian ini mempunyai tujuan merancang dan memodelkan sistem kendali yang mampu mengendalikan penerbangan pesawat UAV amfibi secara mandiri. Obyek yang digunakan adalah UAV amfibi versi terakhir model Twin Boom. Pendekatan model kendali direncanakan memanfaatkan metode kendali LQR dengan self tuningnya yaitu artificial neural network. Metode ini merupakan metode yang pernah digunakan tim peneliti untuk membangun kestabilan pada model UAV multirotor maupun fixed wings. Diharapkan dengan metode tersebut dapat diciptakan model kendali yang robust maupun adaptif menyesuaikan keadaan lingkungan yang ada.

Hasil dari eksperimen yang telah dilakukan menunjukkan pengendalian kestabilan sikap pesawat menggunakan kendali LQR dengan jaringan syaraf tiruan memiliki kestabilan yang tinggi. Hal tersebut terlihat pada respons transien yang terjadi pada state yang dikendalikan. Hasil menunjukkan sebesar risetime = 0.3181s, overshoot = 4.1734%, settling time = 0.8762s dan steady-state errors = 0.9877deg untuk pengendalian sudut roll, sedangkan untuk pengendalian sudut pitch memiliki risetime = 0.1762s, overshoot = 0.6294%, settling time = 0.2768s, dan steady-state errors = 0.9853deg. Kendali LQR cocok untuk sistem dengan model matematis yang linier dan stabil, tetapi kurang efektif dalam menghadapi kompleksitas dan ketidaklinieran sistem dinamis pesawat. Sebaliknya, LQR Neural Network lebih adaptif dan mampu menangani perubahan kondisi sistem dengan memanfaatkan keunggulan model neural network dalam menangani kompleksitas nonlinier. Namun, penggunaan LQR Neural Network perlu memperhitungkan kompleksitas implementasi dan persyaratan data yang besar untuk pelatihan model. Kombinasi dari kedua metode ini dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengendalikan kestabilan pesawat UAV.

Kata Kunci: *UAV Amfibi Twin Boom, Kendali Optimal, Artificial Intelligence*