

## INTISARI

### KOMBINASI LQR DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK OPTIMASI KENDALI *FULL STATE FEEDBACK* PADA WAHANA *QUADROTOR*

Oleh :

FAISAL FAJRI RAHANI

16/403676/PPA/05193

*Quadrotor* adalah salah satu jenis pesawat tanpa awak yang memiliki kemampuan terbang landas vertikal. Pada penelitian ini dirancang dan dibuat sistem yang mampu menstabilkan quadrotor saat kondisi terbang dengan mempertahankan sudut roll, pitch, yaw, serta posisi sumbu x, y, dan z menggunakan metode *full state feedback* dengan LQR dengan jaringan syaraf tiruan (JST).

Metode *full state feedback* dengan LQR menggunakan 12 *state* dengan masing- masing konstanta *K* ditala dengan JST. Penelitian ini mengimplementasikan metode JST untuk mengubah konstanta *feedback* pada sudut *roll*, *pitch*, dan *yaw* serta sumbu x, y, dan z. Metode jaringan syaraf tiruan menggunakan 12 *input layer*, 48 *hidden layer*, dan 1 *output layer*.

Pengujian dengan JST memperbaiki *rise time* hingga  $\pm 2,18$  detik pada sudut *roll*,  $\pm 1,23$  detik pada sudut *pitch*, dan  $\pm 0,31$  detik pada sudut *yaw*. Perbaikan nilai *settling time* hingga  $\pm 2,41$  detik pada sudut *roll*,  $\pm 1,23$  detik pada sudut *pitch*, dan  $\pm 1,07$  detik pada sudut *yaw*. Perbaikan nilai *steady state error* sebesar  $\pm 0,61\%$  pada sudut *roll*,  $\pm 4,88\%$  pada sudut *pitch*, dan  $\pm 0,82\%$  pada sudut *yaw*. Pengujian dengan JST memperbaiki *rise time* hingga  $\pm 6,7$  detik pada sumbu x,  $\pm 5$  detik pada sumbu y, dan  $\pm 0,77$  detik pada sumbu z. Perbaikan nilai *steady state error* hingga  $\pm 0,75$  meter pada sumbu x,  $\pm 0,21$  meter pada sumbu y, dan  $\pm 17$  senti meter pada sumbu z. Perbaikan kecepatan hingga  $\pm 1,94$  meter per detik pada sumbu x dan  $\pm 1,07$  meter per detik pada sumbu y.

**Kata kunci** : pesawat tanpa awak, JST, UAV

## ABSTRACT

### *COMBINATION LQR AND NEURAL NETWORK FOR OPTIMIZING CONTROL OF FULL STATE FEEDBACK ON QUADROTOR*

By :

FAISAL FAJRI RAHANI

16/403676/PPA/05193

Quadrotor is one type of unmanned aerial vehicle that has the ability to vertical takeoff and landing. In this research, a system designed to stabilize quadrotor during flight condition by maintaining at angle of roll, pitch, yaw, and x, y, and z axis position using LQR full state feedback with artificial neural network (ANN).

The LQR full state feedback method uses 12 states with each K constant being tuned with ANN. This research implements ANN method to change feedback constant at angle of roll, pitch, and yaw and x, y, and z axis. The artificial neural network method uses 12 input layers, 48 hidden layers, and 1 output layer.

Testing with ANN improved the rise time to  $\pm 2.18$  seconds at the roll angle,  $\pm 1.23$  seconds at the pitch angle, and  $\pm 0.31$  seconds at the yaw angle. Improved settling time value up to  $\pm 2.41$  seconds at roll angle,  $\pm 1.23$  seconds at pitch angle, and  $\pm 1.07$  seconds at yaw angle. Improved steady state error value of  $\pm 0.61\%$  at roll angle,  $\pm 4.88\%$  at pitch angle, and  $\pm 0.82\%$  at the yaw angle. Testing with ANN improves the rise time up to  $\pm 6.7$  seconds on the x axis,  $\pm 5$  seconds on the y-axis, and  $\pm 0.77$  seconds on the z axis. Improved steady state error up to  $\pm 0.75$  meters on x axis,  $\pm 0.21$  meters on y axis, and  $\pm 17$  centimeters on z axis. Repair speeds up to  $\pm 1.94$  meters per second on the x-axis and  $\pm 1.07$  meters per second on the y-axis.

**Keywords:** unmanned aerial vehicle, JST, UAV