

## INTISARI

### Implementasi Metode LQR pada Penerbangan *Quadrotor* untuk Bergerak Translasi

Oleh

Satria Bagas Prakosa  
11/316764/PA/13891

*Quadrotor* merupakan salah satu jenis UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) dengan aktuator berupa empat buah motor. Salah satu metode kendali yang dapat diaplikasikan pada *quadrotor* adalah LQR (*Linear Quadratic Regulator*). Kendali LQR yang diimplementasikan dalam *quadrotor* dibangun berdasarkan enam *state* pengendalian meliputi sudut (*pitch*, *roll* dan *yaw*) dan kecepatan sudut (*pitch*, *roll* dan *yaw*). IMU (*Inertia Measurement Unit*) dengan metode DMP (*Digital Motion Processing*) digunakan untuk mengukur keenam *state* yang dikendalikan. Keenam nilai IMU tersebut akan membentuk input proses sistem berasal dari perkalian antara nilai *state* dan nilai *negative gain feedback*. Nilai input tersebut dikonversi menjadi pulsa untuk mengendalikan kecepatan motor *brushless* pada saat melakukan penerbangan.

Implementasi metode LQR untuk sistem kendali *quadrotor* mampu menghasilkan kestabilan terbang yang dibuktikan pada beberapa pengujian. Pada pengujian terbang statis sikap terbang pada sudut *pitch* dan *roll* yang bernilai signifikan  $0^\circ$ . Sedangkan untuk sudut *yaw* menghasilkan  $179^\circ$  untuk bacaan positif serta  $-179^\circ$  untuk bacaan negatif. Pada saat gangguan  $-15^\circ$  terjadi, sistem kendali mampu menghasilkan *rise time* 0,54 detik pada sudut *roll* dan 0,55 detik pada sudut *pitch*.

Selanjutnya pada pengujian terbang dinamis diperlukan skenario terbang yaitu *take-off*, translasi maju dan *landing*. Pada pengujian dinamis, sikap terbang sudut *pitch* saat melakukan *take-off* dan *landing* bernilai  $0^\circ$  kemudian pada saat bergerak maju sudut *pitch* yang terbentuk  $-5^\circ$ , untuk sudut *roll* secara keseluruhan mampu mempertahankan  $0^\circ$  dan untuk sudut *yaw* secara keseluruhan menghasilkan  $179^\circ$  untuk bacaan positif, sementara itu diperoleh nilai  $-179^\circ$  untuk bacaan negatif.

**Kata kunci:** kendali, sistem, stabil, maju, *pitch*, *roll*, *yaw*.

## ABSTRACT

### Implementation LQR Method in Quadrotor Flight for Moving Translation

by

Satria Bagas Prakosa  
11/316764/PA/13891

Quadrotor is one type of UAV (Unmanned Aerial Vehicle), which has four motors as actuators. One method of control that can be applied to quadrotor is LQR (Linear Quadratic Regulator). LQR control which is implemented in quadrotor built by six state control of the angles (pitch, roll, yaw) and angular velocity (pitch, roll, yaw). IMU (Inertia Measurement Unit) using the DMP (Digital Motion Processing) is used to measure angles (pitch, roll, yaw) and angular velocity (pitch, roll, yaw). The six values from IMU form input system processes derived from the multiplication of state values and the value of the negative gain feedback. The input value is converted into pulses for controlling the brushless motor speed.

Implementation LQR method for quadrotor control system is able to produce a stable system while flying, demonstrated in several tests. On the static flight testing, system produces an significant pitch and angle of  $0^\circ$ . The yaw angle is able to maintain  $179^\circ$  for positive readings  $-179^\circ$  for negative readings. When an oscilation  $-15^\circ$  occur, the control system is able to generate rise time on the roll angle of 0,54 seconds and on the pitch angle of 0,55 seconds.

On the dynamic flight testing required flight scenarios that take-off, translational forward and landing. The result of dynamic flight testing are pitch angle when take-off and landing is able to maintain  $0^\circ$ , also while flying forward is  $-5^\circ$ . Then overall roll angle is  $0^\circ$ . Overall yaw angles is  $179^\circ$  for positive readings, and  $-179^\circ$  for negative readings.

**Keywords:** control, stable, system, forward, pitch, roll, yaw.