

INTISARI

SIMULASI *HARDWARE-IN-THE-LOOP* QUADROTOR UNTUK TUNING DAN UJI SISTEM KENDALI PADA KEADAAN *STATIONER*

Oleh

Novelio Putra Indarto

19/442386/PA/19135

Quadrotor membutuhkan sistem kontrol yang stabil untuk mempertahankan posisinya. Namun, pemilihan nilai parameter secara langsung untuk *tuning* dapat menyebabkan ketidakstabilan *quadrotor* dan memiliki kemungkinan untuk jatuh. Dalam mengatasi hal tersebut, kami mengusulkan pendekatan berbasis simulasi menggunakan Gazebo sebagai platform dan ROS sebagai perantara. Dengan menghubungkan lingkungan simulasi dan *flight controller*, penelitian ini dapat merepresentasikan kondisi dunia nyata dan menyimulasikan proses *tuning*.

Dalam penelitian ini, sensor virtual di Gazebo secara akurat mendeteksi perubahan dalam gerakan model *quadrotor* 3D. Data dari sensor-sensor ini kemudian dikirim ke *flight controller* dan dikonversi menjadi sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM), yang menstabilkan *quadrotor* pada titik referensi tertentu. Metode simulasi ini mencapai representasi yang mendekati lingkungan nyata, dengan perbedaan penguatan maksimum 3 untuk setiap *state*. Secara khusus, perbedaan gain untuk posisi dan kecepatan sumbu z adalah 0 dan 2,03, untuk sudut roll dan kecepatan sudutnya adalah 2 dan 0,84, untuk sudut *pitch* dan kecepatan sudutnya adalah 1,47 dan 0,32, dan untuk sudut *yaw* dan kecepatan sudutnya adalah 0,08 dan 0,34. Baik nilai gain simulator maupun lingkungan nyata secara efektif menjaga sikap *stationer quadrotor*.

Kata kunci: simulasi, *flight controller*, Gazebo, ROS

ABSTRACT

HARDWARE-IN-THE-LOOP QUADROTOR SIMULATION FOR CONTROL SYSTEM TUNING AND TESTING IN STATIONER CONDITION

By

Novelio Putra Indarto

19/442386/PA/19135

Quadrotors require a stable control system to maintain position. However, directly selecting parameter values for tuning can lead to quadrotor instability and potential crashes. To address this, we propose a simulation-based approach using Gazebo as the platform and ROS as the middleware. By connecting the simulation environment with the flight controller, this research can replicate real-world conditions and simulate the tuning process.

In this research, virtual sensors in Gazebo accurately detect changes in the 3D quadrotor model's motion. The data from these sensors is then transmitted to the flight controller and converted into a Pulse Width Modulation (PWM) signal, which stabilizes the quadrotor at a specified reference point. This simulation method achieves a close representation of the real environment, with a maximum gain difference of 3 for each state. Specifically, the gain difference for position and velocity in the z-axis is 0 and 2.03, for roll angle and angular velocity it is 2 and 0.84, for pitch angle and angular velocity it is 1.47 and 0.32, and for yaw angle and angular velocity it is 0.08 and 0.34. Both the simulator and the real environment's gain values effectively maintain the quadrotor's stationary attitude.

Keywords: *simulation, flight controller, Gazebo, ROS*