

INTISARI

Penelitian ini menyajikan perancangan dan implementasi tricopter multi-konfigurasi yang mampu menggeser pusat massanya untuk melakukan perching secara pasif. Tricopter ini mencapai hal tersebut dengan memiringkan lengan depannya saat terbang, sehingga dapat bertransisi antara konfigurasi T, Y, dan U. Penelitian ini mencakup pemodelan matematis, analisis kestabilan, simulasi, dan pengujian langsung di dunia nyata. Aspek utama yang dibahas meliputi penurunan persamaan diferensial untuk dinamika orientasi, analisis kestabilan menggunakan metode Lyapunov, serta pemodelan perching pasif sebagai sistem menyerupai pendulum. Simulasi dilakukan untuk memvalidasi mekanisme pergeseran pusat massa dan dinamika orientasi yang dikendalikan PID. Prototipe fisik dibangun dengan mekanisme lengan tilting dan pengendali PID berbasis gain scheduling yang diimplementasikan pada flight controller. Hasil uji terbang menunjukkan bahwa tricopter mampu melakukan hover secara stabil dan melakukan perching pasif, dengan perilaku yang sesuai dengan hasil simulasi. Penelitian ini menunjukkan pendekatan praktis dan analitis dalam pengembangan UAV yang mampu merubah konfigurasinya di udara dan melakukan perching pasif melalui pergeseran pusat massa secara dinamis.

Keywords: Multi-configuration tricopter, passive perching, center-of-mass shifting, morphing UAV, gain scheduling PID control

ABSTRACT

This thesis presents the design and implementation of a multi-configuration tri-copter capable of shifting its center of mass for passive perching. The tricopter achieves this by tilting its front arms mid-air, allowing transitions between T, Y, and U configurations. The research includes mathematical modeling, stability analysis, simulations, and real-world testing. Key aspects include deriving differential equations for orientation dynamics, analyzing stability using Lyapunov methods, and modeling passive perching as a pendulum-like system. Simulations validated the center-of-mass shifting mechanism and PID-controlled orientation dynamics. A physical prototype was built with a tilt-arm mechanism and gain scheduling PID control implemented on the flight controller. Flight tests confirmed stable hovering and passive perching, with results closely matching simulations. This work demonstrates a practical and analytical approach to UAV morphing and passive perching through dynamic center-of-mass shifting.

Keywords: Multi-configuration tricopter, passive perching, center-of-mass shifting, morphing UAV, gain scheduling PID control