

# Analisis sistem kendali direct inverse control berbasis neural network untuk UAV quadrotor dan UAV fixed-wing berekor inverted-v serta komparasinya dengan sistem kendali PID = The analysis of neural network-based direct inverse control system for quadrotor UAV and the inverted-V tail fixed-wing UAV with their comparison to the PID control system

Jemie Muliadi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20477749&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

### <b>ABSTRAK</b><br>

Penelitian disertasi ini mencakup analisis Sistem Kendali berbasis Neural Network NN untuk rotorcraft dan Unmanned Aerial Vehicle UAV fixed-wing. Quadrotor dan UAV fixed-wing berekor inverted-V mewakili kedua tipe UAV dengan dinamika terbangnya yang nonlinear, serta kopling-silang yang kuat dan karakteristik under-actuated. Oleh karena itu, metode Direct Inverse Control DIC berbasis NN cocok diterapkan sebagai pengendali terbang kedua tipe UAV tersebut, dengan unjuk kerja yang lebih baik dibandingkan dengan Sistem Kendali saat ini yang berbasis metode Proportional-Integral-Differential PID. UAV berkembang pesat untuk berbagai aplikasi, mulai dari penggunaan quadrotor untuk videografi jarak dekat, hingga UAV fixed-wing berekor inverted-V untuk misi taktis dan strategis. Quadrotor banyak digunakan karena kemampuan hovering serta take-off dan landing secara vertikal untuk misi di area yang sempit dan berlangsung singkat sesuai keterbatasan daya baterainya. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, UAV fixed-wing digunakan untuk area yang luas dan berlangsung lama. BPPT merespon kebutuhan ini dengan mengembangkan Pesawat Udara Nir Awak PUNA Alap-Alap dengan konfigurasi fixed-wing dan ekor inverted-V. Penggunaan ekor inverted-V akan meningkatkan kemampuan maneuver UAV. Meski demikian, ekor inverted-V tersebut memunculkan kopling tambahan antara modus gerak pitch dengan modus roll-yaw sehingga kompleksitas pengendaliannya meningkat dibandingkan dengan ekor T konvensional. Oleh karena itu, diperlukan metode kendali komprehensif yang mengakomodasi aspek nonlinearitas dan kopling-silang akibat hal tersebut. Metode berbasis NN cocok diterapkan untuk UAV karena mekanisme pembelajaran yang dimilikinya untuk mereplika dinamika sistem untuk Identifikasi Sistem dan sebaliknya, mampu membangun inversi dinamika sistem untuk DIC-NN. Di dalam analisis ini, kedua UAV dimodelkan dengan identifikasi berbasis NN untuk mengakomodasi karakter nonlinear dan kopling silangnya. Selanjutnya, DIC-NN dibangun untuk memetakan output UAV terhadap input yang bersesuaian. Unjuk kerja DIC-NN ini dibandingkan terhadap PID sebagai representasi metode kendali yang ada saat ini. Sistem Kendali DIC-NN menghasilkan settling time yang lebih singkat dan overshoot yang lebih kecil dibanding PID.

<hr />

### <b>ABSTRACT</b><br>

The research in this dissertation focused to analyze the Neural Network NN based control system for rotorcraft and the fixed-wing Unmanned Aerial Vehicle UAV. The Quadrotor and the fixed-wing UAV with incerted-V tail were chosen to represent both of UAV types characterized by the nonlinear flight dynamics, as well as strong cross-coupling and under-actuated condition. Therefore, the NN based Direct

Inverse Control DIC method is suitable for a UAV flight controller, with a better performance compared to the existing Proportional-Integral-Differential PID -based Control System. UAVs are growing rapidly for a variety of applications, ranging from Quadrotor for a close-range videography, to the inverted-V tail fixed-wing UAVs in the tactical and strategic missions. Quadrotor is popular due to the ability of hovering and vertically take-off and landing in the narrow areas for short duration due to the limitation of the battery capability. To overcome these limitations, fixed-wing UAVs are used for large areas and long-duration mission. BPPT responds this requirement by developing the Alap-Alap UAV with the fixed-wing configuration and equipping it with inverted-V tail. The application of inverted-V tail aimed to increase UAV maneuverability. However, the inverted-V tail generates an additional coupling between the pitch-motion mode and the roll-yaw mode so that the control complexity increases than the conventional T-tail. Therefore, a comprehensive control method is required to accommodate the nonlinearity and cross-coupling aspects of it. The NN-based method is suitable for UAVs because of the learning mechanism it has to replicate system dynamics for System Identification and vice versa, capable of building system dynamic inversions for DIC-NN. In this analysis, both UAVs are modeled with NN-based identification to accommodate their nonlinear characters and cross-coupling. Furthermore, DIC-NN is built to map the UAV output with the corresponding input. The DIC-NN performance is compared against PID as a representation of the existing control method. The DIC-NN Control System produces a shorter settling time and a smaller overshoot than the PID.