

ABSTRACT

Testing the structural strength of the MALE-UAV (Medium Altitude Long Endurance - Unmanned Aerial Vehicle) is useful for proving its ability to fly up to a height of 9,100 m with a radius of 200 km. In engineering the MALE UAV structural strength testing machine, the actuator used has an arm length of up to 500 mm. The problem that occurs is that the actuators on the market have a tensile and compressive capacity of up to 1,000 kN while the ultimate load of the MALE UAV is only 11.4 kN or around 1% of the maximum actuator capability. The next problem is that the presence of measurement noise in the feedback signal received by the controller can affect the performance of the Electro-Hydraulic Servo Valve (EHSV) in controlling the flow of hydraulic fluid to the actuator. The use of reliable controls, especially in the presence of measurement noise, is very necessary to avoid damage to the test object during the preparation and implementation of the MALE UAV structural strength test.

This research simulated the control of a MALE UAV structural strength testing machine modeled in the EHSV system using PID controllers, FT1PID (Fuzzy Type 1 PID), and FIT2PID (Fuzzy Interval Type 2 PID). The simulated case used step and multilevel ramp inputs. The multilevel ramp input signal was used to simulate actual structural strength testing work. The feedback signal was simulated with the addition of measurement noise and without measurement noise. Measurement noise were obtained from the normalization of measurement noise to the test measurement results on the actual structural strength testing machine. The simulation results are confirmed by comparing the performance index values in the form of rise time, settling time, overshoot, IAE and ISE.

Simulation results using MatLab Simulink show that the use of the FIT2PID controller with appropriate Lower Lag settings performs better than other controllers in controlling the EHSV system in the simulated cases.

Keywords : Type-1 fuzzy, Interval Type-2 fuzzy, PID, electro-hydraulic servo valve, MALE-UAV

INTISARI

Pengujian kekuatan struktur MALE-UAV (*Medium Altitude Long Endurance - Unmanned Aerial Vehicle*) berguna untuk membuktikan kemampuannya dapat mengudara hingga ketinggian 9.100 m dengan radius 200 km. Mesin uji kekuatan struktur MALE UAV direkayasa menggunakan aktuator dengan panjang lengan hingga 500 mm. Permasalahan yang muncul adalah aktuator yang tersedia di pasaran memiliki kapasitas tarik dan tekan hingga 1.000 kN sedangkan beban *ultimate* MALE UAV hanya 11,4 kN atau berkisar 1% dari kemampuan maksimal aktuator. Permasalahan berikutnya, derau pengukuran pada sinyal umpan balik yang diterima pengendali dapat mempengaruhi kinerja *Electro-Hydraulic Servo Valve* (EHSV) dalam mengendalikan aliran fluida hidrolik menuju aktuator. Penggunaan kendali yang andal dengan keberadaan derau pengukuran sangat diperlukan selama proses persiapan dan pelaksanaan pengujian kekuatan struktur MALE UAV.

Penelitian ini mencakup simulasi pengendalian mesin uji kekuatan struktur MALE UAV yang dimodelkan dalam sistem EHSV menggunakan pengendali PID, FT1PID (*Fuzzy Tipe 1 PID*), dan FIT2PID (*Fuzzy Interval Tipe 2 PID*). Kasus disimulasikan menggunakan input *step* dan *ramp* bertingkat. Sinyal input *ramp* bertingkat digunakan untuk simulasi kerja pengujian kekuatan struktur yang sebenarnya. Sinyal umpan balik disimulasikan dengan penambahan derau pengukuran dan tanpa derau pengukuran. Derau pengukuran didapatkan dari hasil normalisasi derau pengukuran pada hasil pengujian pada mesin uji kekuatan struktur yang sebenarnya. Hasil simulasi dikonfirmasi dengan membandingkan nilai indeks kinerja berupa *Rise time*, *Settling Time*, *Overshoot*, IAE dan ISE.

Hasil simulasi menggunakan MatLab Simulink menunjukkan bahwa penggunaan pengendali FIT2PID dengan pengaturan *Lower Lag* yang tepat memiliki kinerja lebih baik dibandingkan pengendali lain dalam mengendalikan sistem EHSV pada kasus-kasus yang disimulasikan.

Kata kunci -- *fuzzy tipe 1, fuzzy interval tipe 2, PID, electro-hydraulic servo valve, MALE-UAV*