

## INTISARI

### KENDALI LOITERING PADA PESAWAT TANPA AWAK SAYAP TETAP DENGAN PENDEKATAN *CROSS-TRACK ERROR*

Oleh

M Alvi Nurhidayah

17/414581/PA/18081

Pesawat tanpa awak sayap tetap atau *fixed-wing* dalam melakukan misi *loitering* dengan hanya menggunakan radius sebagai referensi umumnya akan terjadi kesalahan lintasan yang melebihi toleransi dari sensor *Global Positioning System* (GPS) yang digunakan sehingga menyebabkan fungsionalitas misi seperti pemantauan tidak dapat terpenuhi. Oleh karena itu, wahana membutuhkan metode yang memperhitungkan faktor lain untuk mendapatkan referensi lintasan yang tepat dan sistem kendali yang optimal untuk mencapai referensi yang diberikan.

Metode yang dapat digunakan untuk mengatasi kesalahan lintasan pada penelitian ini yaitu metode *L1 controller*. *L1 controller* memberikan referensi percepatan lateral menuju lintasan *loitering* dengan memperhitungkan panjang *L1*, memberikan koreksi arah menuju lintasan, serta menggunakan kendali *proportional* dan *derivative* pada perhitungan *cross-track error* sehingga dapat mengurangi terjadinya kesalahan pada lintasan *loitering*. Terdapat dua parameter pada metode *L1 controller* yang dapat ditala untuk mendapatkan respon yang sesuai dengan lintasan *loitering* yaitu *L1 damping* dan *L1 periode*. Penalaan nilai *L1 damping* dan *L1 periode* dengan nilai terbaik dapat memberikan referensi percepatan lateral yang tepat yang dikonversi menjadi referensi sudut *roll*. Referensi masukan sudut *roll* dibatasi 50 derajat agar tidak terjadi *stall* pada pesawat. Referensi masukan sudut *roll* menjadi *set-point* kendali *fullstate feedback gain K* yang nilainya diperoleh menggunakan metode *Linear Quadratic Regulator* (LQR).

Berdasarkan penelitian ini, wahana telah mampu melakukan misi *loitering* dengan mempertahankan wahana berada pada lintasan lingkaran loiter dan memiliki maksimum *error* dari lintasan sebesar 9 meter. Hal tersebut didapat dengan nilai *L1 damping* sebesar 14 dan *L1 periode* sebesar 0,85.

**Kata kunci:** *Linear Quadratic Regulator*, *L1 controller*, navigasi, *full-state-feedback*

## ABSTRACT

### ***LOITERING CONTROL ON FIXED-WING UNMANNED AERIAL VEHICLE USING CROSS-TRACK ERROR APPROACH***

By

M Alvi Nurhidayah

17/414581/PA/18081

*Fixed-wing unmanned aircraft in carrying out loitering missions using only radius as a reference will generally result in a trajectory error that exceeds the tolerance of the Global Positioning System (GPS) sensor used that causing mission functionality such as monitoring to not be fulfilled. Therefore, the vehicle requires a method that takes into account other factors to get the correct trajectory reference and an optimal control system to achieve the given reference.*

*The method that can be used to overcome the path error in this study is the L1 controller method. The L1 controller provides a reference for lateral acceleration to the loitering path by calculating the length of L1, providing direction correction to the track, and using proportional and derivative controls in the calculation of cross-track error so as to reduce errors in the loitering path. There are two parameters in the L1 controller method that can be tuned to get a response that is in accordance with the loitering path, namely L1 damping and L1 period. Tuning the L1 damping and L1 period values with the best value can provide an accurate lateral acceleration reference which is converted into a roll angle reference. The input reference for the roll angle is limited to 50 degrees to avoid stalling the aircraft. The roll angle input reference becomes the control set-point for full-state feedback gain  $K$  whose value is obtained using the Linear Quadratic Regulator (LQR) method.*

*Based on this research, the vehicle has been able to carry out loitering missions by maintaining the vehicle on the loiter circle trajectory and has a maximum error of 9 meters from the trajectory. This is obtained with a damping L1 value of 14 and a period L1 of 0.85.*

**Keywords:** *Linear Quadratic Regulator, L1 controller, navigation, full-state-feedback*