

DESAIN TEKNIK KENDALI *REPETITIVE CONTROL* **UNTUK APLIKASI 3 DOF *HELICOPTER***

oleh

Daniel Cahya Saputra
17/413544/TK/45984

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal Rabu, 9 Februari 2022
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Three Degree of Freedom helicopter merupakan model eksperimen untuk helikopter dengan rotor tandem. *Three DOF helicopter* digunakan untuk menguji performa kontrol dari kendaraan udara yang memiliki dinamika *dual rotor helicopter*. *Three DOF helicopter* merupakan sistem *non-square* multi input multi output dengan dua input dan tiga output. Input dari sistem ini merupakan tegangan motor depan dan tegangan motor belakang, sedangkan output dari sistem ini adalah sudut elevasi (ϵ), sudut *pitch* (ρ), dan sudut *travel* (λ).

Repetitive Control (RC) merupakan algoritma kontrol yang digunakan untuk mengendalikan sistem yang memiliki gerak periodik dengan akurasi tinggi. Pendekatan dari RC yang paling umum digunakan yaitu RC seri dan *plug-in* RC. Untuk sistem dengan frekuensi spesifik, digunakan metode *low order* RC untuk meningkatkan performa dari kontroler. *Low order* RC menggunakan frekuensi fundamental dari sinyal referensi sebagai acuan *time delay* pada kontroler.

Dalam pengembangannya, metode kontrol RC masih terbatas digunakan untuk sistem SISO maupun sistem *square* MIMO. Oleh karena itu pada perancangan ini, sistem 3 DOF *helicopter* dibagi menjadi dua bagian *square* subsistem. Performa kendali 3 DOF *helicopter* diuji dengan simulasi menggunakan perangkat Matlab Simulink. Hasil simulasi menunjukkan kendali helikopter menggunakan *low order* RC memiliki performa dan akurasi yang tinggi dengan *settling time* mendekati nol detik.

Kata kunci: *Repetitive control, 3 DOF helicopter, non-square MIMO, decentralized control.*

Pembimbing Utama: Ir. Agus Arif M.T.
Pembimbing Pendamping: Dr. Edi Kurniawan S.T., M.Eng.



REPETITIVE CONTROL DESIGN FOR 3 DOF HELICOPTER APPLICATION

by

Daniel Cahya Saputra
17/413544/TK/45984

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on Rabu, 26 Februari 2022
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Three Degree of Freedom helicopter is an experimental model for a helicopter with tandem rotors. Three DOF helicopter is used to test the control performance of an aerial vehicle that has the dynamic of a dual rotors helicopter. *Three* DOF helicopter is modeled as a non-square MIMO system with two inputs and three outputs. The inputs of this system are front motor voltage and rear motor voltage, while the outputs of this system are elevation angle (ϵ), pitch angle (ρ) and travel angle (λ).

Repetitive control (RC) is a control algorithm used to control systems that have periodic motion with high accuracy. The most common approaches to RC are serial RC and plug-in RC. For systems with specific frequency, the low order RC is used to improve the performance of the controller. Low order RC uses a fundamental frequency from the reference signal as the time delay reference on the controller.

In its development, the RC control methods are still limited for the SISO system and the MIMO square system. Therefore on this design, a 3 DOF helicopter system had been divided into two parts of square subsystems. The control performance of 3 DOF helicopter was tested by simulation using MATLAB Simulink program. Three types of reference signals were used for this simulation. The result of simulations showed that a helicopter control using low order RC had high performance and accuracy with settling time close to zero second especially for a single-frequency signal.

Keywords: Repetitive control , 3 DOF helicopter, non-square MIMO, decentralized control.

Supervisor: Ir. Agus Arif M.T.
Co-supervisor: Dr. Edi Kurniawan S.T., M.Eng.

