

TIME CYCLE YANG OPTIMAL PADA SIMULASI PERILAKU TERBANG BURUNG ALBATROSS

Disusun oleh:

Nama : Herry Lukas

NRP : 0522114

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,
Jl.Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH No.65, Bandung, Indonesia.

Email : herry_l46@yahoo.com

ABSTRAK

Penghematan bahan bakar menjadi sangat penting bagi UAV agar dapat terbang lebih lama atau jauh. Burung Albatross diyakini mempunyai kemampuan itu karena Albatross dapat terbang sehari-hari dengan memanfaatkan *shear wind*.

Pada tugas akhir ini akan disimulasikan perilaku terbang dari burung Albatross agar mendapatkan *time cycle* yang optimal. *Dynamic soaring* sendiri adalah teknik terbang dengan mengekstrak energi dari udara yang bergerak horizontal dari lapisan bawah dekat permukaan laut. *Dynamic soaring* dapat terjadi jika kecepatan udara tidak sama di setiap lapisannya. Untuk melakukan simulasi ini diperlukan tujuh parameter yaitu ; tiga koordinat, tiga sudut, dan *airspeed*. *Time cycle* yang optimal dapat dilihat dari berbagai hasil simulasi yang menunjukkan waktu yang berbeda-beda.

Hasil dari simulasi menunjukkan *time cycle* optimal yang dicapai Albatross adalah 5,1 detik dengan sudut bank optimalnya $57,32^{\circ}$ (1 radian) dan koefisien daya angkat yang optimalnya dari 0-1.

Kata kunci : *dynamic soaring*, kontrol optimal, *time cycle*

OPTIMAL TIME CYCLE in ALBATROSS FLIGHT SIMULATON

Composed by:

Name : Herry Lukas

NRP : 0522114

Electrical Engineering, Maranatha Christian University,
Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH No. 65, Bandung, Indonesia.

Email : herry_l46@yahoo.com

ABSTRACT

Fuel efficiency becomes most issue for UAV to increase durability performance. Albatross avian believed has its ability because Albatross can fly couple day with utilize shear wind.

Optimal control technique is applied for determining the minimum wind strength and optimal time cycle that required for dynamic soaring. Dynamic soaring is a flight technique by which seabirds extract energy from horizontally moving air from altitude layer close to the sea surface and dynamic soaring can perform if the horizontal moving air is non-uniform. To accomplish this simulation, we need seven parameters (three coordinates, three angles and airspeed) to complete this simulation. Optimal time cycle can be seen from various simulation result.

Numerical results have been achieved; 5.1 sec for optimal time cycle, $57,32^0$ (1 radian) for optimal bank angle and range for optimal lift coefficient from 0-1.

Keywords : dynamic soaring, optimal control, time cycle,

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	1
I.3 Tujuan	2
I.4 Pembatasan Masalah	2
I.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II TEORI DASAR DAN PENUNJANG AERODINAMIKA	
II.1 Latar Belakang	4
II.2 Pengantar <i>Aeronautics</i>	5
II.3 Putan Euler.....	8
II.4 Hukum Bernouli pada Pesawat	10
II.5 Sudut Serang	12
II.6 Pemodelan Perilaku Terbang Optimal Burung Albatross.....	13
II.7 Sistem Kontrol Optimal	16
II.7.1 Sistem Kontrol Optimal dengan LQR	16
II.7.2 Sistem Kontrol Optimal dengan Hamiltonian	17
II.8 Solusi Masalah Kontrol Optimal dengan Hamiltonian	18

BAB III PERANCANGAN KENDALI PADA PLANT

BURUNG ALBATROSS

III.1	Persamaan <i>Dynamic Soaring</i> Albatross tanpa Kendala	21
III.1.1	Persamaan Sudut Belok tanpa Kendala.....	21
III.1.2	Persamaan Koefisien Gaya Angkat tanpa Kendala.....	22
III.2	Persamaan <i>Dynamic Soaring</i> Albatross dengan Kendala	23
III.2.1	Persamaan Koefisien Gaya Angkat dengan Kendala.....	24
III.2.2	Persamaan Sudut Belok dengan Kendala.....	25
III.3	Perancangan Blok Diagram Kontrol Optimal Albatross.....	27
III.4	Diagram Alir Mencari Time Cycle Optimal	28

BAB IV SIMULASI DAN ANALISIS DATA

IV.1	Simulasi Prilaku Terbang Burung Optimal Albatross Tanpa Kendala	29
IV.1.1	Hasil Simulasi untuk Ketinggian (m).....	29
IV.1.2	Hasil Simulasi untuk <i>Airspeed</i> (m/s).....	30
IV.1.3	Hasil Simulasi Sudut Belok Maksimum (rad)	30
IV.1.5	Hasil Simulasi Koefisien Daya Angkat Maksimum	31
IV.2	Simulasi Prilaku Terbang Burung Albatross dengan Kendala	31
IV.2.1	Hasil Simulasi untuk Ketinggian (m).....	32
IV.2.3	Hasil Simulasi <i>Airspeed</i> (m/s).....	32
IV.2.4	Hasil Simulasi Koefisien Daya Angkat Maksimum	33
IV.2.5	Hasil Simulasi Sudut Belok Maksimum (rad)	33
IV.3	Analisis Hasil Simulasi	34
IV.3.1	Analisis Respon Sistem <i>Plant</i> tanpa Kendala	35
IV.3.2	Analisis Respon Sistem <i>Plant</i> dengan Kendala	36

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1	Kesimpulan.....	38
V.2	Saran	38

DAFTAR PUSTAKA.....	39
---------------------	----

LAMPIRAN A NOTASI

LAMPIRAN B PENURUNAN RUMUS

LAMPIRAN C BLOK SIMULINK

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Vektor Gaya pada Pesawat Terbang	6
Gambar 2.2 Pergerakan Dasar pada Pesawat Terbang	6
Gambar 2.3 Tata Acuan Koordinat Angin	8
Gambar 2.4 Tata Acuan Koordinat Inersial Horizon Lokal	8
Gambar 2.5 Posisi Albatross terhadap Arah Datangnya Angin dan Vektor Kecepatannya.	10
Gambar 2.6 <i>Airfoil</i> Pesawat Terbang	11
Gambar 2.7 <i>Airfoil</i> Sayap Pesawat Terbang	11
Gambar 2.8 Trayektori Terbang Albatross	14
Gambar 2.9 Diagram Blok Kontrol Optimal	17
Gambar 3.1 Diagram Blok Pengontrol Perilaku Terbang Burung Albatross	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Mencari <i>Time Cycle</i> Optimal	28
Gambar 3.3 <i>Shear wind</i>	28
Gambar 4.1 Respon Ketinggian Sistem <i>Plant</i> tanpa Kendala	30
Gambar 4.2 Respon <i>Airspeed</i> Sistem Plant tanpa kendala	30
Gambar 4.3 Respon Sudut Belok Maksimum Sistem Plant tanpa kendala	31
Gambar 4.4 Respon Daya Angkat Maksimum Sistem Plant tanpa Kendala	31
Gambar 4.5 Respon Ketinggian Sistem Plant dengan Kendala	32
Gambar 4.6 Respon <i>Airspeed</i> Sistem Plant dengan Kendala	32
Gambar 4.7 Respon Daya Angkat Maksimum Sistem Plant dengan Kendala	33
Gambar 4.8 Respon Sudut Belok Maksimum Sistem Plant dengan Kendala	33
Gambar 4.9 Perbandingan time cycle Albatross dengan perubahan rentang nilai koefisien lift dan sudut bank, grafik warna hitam menunjukkan time cycle optimalnya 5,1 detik	34
Gambar 4.10 Perbandingan airspeed Albatross dengan perubahan rentang nilai koefisien lift dan sudut bank, grafik warna biru menunjukkan kecepatan maksimum Albatross 22 m/s	34

Gambar 4.11 Perbandingan koefisien daya angkat Albatross dengan perubahan rentang nilai koefisien lift dan sudut bank, grafik warna merah menunjukkan karakteristik koefisien daya angkat yang maksimal	35
Gambar 4.12 Perbandingan sudut bank Albatross dengan perubahan rentang nilai koefisien lift dan sudut bank, grafik warna merah menunjukkan sudut bank yang optimal adalah 57,320 (1 radian)	35