

**RANCANG BANGUN *CONTROL RODS* SISTEM MEKANIS
KONTROL *COLLECTIVE* DAN *CYCLIC* PADA *AIRCRAFT*
TRAINER MBB B0105 UNTUK PEMBELAJARAN DI
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

TUGAS AKHIR



Oleh :

FINA AINUR ROKHMA
NIT. 30418055

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2021**

**RANCANG BANGUN *CONTROL RODS* SISTEM MEKANIS
KONTROL *COLLECTIVE* DAN *CYCLIC* PADA *AIRCRAFT
TRAINER MBB B0105* UNTUK PEMBELAJARAN DI
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
(A.Md) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh :

FINA AINUR ROKHMA
NIT. 30418055

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN *CONTROL RODS* SISTEM MEKANIS KONTROL
COLLECTIVE DAN *CYCLIC* PADA *AIRCRAFT TRAINER MBB BO105*
UNTUK PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh :

FINA AINUR ROKHMA
NIT : 30418055

Disetujui untuk diujikan
pada : Surabaya, 11
Agustus 2020

Pembimbing I : TONY WAHYU ADYANTO, S.SiT,MM
NID. 19701012 201601 08 008



Pembimbing II : BAYU DWI CAHYO, ST, M.T
NIP. 19801126200012100351



LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *CONTROL RODS* SISTEM MEKANIS KONTROL
COLLECTIVE DAN *CYCLIC* PADA *AIRCRAFT TRAINER MBB BO105*
UNTUK PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh :

FINA AINUR ROKHMA

NIT : 30418055

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proposal
Tugas Akhir Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat
Udara

Politeknik Penerbangan Surabaya

Pada Tanggal: 18 Agustus 2021

1. Ketua : Dr. MOCH RIFAI, ST, MPd
NIP. 19770216 199903 1 003



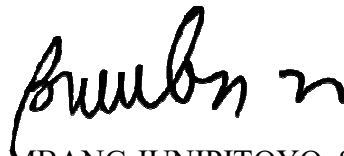
2. Sekretaris : EKO SETIJINO, S.T., M.T.
NID.19640113 201601 08 003



3. Anggota : TONY WAHYU ADYANTO, S.SiT, M.M.
NIP. 19701012 201601 08 008



Ketua Program Studi
D3 Teknik Pesawat Udara



Ir. BAMBANG JUNIPITOYO, S.T., M.T

NIP. 19780626 200912 1 001

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *CONTROL RODS* SISTEM MEKANIS KONTROL *COLLECTIVE* DAN *CYCLIC* PADA *AIRCRAFT TRAINER MBB BO105* UNTUK PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh:

Fina Ainur Rokhma

NIT : 30418055

Hanggar Politeknik Penerbangan Surabaya memiliki berbagai macam jenis *aircraft traineer* sebagai penunjang pembelajaran (*Psychomotor Domain*). Tetapi masih terdapat *aircraft trainer* yang terkendala pada *system flight controlnya* yaitu pada *aircraft trainer MBB BO105*. Dimana *flight control aircraft trainer* tersebut alat yang saat ini terpasang belum efektif tidak mampu menahan beban *system* saat digunakan, karena menggunakan bahan komponen seadanya sehingga pembelajaran kurang optimal. Solusi yang di berikan yaitu memperbaiki alat yang ada dengan menerapkan teori *Aircraft Maintenance and Repair*. Teori yang diterapkan untuk pembuatan 6 *control rods* yaitu *Marking out, cutting, welding* dan sebagainya.

Control rods merupakan komponen pesawat yang digunakan untuk menghubungkan *control lever* yang ada di *cockpit* dengan *surface control* yang ada di *main rotor/tail rotor*. Bahan yang digunakan untuk pembuatan *control rods* yaitu berupa pipa baja HRC (*Hot Rolled Coil*) dengan penambahan *end joint*, karena hanya digunakan sebagai media pembelajaran saja. Harapannya dengan adanya *control rods* ini dapat meningkatkan efektifitas pembelajaran di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Kata Kunci: *control rods, collective, cyclic*, baja

ABSTRACT

RANCANG BANGUN *CONTROL RODS* SISTEM MEKANIS KONTROL
COLLECTIVE DAN *CYCLIC* PADA *AIRCRAFT TRAINER MBB BO105*
UNTUK PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

By:

Fina Ainur Rokhma

NIT : 30418055

The hangar of the Surabaya Aviation Polytechnic has various types of aircraft trainees to support learning (Psychomotor Domain). However, there are still aircraft trainers who have problems with the flight control system, namely the MBB BO105 aircraft trainer. Where the flight control aircraft trainer is the tool that is currently installed is not yet effective, it is not able to withstand the load of the system when used, because it uses makeshift component materials so that learning is not optimal. The solution given is to repair existing tools by applying the Aircraft Maintenance and Repair theory. The theory applied to the manufacture of 6 control rods is Marking out, cutting, welding and etc.

Control rods are aircraft components that are used to connect the control lever in the cockpit with the control surface on the main rotor/tail rotor. The material used for the manufacture of control rods is in the form of HRC (Hot Rolled Coil) steel pipe with the addition of an end joint, because it is only used as a learning medium. It is hoped that the existence of these control rods can increase the effectiveness of learning at the Surabaya Aviation Polytechnic.

Keywords: *control rods, collective, cyclic, steel*

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fina Ainur Rokhma
NIT : 30418055
Program Studi : D III Teknik Pesawat Udara IV Charlie
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN CONTROL RODS
SISTEM MEKANIS KONTROL COLLECTIVE
DAN CYCLIC PADA AIRCRAFT TRAINER MBB
BO105 UNTUK PEMBELAJARAN DI
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini adalah karya asli dan belum pernah diajukan untuk menerima gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, dan dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi kemajuan ilmu pengetahuan, penulis menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengubah instalasi, mengelola, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 18 Agustus 2021
pernyataan



Fina Ainur Rokhma
NIT. 30418055

KATA PENGANTAR

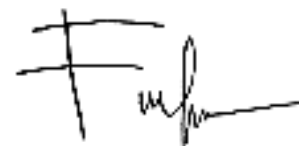
Segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN *CONTROL RODS* SISTEM MEKANIS KONTROL *COLLECTIVE* DAN *CYCLIC* PADA *AIRCRAFT TRAINER MBB BO105* UNTUK PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA” dengan baik dan tepat waktu.

Terselesainya Tugas Akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Andra Aditiyawarman, S.T., MT selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Bapak Bambang Junipitoyo, S.T., M.T, selaku dosen Ketua Program Studi Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Tony Wahyu Adyanto, S.SiT,MM , selaku Pembimbing Materi ini.
4. Bapak Bayu Dwi Cahyo, ST, MT selaku dosen pembimbing dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen dan *civitas* akademika Program Studi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
6. Kedua orang tua saya Abd. Mukid dan Siti Choirijah, serta kakak Farah Ani S, keluarga dan rekan saya Syahril Imron A atas dukungan moril dan materialnya sampai terselesainya penulisan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh sahabat, rekan-rekan seangkatan, senior dan junior yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Surabaya, 26 Januari 2021



Fina Ainur Rokhma

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRAK</i>	v
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xii
DAFTAR	
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Hipotesis.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Sistem Mekanis Kontrol (<i>Rotorcraft Control</i>)	6
2.1.1 <i>Collective Pitch Control</i>	7
2.1.2 <i>Throttle Control</i>	7
2.1.3 <i>Cyclic Pitch Control</i>	8
2.2 Material Control Rods.....	10
2.2.1 Baja HRC	10
2.1.3 <i>End Joint</i>	10
2.3 Teknik Pembuatan Rancangan.....	11
2.3.1 Teknik <i>Marking Out</i>	11
2.3.2 Alat <i>Marking Out</i>	11
2.3.2.1 <i>Scale</i>	11
2.3.2.2 <i>Awl</i> (Penusuk).....	12
2.3.2.3 <i>Center Punch</i>	12
2.3.3 Teknik Memotong / <i>Cutting</i>	13
2.3.4 Alat Memotong / <i>Cutting</i>	13
2.3.4.1 <i>Circular-Cutting Saw</i>	13
2.3.4.2 <i>Cut-off wheel</i>	14
2.3.4.3 <i>File</i>	15
2.3.4.4 <i>Die Grinder</i>	16

2.3.4.5 <i>Burring tool</i>	16
2.3.3 Teknik <i>Welding</i>	16
2.3.4 Fungsi Pengecatan.....	17
2.3 Jurnal Relavan.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Desain Penelitian.....	19
3.2 Konsep dan Desain Alat.....	21
3.2.1 Konsep Perancangan Alat	21
3.2.2 Desain <i>Alat</i>	21
3.3 Penentuan Bahan dan Alat	23
3.3.1 Bahan.....	23
3.3.2 Alat	23
3.3.2.1 <i>Awl dan Scale</i>	23
3.3.2.2 <i>Cutting</i>	24
3.3.2.3 Las Karbit Asetilen (<i>Welding</i>).....	25
3.3.2.4 <i>Cutting steel</i>	25
3.3.2.5 <i>Spray Gun</i>	26
3.4 Teknik Pengujian	26
3.5 Teknik Analisis Data.....	26
3.6 Tempat dan Waktu Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.1.1 Spesifikasi <i>Control Rods</i>	28
4.1.2 Perakitan Komponen /Alat.....	31
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	31
4.2.1 Prosedur Operasional <i>Collective</i>	31
4.2.2 Prosedur Operasional <i>Cyclic</i>	32
4.2.3 Perbandingan Pengujian.....	33
BAB V PENUTUP.....	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 <i>Stationary and rotating swash plate</i>	6
Gambar 2.2 Ilustrasi meningkatkan <i>collective pitch control</i>	7
Gambar 2.3 <i>Twist grip throttle</i>	8
Gambar 2.4 <i>Cyclic pitch control</i>	8
Gambar 2.5 <i>End joint</i>	10
Gambar 2.6 <i>Scale</i>	11
Gambar 2.7 <i>Awl</i>	12
Gambar 2.8 <i>Center punch</i>	13
Gambar 2.9 <i>Pneumatic circular saw</i>	14
Gambar 2.10 <i>Die grinder dan cut-off wheel</i>	14
Gambar 2.11 <i>File</i>	15
Gambar 2.12 <i>Die Grinder</i>	16
Gambar 3.1 Diagram alur Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Letak <i>control rods</i> yang dibuat.....	20
Gambar 3.3 Desain rangkaian <i>control rods collective</i>	21
Gambar 3.4 Desain rangkaian <i>control rods cyclic</i>	22
Gambar 3.5 Desain <i>control rods</i>	22
Gambar 3.6 <i>Awl</i>	24
Gambar 3.7 <i>Cutting steel</i>	24
Gambar 3.8 <i>Wellding</i>	25
Gambar 3.9 Proses penghalusan	26
Gambar 4.1 Posisi <i>control rods collective</i>	29
Gambar 4.2 Posisi <i>control rods cyclic</i>	29
Gambar 4.3 Spesifikasi ukuran <i>control rods</i> atas	30
Gambar 4.4 Spesifikasi ukuran <i>control rods</i> bawah	30
Gambar 4.5 <i>Collective</i>	31
Gambar 4.6 <i>Swash plate</i>	32
Gambar 4.7 <i>Cyclic</i>	32
Gambar 4.8 Rangkaian <i>control rods</i> lama.....	33
Gambar 4.9 Rangkaian <i>control rods</i> baru	33
Gambar 4.10 <i>Control rods</i> atas lama	34
Gambar 4.11 <i>Control rods</i> atas baru	34
Gambar 4.12 <i>Control rods</i> bawah lama	34
Gambar 4.13 <i>Control rods</i> bawah baru	34

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 3.2 Waktu Penelitian	27
Tabel 4.1 Spesifikasi <i>control rods</i>	31
Tabel 4.2 Perbandingan <i>Control rods</i>	33

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

<u>Singkatan</u>	<u>Nama</u>	Pemakaian pertama kali pada halaman
MBB	<i>Messerschmitt Bolkow Blohm</i>	1
HRC	<i>Hot Rolled Steel</i>	10
DNI	<i>Deutch Industrie Normen</i>	16
RSG-GAS	Reaktor Serba Guna - G.A. Siwabessy	18

DAFTAR PUSTAKA

- Balli, Ozgur. 2020. *Failure analysis of inlet guide vane (IGV) actuator and bellcrank assembly used on J85 turbojet engines*. Turkey : Engineering Failure Analysis.
- Borja, A., 2020. 11 Steps To Structuring A Science Paper Editors Will Take Seriously. [online] Elsevier Connect. Available at: <<https://www.elsevier.com/connect/11-steps-to-structuring-a-science-paper-editors-will-take-seriously>> [Accessed 18 December 2020].
- Dange, M. M. S. R. Zaveri., dan S. D. Khamankar. 2014. *Stress Analysis of Bell Crank Lever*. Chandrapur : International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication.
- FAA, 2008. *Aviation Maintenance Technician Handbook General Chapter 5*.
- FAA, 2018. *Aviation Maintenance Technician Handbook Airframe Volume 1 Chapter 2*.
- FAA, 2018. *Aviation Maintenance Technician Handbook Airframe Volume 1 Chapter 4*.
- Dekoruma, Kania. 2019. *Berbeda Dari Besi, Ketahui Lebih Dalam Mengenai Baja Sebelum Menggunakannya*. Diambil dari : <https://www.dekoruma.com/artikel/92653/mengenal-baja-lebih-dalam>.
- Nurchayati, Risky. 2017. *Domain Pembelajaran : Ranah Kognitif pada Taksonomi Bloom & Kata Kerja*. Diambil dari: <https://ranahteknologi.wordpress.com/2017/12/02/domain-pembelajaran-ranah-kognitif-pada-taksonomi-bloom-kata-kerja/>
- Sanders R.E. 2001. Technology Innovation in aluminium Products. *The Journal of the Minerals*, 53(2): 21-25, 2001.
- Sudirdjo, H., Setyono, & Prasetya, H. (2000). *Pembuatan Sistem Batang Kendali RSG-GAS*.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



FINA AINUR ROKHMA, lahir di Surabaya pada tanggal 25 September 1999. Anak ke-empat dari 4 bersaudara. Mempunyai kakak bernama Achmad Fikri A (30), Fais Muzakki (28), Farah Ani S (25) dan yang lahir dari pasangan Abd Mukid dan Siti Choirijah.

Menyelesaikan pendidikan dasar formal di Sekolah Dasar Negeri Alun-Alun Contong I Surabaya pada tahun 2012, menyelesaikan pendidikan menengah formal di Sekolah Menengah Pertama Negeri 37 Surabaya pada tahun 2015, dan menyelesaikan pendidikan formal sekolah menengah atas di Sekolah Menengah Atas Sejahtera Surabaya pada tahun 2018.

Kemudian melaksanakan pendidikan Program Diploma III Teknik Pesawat Udara Angkatan IV Charlie di Politeknik Penerbangan Surabaya pada tahun 2018 hingga saat ini. Pada April – Juni 2021 melaksanakan On the Job Training di PT. Batam Aero Technic Base Maintenance Surabaya.

Setelah menamatkan pendidikan, saya ingin membahagiakan kedua orang tua saya, kakak saya, serta keluarga besar saya menjadi seorang teknisi yang bertaqwa, berakhlak mulia, disiplin, jujur dan profesional, serta dapat berguna bagi agama, negara, dan bangsa.