

**DESAIN ALAT PERAGA GYROSCOPE UNTUK MENUNJANG
PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

PROYEK TUGAS AKHIR



Oleh:

NOVAN ANDRYANSAH
NIT.30421018

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

2024

**DESAIN ALAT PERAGA GYROSCOPE UNTUK MENUNJANG
PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

PROYEK TUGAS AKHIR

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



NOVAN ANDRYANSAH
NIT.30421018

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

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

DESAIN ALAT PERAGA GYROSCOPE UNTUK MENUNJANG PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh:

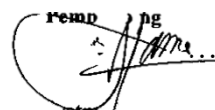
Novan Andryansah
NIT. 30421018

Disetujui untuk diujikan pada:
Surabaya, Agustus 2024

Pembimbing 1 : Dr. GUNAWAN SAKTI., S.T., M.T.
NIP.1039484020-2898404030 2202



Pembimbing 2 : Dr. SUYATMO, S.Pd, S.T., M.T.
NIP.1032292984808403840830 021302



LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN ALAT PERAGA GYROSCOPE UNTUK MENUNJANG PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh:

Novan Andryansah

NIT. 30421018

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Tugas Akhir Program
Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal: 02 Agustus 2024

Panitia Penguji

1. Ketua : Dr. Yuyun S, S.iT.,M.M.
NIP.19820107/200502/2/001
2. Sekretaris : Dr. Ir. Setyo Hariyadi S.P., S.T., M.T.
NIP. 19790824 200912 1 001
3. Anggota : Dr. Gunawan Sakti., S.T.,M.T.
NIP.1039484020-2898404030 2202



Ketua Program Studi
D3 Teknik Pesawat Udara



iii

NYARIS PAMBUDIYATNO S.SiT, M.mTr
NIP. 19820525 200502 1001



PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Novan Andryansah
NIT	: 30421018
Program Studi	: D3 Teknik Pesawat Udara
Judul Tugas Akhir	: Desain Alat Peraga Gyroscope Untuk Menunjang Pembelajaran di

Politeknik Penerbangan Surabaya

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas akhir ini merupakan karya asli dan sebelumnya belum pernah diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar akademik, baik di lingkungan Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, 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, mengalihmedia /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), 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, 2 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan



Novan.
NIT. 30421018

ABSTRAK

DESAIN ALAT PERAGA GYROSCOPE UNTUK MENUNJANG PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Novan Andryansah

Politeknik Penerbangan Surabaya
Jl. Jemur Andayani I No. 73 Surabaya

Abstrak Program studi Teknik Pesawat Udara menerapkan sistem pembelajaran teori dan praktik untuk mencapai kompetensi yang ditetapkan. Salah satunya pada Silabus dan kurikulum semester 3 taruna mempelajari *aircraft instrument* terutama aspek level 3 yang terdapat pada *gyroscope instrument*. Berdasarkan *list of equipment* yang terjadi adalah tidak adanya alat peraga gyroscope pada laboratorium *instrument system* sebagai alat peraga penunjang pembelajaran. Sedangkan penggunaan alat peraga dapat meningkatkan nilai pemahaman taruna terhadap suatu materi dengan signifikan.

Berdasarkan pada assesmen permasalahan diatas akan dilakukan metode eksperimental pembuatan desain alat peraga *gyroscope* kemudian memberikan survey kepada para responden dengan target taruna, dosen dan praktisi untuk memperkuat pentingnya ketersediaan alat peraga *gyroscope* sebagai media penunjang pembelajaran. Selanjutnya akan dilakukan analisa data menggunakan teknik analisis statistik deskriptif dengan memberikan *pre-test* dan *post-test* kepada taruna untuk melihat perbandingan nilai pengaruh penggunaan alat peraga dalam praktikum.

Sebagai jawaban permasalahan yang akan diselesaikan, telah dibuktikan dengan pengujian yang sudah dilakukan di proyek akhir ini sesuai dengan Hipotesis dari penelitian ini yaitu dengan adanya alat peraga Gyroscope dapat meningkatkan pemahaman taruna terkait materi gyroscope dibuktikan dengan meningkatnya nilai rata-rata kelas terhadap mata kuliah *aircraft instrument* sebesar 18,70 % serta menunjukkan sifat dasar dari *Gyroscope* yaitu *rigidity in space* dan *precession*

Kata kunci : *Gyroscopic Instrument, Navigasi, Rigidity, Precession*

ABSTRACT

DESIGN OF GYROSCOPE PROPS TO SUPPORT LEARNING AT THE AVIATION POLYTECHNIC OF SURABAYA

Novan Andryansah

Politeknik Penerbangan Surabaya
Jl. Jemur Andayani I No. 73 Surabaya

Abstract - *The Aircraft Engineering study program implements a theoretical and practical learning system to achieve the specified competencies. One of them is in the syllabus and curriculum for semester 3 cadets studying aircraft instruments, especially level 3 aspects contained in the gyroscope instrument. Based on the list of equipment that occurs is the absence of gyroscope props in the instrument system laboratory as a learning support tool. While the use of props can significantly increase the value of cadets' understanding of a material...*

Based on the assessment of the above problems, an experimental method will be carried out to make the design of the gyroscope props and then provide a survey to the respondents with the target cadets, lecturers and practitioners to strengthen the importance of the availability of gyroscope props as a learning support medium. Furthermore, data analysis will be carried out using descriptive statistical analysis techniques by giving pre-test and post-test to cadets to see the comparison of the value of the effect of using props in practicum.

As an answer to the problem to be solved, it has been proven by tests that have been carried out in this final project in accordance with the hypothesis of this research, namely the existence of Gyroscope props can increase the class average value 18,70 % of the aircraft instrument course and show the basic properties of the Gyroscope, namely rigidity in space and precession.

Keywords : Gyroscope Instrument, Navigation, Rigidity, Precession

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat limpahan Rahmat, hidayah dan karuniaNya, tugas akhir yang berjudul Desain Alat Peraga Gyroscope Untuk Menunjang Pembelajaran di Politeknik Penerbangan Surabaya, ini dapat diselesaikan dengan baik.

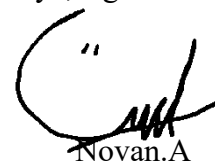
Penyusunan tugas akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di kampus Politeknik Penerbangan Surabaya dan selanjutnya dapat memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.).

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E.,M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya
2. Kedua Orang Tua serta guru agama, atas doa, semangat, dan dukungan yang diberikan.
3. Seluruh dosen dan sivitas akademika prodi D3 Teknik Pesawat Udara poltekbang Surabaya, atas pengajaran dan bimbingannya
4. Teman teman sekelas serta senior alumni, atas kebersamaan dan kerjasamanya.
5. Teman-teman seangkatan dan adik-adik kelas, atas dukungan yang diberikan.

Kami sebagai manusia memhami akan keterbatasan tiap manusia. Tentunya karya tulis ini tidak sepenuhnya sempurna, atas segala kesalahan dan kata-kata yang kurang berkenan, kami sebagai penulis memohon maaf, saran dan kritik yang membangun selalu kami harapkan demi karya yang lebih baik dimasa mendatang.

Surabaya, Agustus 2024



Novan.A

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR SAMPUL	i
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
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 Hipotesis.....	3
1.6 Manfaat Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Gyroscope	6
2.1.1 Prinsip Kerja	7
2.1.2 Komponen	9
2.2 Sifat-Sifat Dasar Gyroscope.....	11
2.2.1 Rigidity.....	11
2.2.2 Precession.....	14
2.2.3 Wander (Penyimpangan).....	18
2.2.4 Rate Gyro	20
2.3 PERANCANGAN ALAT.....	20

2.3.1	Quality Function Deployment (QFD)	21
2.3.2	House of Quality (HoQ).....	21
2.4	Teknik Analisa Data.....	23
BAB III METODE PENELITIAN		24
3.1	Desain Penelitian	24
3.2	Perancangan Alat	25
3.2.1	Identifikasi kebutuhan konsumen	25
3.2.2	Pengumpulan data	25
3.2.3	House of Quality	26
3.2.4	Cara Kerja Alat	32
3.3	Teknik analisis data.....	33
3.4	Tempat dan Waktu Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Hasil Perancangan Alat Peraga Gyroscope.....	36
4.1.1	Pengujian Alat peraga dengan kecepatan 6.000 Rpm.....	40
4.1.2	Pengujian alat peraga dengan kecepatan 10.000 Rpm.....	41
4.2	Validasi metode pengukuran	42
4.2.1	Pengujian Kelas Eksperimen	44
4.2.2	Pengujian Kelas Kontrol	46
4.3	Pembahasan Perancangan alat peraga	48
4.4	Pembahasan Hasil Pengujian Instrumen.....	48
4.5	Cara penggunaan alat peraga <i>gyroscope</i>	50
4.6	Perawatan (<i>maintenance</i>) alat peraga <i>gyroscope</i>	51
BAB V PENUTUP.....		52
5.1	Simpulan	52
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN.....		55
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		79

DAFTAR GAMBAR

BAB II

GAMBAR 2. 1 GYROSCOPE (TZIMEQUES, 2019).....	8
GAMBAR 2. 2 GYRSOCPE (EHJ PALLET, 1992)	9
GAMBAR 2. 3 ROTOR (FAA, 2018).....	10
GAMBAR 2. 4 INNER RING (FAA, 2018)	10
GAMBAR 2. 5 OUTER RING (FAA, 2018)	11
GAMBAR 2. 6 FRAME (FAA,2018)	11
GAMBAR 2. 7 SUMBU GERAK GYROSCOPE (JAA-ATPL)	13
GAMBAR 2. 8 RIGIDITY IN SPACE (FAA, 2018)	13
GAMBAR 2. 9 PRECESSION (FAA, 2018)	15
GAMBAR 2. 10 POSISI TETAP (JAA-ATPL).....	16
GAMBAR 2. 11 POSISI DIPUTAR 90° (JAA-ATPL)	16
GAMBAR 2. 12 DRIFT (JAA-ATPL)	17
GAMBAR 2. 13 TOPPLE (JAA-ATPL)	18
GAMBAR 2. 14 RATE GYRO (JAA-ATPL)	20
GAMBAR 2. 15 HOUSE OF QUALITY (MORADI & RAISSI, 2015)	22

BAB III

GAMBAR 3. 1 DIAGRAM ALUR METODOLOGI PENELITIAN	24
GAMBAR 3. 2 HOUSE OF QUALITY	29
GAMBAR 3. 3 RANCANGAN ALAT PERAGA GYROSCOPE 3D	31
GAMBAR 3. 4 RANCANGAN ALAT PERAGA GYROSCOPE 2D	32

BAB IV

GAMBAR 4. 2 HASIL PERANCANGAN ALAT PERAGA GYROSCOPE.....	36
GAMBAR 4. 3 ROTOR.....	37
GAMBAR 4. 4 INNER RING	37
GAMBAR 4. 5 OUTER RING	38
GAMBAR 4. 6 FRAME	39
GAMBAR 4. 7 GRINDER UJUNG KARET UNTUK PEMUTAR ROTOR.....	40
GAMBAR 4. 8 PENGUJIAN ALAT PERAGA KECEPATAN 6.000 RPM	41
GAMBAR 4. 9 PENGUJIAN ALAT PERAGA KECEPATAN 10.000 RPM	41

DAFTAR TABEL

BAB III

TABEL 3. 1 REKAPITUKASI HASIL KUISIONER	27
TABEL 3. 2 NILAI TERTINGGI PERNYATAAN KEINGINAN.....	27
TABEL 3. 3 TABEL REALISASI.....	28
TABEL 3. 4 NILAI HUBUNGAN	30
TABEL 3. 5 TABEL KOLERASI	30
TABEL 3. 6 WAKTU PERENCANAAN	35

BAB IV

TABEL 4. 1 PATOKAN DAN BOBOT PENILAIAN KAMPUS POLTEKBANG SURABAYA .	43
TABEL 4. 2 REKAP NILAI PRE-TEST KELAS EKSPERIMEN	44
TABEL 4. 3 REKAP NILAI POST-TEST KELAS EKSPERIMEN	45
TABEL 4. 4 REKAP NILAI PRE-TEST KELAS KONTROL	46
TABEL 4. 5 REKAP NILAI POST-TEST KELAS KONTROL	47
TABEL 4. 6 DISTRIBUSI HASIL BELAJAR SISWA PADA METERI GYROSCOPE INSTRUMENT YANG DIAJAR MENGGUNAKAN ALAT PERAGA (EKSPERIMEN) DAN TANPA MENGGUNAKAN ALAT PERAGA (KONTROL) PADA COURSE TPU 7A DAN TPU 7B POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA	48



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. 1 CURRICULUM AND SYLABUS	55
LAMPIRAN 1. 2 LIST OF EQUIPMENT LABORATORIUM INSTRUMENT	56
LAMPIRAN 1. 3 LEMBAR VALIDASI INSTRUMENT	58
LAMPIRAN 1. 4 STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR PENGGUNAAN ALAT PERAGA GYRSOCPE	67
LAMPIRAN 1. 5 PROSEDUR PERAWATAN ALAT PERAGA GYROSCOPE	69
LAMPIRAN 1. 6 INSTRUMEN PENGUJIAN PRE-TEST DAN POST-TEST	70
LAMPIRAN 1. 7 REKAP NILAI PRE-TEST DAN POST-TEST KELAS EKSPERIMEN	72
LAMPIRAN 1. 8 REKAP NILAI PRE-TEST DAN POST-TEST KELAS KONTROL	74
LAMPIRAN 1. 9 PRACTICAL EXERCISE (JOB SHEET)	76



DAFTAR PUSTAKA

- AMTH-FAA, 'Aircraft Instruments System, 2018
- Coombs, F E, *Aircraft Instruments and Integrated Systems E H J Pallett, New York* (1992)
- JAMESB.SCARBOROUGH, 'G Yroscope', (1958)
- Rachmat Sahputra (Tanjungpura University), 'Pengaruh Metode Praktikum Dengan Pendekatan Lingkungan Terhadap Hasil Belajar Pada Materi Pemisahan Campuran Di Smp', *Pendidikan Dan Pembelajaran*, Vol 4, No.Metoda Pembelajaran (2015),
- Pratama, Fahri Handayuda, Bayu Dwi Cahyo, and Politeknik Penerbangan Surabaya, 'Rancang Bangun Basic Aircraft Gyroscope Trainer', 2022,
- Spc, Validasi Bank, 'Universitas Trisakti', 2.May (2015),
- K. Sunardi, 'Pemilihan Material Dan Proses', 2018,
- Yuminto Bifel, Vinsen, Defmit B N Riwu, and Jack C A Pah, 'Rancang Bangun Mesin Pamarut Batang Putak', *Jurnal Lontar*, 08.01 (2021),
- Poltekbang, 'Politeknik Penerbangan Surabaya', *Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Penerbangan*, 2.September (2020),
- Revision, N O Cost, and Update Subscription Program, 'EASA Part-66 Aviation Maintenance Technician Certification Series, 2016
- Nasution, Zuanda Maulana, Delima Yanti Sari, Rahmat Azis Nabawi, and Rifelino Rifelino, 'Metode Perancangan Produk Dalam Teknik Mesin', *Jurnal Vokasi Mekanika (VoMek)*, 4.3 (2022),
- Passaro, Vittorio M.N., Antonello Cuccovillo, Lorenzo Vaiani, Martino De Carlo, and Carlo Edoardo Campanella, 'Gyroscope Technology and Applications: A Review in the Industrial Perspective', *Sensors (Switzerland)*, 17.10 (2017)
- 'JAA ATPL BOOK 5- Oxford Aviation.Jeppesen – Instrumentation (2002)
- Jonsson, Rickard M., 'Gyroscope Precession in Special and General Relativity from Basic Principles', *American Journal of Physics*, 75.5 (2007),
- Hafidh, Mario Muhammad, Dosen Pembimbing, Arif Wahjudi, P Hd Laboratorium Perancangan, and Pengembangan Produk, 'Mekanisme

Pengendalian Kecepatan Spin Girooskop Pada Sistem Self Balancing Bike', (2018)

Saleh, Husnul Inayah, B Nurjayati, and Oslan Jumadi, 'Pengaruh Penggunaan Media Alat Peraga Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Peredaran Darah Kelas VIII SMP Negeri 2 Bulukumba', *Jurnal Sainsmat*, 4.1 (2015),

Ali, Muhson, 'Teknik Analisis Kualitatif', *Makalah Teknik Analisis II*, 2016,

Wilson, Leslie Owen, 'Anderson and Krathwohl Bloom's Taxonomy Revised Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy', *The Second Principle*, 2001,

Firmiana, Masni Erika, Universitas Al, Azhar Indonesia, and Jl Sisingamangaraja, 'Pengaruh Penggunaan Alat Peraga Terhadap Hasil Pembelajaran Matematika Pada Anak Usia Dini', 4, 2014

Polk, C., *Fundamentals of Electricity and Magnetism, Proceedings of the IEEE*, 2008,

Furqon, C., Sultan, M. A., & Putri, S. I. (2019). Quality Function Deployment Analysis on Transportation Services, 65(Icebef 2018), 96–98.

Saleh, Husnul Inayah, B Nurjayati, and Oslan Jumadi, 'Pengaruh Penggunaan Media Alat Peraga Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Peredaran Darah Kelas VIII SMP Negeri 2 Bulukumba', *Jurnal Sainsmat*, 4.1 (2015), 7–13

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Novan Andryansah atau akrab disapa Novan, lahir di Sidoarjo, 28 November 2002. Penulis merupakan anak kedua dari Bapak Teguh Priwidodo dan Ibu Warsiyem. Penulis pertama kali menempuh pendidikan di SDN Tebel, pada tahun 2009 dan tamat pada tahun 2015, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Gedangan pada tahun 2015 dan tamat pada tahun 2018, penulis melanjutkan ke SMKN 3 Buduran pada tahun 2018 dan tamat pada tahun 2021. Selanjutnya pada tahun 2021, penulis menempuh masa pendidikannya di Politeknik Penerbangan Surabaya dan tamat pada tahun 2024 pada program studi Teknik Pesawat Udara. Hobi penulis adalah mendaki gunung dan memancing. Dengan ketekunan, belajar, motivasi yang tinggi, dan berdoa penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan proyek akhir ini. Semoga dengan penulisan proyek akhir ini mampu memberikan ilmu bagi dunia pendidikan. Penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesainya proyek akhir yang berjudul **“DESAIN ALAT PERAGA GYROSCOPE UNTUK MENUNJANG PEMBELAJARAN DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA”**. Penulis berharap mendapatkan kritik dan saran mengenai Proyek Akhir ini, yang dapat disampaikan kepada penulis pada alamat email novanandryansyah@gmail.com atau No. HP: 0867885487