

**RANCANGAN *MOCK UP TRAINER TURBOJET MINI* SEBAGAI
SARANA PEMBELAJARAN MATA KULIAH *GAS TURBINE ENGINE*
DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

TUGAS AKHIR



Oleh :

ANAS FAISAL SIRAJUDDIN
NIT. 30418049

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

**RANCANGAN *MOCK UP TRAINER TURBOJET MINI* SEBAGAI
SARANA PEMBELAJARAN MATA KULIAH *GAS TURBINE ENGINE*
DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Syarat Menempuh Mata Kuliah Tugas Akhir Pada
Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh :

ANAS FAISAL SIRAJUDDIN
NIT. 30418049

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

LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANGAN *MOCK UP TRAINER TURBOJET MINI* SEBAGAI SARANA
PEMBELAJARAN MATA KULIAH *GAS TURBINE ENGINE*
DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

Oleh :

ANAS FAISAL SIRAJUDDIN

NIT. 30418049

Disetujui untuk diujikan pada :

Surabaya, 16 Agustus 2021

Pembimbing I : SUSENO, S.T., M.M.
NIP. 19680717 2016010 8 001



Pembimbing II : LADY SILK M., S.Kom., M.T.
NIP. 19871109 200912 2 002



LEMBAR PENGESAHAN

RANCANGAN *MOCK UP TRAINER TURBOJET MINI* SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN MATA KULIAH *GAS TURBINE ENGINE* DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh :

ANAS FAISAL SIRAJUDDIN
NIT 30418049

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Tugas Akhir
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal : 16 Agustus 2021

Panitia Penguji:

1. Ketua : TOTOK WARSITO, S.SiT., M.M.
NIP.19570316 197703 1 001



Ditandatangan secara elektronik

2. Sekretaris : ADE IRFANSYAH, S.T., M.T.
NIP. 19801125 200212 1 002



3. Anggota : SUSENO, S.T., M.M.
NID. 19680717 2016010 8 001

KETUA PROGRAM STUDI DIPLOMA 3
TEKNIK PESAWAT UDARA


BAMBANG JUNIPITOYO, S.T., M.T.
NIP. 197806262009121001

ABSTRAK

RANCANGAN MOCK UP TRAINER TURBOJET MINI SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN MATA KULIAH GAS TURBINE ENGINE DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh :

ANAS FAISAL SIRAJUDDIN

NIT : 30418049

Turbofan atau *fanjet* adalah jenis mesin jet *airbreathing* yang banyak digunakan dalam proporsi pesawat. Kata "*turbofan*" adalah dari kata "*turbin*" dan "*fan*": porsi turbo mengacu pada mesin turbin gas yang mencapai energi mekanis dari pembakaran, dan *fan*, *ducted fan* menggunakan energi mekanik dari *turbin* gas untuk mempercepat udara ke belakang. Dengan demikian, sedangkan semua udara yang diambil oleh *turbojet* melewati *turbin* (melalui ruang pembakaran), dalam *turbofan* beberapa udara itu melewati *turbin*.

Turbofan dengan demikian dapat dianggap sebagai *turbojet* yang digunakan untuk menggerakkan *fan* yang tersambung, dengan kedua hal ini berkontribusi pada dorongan. Rasio aliran massa udara melewati inti mesin dibagi dengan aliran massa udara yang melewati inti disebut sebagai rasio bypass. Mesin menghasilkan *thrust* melalui kombinasi kedua porsi ini bekerja sama mesin yang menggunakan lebih banyak dorongan jet relatif terhadap *fan thrust* dikenal sebagai *turbofan* bypass rendah, sebaliknya yang memiliki *fan thrust* jauh lebih banyak daripada dorongan jet dikenal sebagai bypass tinggi. Sebagian besar mesin jet penerbangan komersial yang digunakan saat ini adalah tipe bypass tinggi, dan sebagian besar mesin tempur militer modern adalah bypass rendah. *Afterburner* tidak digunakan pada mesin *turbofan* bypass tinggi tetapi dapat digunakan pada mesin *turbofan* atau *turbojet* bypass rendah. *Turbofan* modern memiliki *fan* panggung tunggal yang besar atau *fan* yang lebih kecil dengan beberapa tahap. Konfigurasi awal menggabungkan turbin tekanan rendah dan *fan* dalam satu unit yang dipasang di belakang.

Kata kunci : *Turbofan, fanjet, fan, turbine, airbreathing, turbojet, ducted fan, thrust, afterburner.*

ABSTRACT

RANCANGAN MOCK UP TRAINER TURBOJET MINI SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN MATA KULIAH GAS TURBINE ENGINE DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh :
ANAS FAISAL SIRAJUDDIN
NIT : 30418049

The turbofan or fanjet is a type of airbreathing jet engine that is widely used in aircraft propulsion. The word "turbofan" is a portmanteau of "turbine" and "fan": the turbo portion refers to a gas turbine engine which achieves mechanical energy from combustion, and the fan, a ducted fan that uses the mechanical energy from the gas turbine to accelerate air rearwards. Thus, whereas all the air taken in by a turbojet passes through the turbine (through the combustion chamber), in a turbofan some of that air bypasses the turbine.

A turbofan thus can be thought of as a turbojet being used to drive a ducted fan, with both of these contributing to the thrust. The ratio of the mass-flow of air bypassing the engine core divided by the mass-flow of air passing through the core is referred to as the bypass ratio. The engine produces thrust through a combination of these two portions working together; engines that use more jet thrust relative to fan thrust are known as low-bypass turbofans, conversely those that have considerably more fan thrust than jet thrust are known as high-bypass. Most commercial aviation jet engines in use today are of the high-bypass type, and most modern military fighter engines are low-bypass. Afterburners are not used on high-bypass turbofan engines but may be used on either low-bypass turbofan or turbojet engines. Modern turbofans have either a large single-stage fan or a smaller fan with several stages. An early configuration combined a low-pressure turbine and fan in a single rear-mounted unit.

Keywords : Turbofan, fanjet, fan, turbine, airbreathing, turbojet, ducted fan, thrust, afterburner.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan Karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan, pengetahuan, keterampilan, pengalaman yang senantiasa diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan cukup baik yang berjudul ‘RANCANGAN MOCK UP TRAINER TURBOJET MINI SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN MATA KULIAH GAS TURBINE ENGINE DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA” dengan baik dan lancar, penyusunan Tugas Akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Tugas Akhir ini kepada:

1. Bapak M. Andra Adityawarman, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Bapak Bambang Junipitoyo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pesawat Udara.
3. Bapak Drs. Sudjud Prajitno, S.SiT. selaku *Quality Control* AMTO 147/1000.
4. Bapak Suseno, S.T., M.M. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Lady Silk M., S.Kom., M.T. selaku dosen pembimbing Penulisan Tugas Akhir.
6. Segenap dosen, instruktur, dan pegawai Politeknik Penerbangan Surabaya.
7. Semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi pengembangan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga penulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua tanpa terkecuali bagi penulis sendiri.

Surabaya, 16 Agustus 2021



Anas Faisal Sirajuddin

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anas Faisal Sirajuddin
NIT : 30418049
Program Studi : D3 Teknik Pesawat Udara IV Charlie
Judul Tugas Akhir : RANCANGAN MOCK UP TRAINER TURBOJET MINI SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN MATA KULIAH GAS TURBINE ENGINE 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, 16 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan

Anas Faisal Sirajuddin



DAFTAR ISI

COVER ALAT MOCK UP TRAINER TURBOJET MINI	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Deskripsi Teori	4
2.2 Komponen	6
2.2.1 <i>Accumulator (Aki)</i>	6
2.2.2 <i>Motor DC</i>	7
2.2.3 <i>Voltage Regulator</i>	8
2.2.4 <i>Compressor</i>	9
2.2.5 <i>Diffuser</i>	11

2.2.6 <i>Turbine & Stator</i>	12
2.2.7 <i>Combustion Chamber</i>	14
2.2.8 <i>Exhaust Nozzle</i>	16
2.2.9 <i>Fuel System, Lubrication & Bearings</i>	17
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Desain Penelitian	20
3.2 Komponen Alat	21
3.2.1 <i>Compressor</i>	21
3.2.2 <i>Inlet Shroud</i>	23
3.2.3 <i>Diffuser</i>	23
3.2.4 <i>Combustion Chamber</i>	24
3.2.5 <i>Shaft Housing</i>	25
3.2.6 <i>Fuel Distributer</i>	26
3.2.7 <i>Turbine</i>	27
3.2.8 <i>Outer Chasing & Inlet Flange</i>	29
3.2.9 <i>Shaft</i>	31
3.2.10 <i>Stator & Stator Housing</i>	32
3.2.11 <i>Exhaust Nozzle</i>	33
3.2.12 <i>Tachometer Laser</i>	34
3.3 Desain	35
BAB 4 METODE PENELITIAN.....	30
4.1 Hasil Penelitian.....	30
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian dan Pengukuran.....	31
4.2.1 Perbandingan Pengujian Alat.....	32
BAB 5 PENUTUP	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
Daftar Pustaka	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Four Types of Gas Turbine Engines (Aviation, 2015)</i>	6
Gambar 2.2 Aki (<i>Accumulator</i>)	7
Gambar 2.3 Motor DC 12V	8
Gambar 2.4 <i>Voltage Regulator</i>	9
Gambar 2.5 <i>Centrifugal Compressor</i>	10
Gambar 2.6 <i>Compressor Map Example</i>	11
Gambar 2.7 <i>Turbine Wheel dan Stator</i>	13
Gambar 2.8 <i>Velocity Vectors for Stator and Turbine</i>	14
Gambar 2.9 <i>An Annular Combustion Chamber</i>	15
Gambar 3.1 Diagram Alur Metodologi Penelitian.....	20
Gambar 3.2 <i>Compressor Map</i>	22
Gambar 3.3 <i>Compressor terpasang pada Drive Shaft</i>	22
Gambar 3.4 <i>Inlet Shroud</i>	23
Gambar 3.5 <i>Saluran Diffuser</i>	24
Gambar 3.6 <i>Combustion Chamber</i>	25
Gambar 3.7 <i>Shaft Housing</i>	26
Gambar 3.8 <i>Fuel Distributer</i>	27
Gambar 3.9 <i>Turbin Axial</i>	29
Gambar 3.10 <i>Outer Chasing</i>	30
Gambar 3.11 <i>Inlet Flange</i>	31
Gambar 3.12 <i>Shaft</i>	32
Gambar 3.13 <i>Stator and Stator Housing</i>	33
Gambar 3.14 <i>Exhaust</i>	34
Gambar 3.15 <i>Tachometer Laser</i>	35
Gambar 3.16 <i>Turbojet Mini</i>	35
Gambar 3.17 <i>Tampak Depan Turbojet</i>	36
Gambar 3.18 <i>Tampak Samping Turbojet</i>	36
Gambar 4.1 <i>Voltage Regulator</i>	38
Gambar 4.2 <i>Mock Up Turbojet Mini</i>	39
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran <i>RPM</i>	39
Gambar 4.2 Pengapian Sempurna <i>Turbojet Mini</i>	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Specific Energy and Density of Different Fuels</i>	18
---	----

DAFTAR PUSTAKA

- Benini, E. (2007). Design, manufacturing and operation of a small turbojet-engine for research purposes. In E. Benini, *Applied Energy* (pp. 1102-1116). Science Direct.
- Boyce, M. P. (2012). Gas Turbine Engine. In M. P. Boyce, *Gas Turbine Engineering Handbook* (pp. 1160-1171). Amsterdam: Elsevier Retrieved.
- Britannica, E. (2018). Afterburner. *britannica, Afterburner*.
- Flack, R. D. (2005). *7. Flack, R. (2005). Fundamentals of Jet Propulsion with Applications*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. New York: Cambridge University Press .
- Hunecke. (1997). Jet Engines: Fundamentals of thermodynamics of propulsion. *Hunecke*.
- Kamps, (2005). Model Jet Engines (3rd ed). *Model Jet Engine*.
- Mattingly, J. D. (2012). Elements Propulsion: Gas Turbine and Rockets. *Mattingly, Jack D*.
- mins. (2015, JUNE 23). *What are the differences between a helicopter engine (turboshaft) and an aircraft engine (turboprop)?* Retrieved from aviation.stackexchange.com:
<https://aviation.stackexchange.com/questions/16177/what-are-the-differences-between-a-helicopter-engine-turboshaft-and-an-aircraf>
- NASA. (2021, MAY 13). *Compressor*. Retrieved from grc.nasa.gov:
<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/compress.html>
- NASA. (2021, MAY 13). *Compressor Thermodynamics*. Retrieved from grc.nasa.gov:
<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/comph.html>
- NASA. (2021, MAY 13). *Turbojet Engine*. Retrieved from grc.nasa.gov:
<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/aturbj.html>
- Stricker, J. M. (1998). The Gas Turbine Engine Conceptual Design Process - An Integrated Approach. *The Gas Turbine Engine Conceptual Design Process*.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



ANAS FAISAL SIRAJUDDIN, lahir di Surabaya pada tanggal 09 Juli tahun 2000. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak Didik Sulistiono (45) dan Ibu Supriyatn, S.E. (44). Mempunyai dua saudara laki-laki bernama Aqil Nouval Sakti Marco Dikrinto (17) dan Amanullah Shabri Saesaricardo. Bertempat tinggal di Jalan Dukuh Bulak Banteng Sekolahan 11A no. 9, Kecamatan Kenjeran, Kota Surabaya. Memulai Sekolah Dasar di SDN Bulak Banteng 1/265 2006 dan lulus pada tahun 2012. Melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 31 Surabaya pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2015. Melanjutkan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK PGRI 4 Surabaya pada tahun 2015 dan lulus pada tahun 2018. Selanjutnya pada 24 September 2018 melanjutkan kuliah di Politeknik Penerbangan Surabaya sebagai taruna program studi Diploma III Teknik Pesawat Udara angkatan 4C sampai tahun 2021. Dan telah mengikuti *On the Job Training* (OJT) pertama di PT. Batam Aero Technic Base Maintenance Surabaya pada 19 April 2021 – 25 Juni 2021.