



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**SIMULASI NUMERIK UNTUK MENGUKUR
KINERJA UAP REFRIGERAN PADA TURBIN
AKSIAL SISTEM *ORGANIC RANKINE CYCLE***

SKRIPSI
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Raihan Arief Andrianto
NIM. 2002321019**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI
ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



SIMULASI NUMERIK UNTUK MENGUKUR KINERJA UAP REFRIGERAN PADA TURBIN AKSIAL SISTEM *ORGANIC RANKINE CYCLE*

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Diploma IV Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi,
Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Raihan Arief Andrianto

NIM. 2002321019

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI
ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

“Skripsi ini kupersembahkan untuk ayah ibu, keluarga, saudara, bangsa dan almamater tercinta”





- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

SIMULASI NUMERIK UNTUK MENGUKUR KINERJA UAP REFRIGERAN PADA TURBIN AKSIAL SISTEM *ORGANIC RANKINE CYCLE*

Oleh:

Raihan Arief Andrianto

NIM. 2002321019

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Haolia Rahman, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 198406122012121001

Pembimbing 2

Fitri Wjayanti, S.Si., M.Eng.
NIP. 198509042014042001

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**SIMULASI NUMERIK UNTUK MENGUKUR
KINERJA UAP REFRIGERAN PADA TURBIN AKSIAL
SISTEM ORGANIC RANKINE CYCLE**

Oleh:

Raihan Arief Andrianto

NIM. 2002321019

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 19 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Fitri Wijayanti, S.Si., M.Eng. NIP. 198509042014042001	Ketua		19 Agustus 2024
2.	Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T. NIP. 197111142006041001	Anggota		19 Agustus 2024
3.	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T. NIP. 197312282008121001	Anggota		19 Agustus 2024

Depok, 19 Agustus 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005



LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Raihan Arief Andrianto

NIM : 2002321019

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 19 Agustus 2024



Raihan Arief Andrianto
NIM. 2002321019

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



SIMULASI NUMERIK UNTUK MENGUKUR KINERJA UAP REFRIGERAN PADA TURBIN AKSIAL SISTEM *ORGANIC RANKINE CYCLE*

Raihan Arief Andrianto, Haolia Rahman, Fitri Wijayanti

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: raihangadray@gmail.com

ABSTRAK

Pasokan Energi Primer Sejalan dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia. Saat ini, teknologi ORC (Organic Rankine Cycle) berkembang dengan cepat, sehingga limbah panas yang sebelumnya hanya dibuang kini dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik melalui ORC. Dalam kasus perancangan komponen turbin ORC, beberapa penelitian telah membuktikan bahwa studi numerik memiliki korelasi yang baik dengan hasil eksperimen. Tujuan dari Penelitian ini adalah menentukan variasi tekanan dan temperatur inlet untuk menghasilkan nilai daya input dan daya output maksimal yang dapat dihasilkan oleh turbin. Serta menganalisa pengaruh antara tekanan dan temperatur inlet terhadap daya input dan daya output turbin. Metode yang digunakan berupa simulasi numerik dengan menggunakan *computational fluid dynamic* (CFD) pada aplikasi *solidworks flow simulation*. Hasil dari simulasi ini nanti dihitung menggunakan dengan persamaan rumus daya input dan daya output turbin yang diperoleh dari studi literatur. Sehingga mendapatkan hasil variasi tekanan dan temperatur inlet untuk mendapatkan nilai daya input dan daya output maksimal adalah 200000 Pa dengan temperatur 100°C mampu menghasilkan daya input 36,35 kW dan daya output 179,85 Watt. Perubahan antara tekanan dan temperatur inlet berpengaruh terhadap nilai daya input turbin. Semakin tinggi tekanan dan temperatur inlet yang diberikan maka semakin tinggi juga daya input yang dihasilkan oleh turbin. Perubahan antara tekanan dan temperatur inlet berpengaruh terhadap nilai daya output turbin. Semakin tinggi tekanan dan temperatur inlet yang diberikan maka semakin tinggi juga daya output yang dihasilkan oleh turbin.

Kata kunci: Turbin Aksial ORC, Sistem ORC, Simulasi Numerik, Kinerja R134a, CFD, Solidworks

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



NUMERICAL SIMULATION TO MEASURE PERFORMANCE OF REFRIGERAN VAPOR IN AXIAL TURBINE *ORGANIC RANKINE CYCLE*

Raihan Arief Andrianto, Haolia Rahman, Fitri Wijayanti

Bachelor of Applied Energy Conversion Engineering Technology Study Program,
Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Jakarta, UI Campus
Depok, 16424

Email: raihangadray@gmail.com

ABSTRACT

Primary Energy Supply In line with Indonesia's economic growth. Currently, ORC (Organic Rankine Cycle) technology is developing more and more rapidly, so that waste - waste heat that was originally thrown away, is now a potential for generating electricity with ORC. In the case of ORC turbine component design, several studies have proven that numerical studies have a good correlation with experimental results. The purpose of this study is to determine the variation of inlet pressure and temperature to produce the maximum input power and output power values that can be generated by the turbine. As well as analyzing the effect between pressure and inlet temperature on the input power and output power of the turbine. The method used is numerical simulation using computational fluid dynamic (CFD) on solidworks flow simulation application. The results of this simulation will be calculated using the input power and turbine output power formula equations obtained from the literature study. So as to get the results of inlet pressure and temperature variations to get the maximum input power and output power values are 200000 Pa with a temperature of 100 ° C capable of producing 36.35 kW of input power and 179.85 Watt of output power. Changes between inlet pressure and temperature affect the input power value of the turbine. The higher the inlet pressure and temperature given, the higher the input power generated by the turbine. Changes between inlet pressure and temperature affect the value of turbine output power. The higher the inlet pressure and temperature given, the higher the output power produced by the turbine.

Keywords: ORC Axial Turbine, ORC System, Numerical Simulation, R134a Performance, CFD, Solidworks

- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karuniannya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Simulasi Numerik Untuk Mengukur Kinerja Uap Refrigerant Pada Turbin Aksial Sistem Organic Rankine Cycle (ORC)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Dipoma IV Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
2. Bapak Haolia Rahman, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini
3. Ibu Fitri Wijayanti, S.Si., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan penulisan dalam penyelesaian skripsi ini
4. Bapak Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan skripsi ini
5. Bapak Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi S.T., M.T. selaku dosen yang turut membantu memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini
6. Kedua orang tua yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan
7. Rekan-rekan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang energi.

Depok, 19 Agustus 2024



Raihan Arief Andrianto
NIM. 2002321019



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penulisan Laporan Skripsi	4
1.7 Sistematika Penulisan Laporan Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Sistem <i>Organic Rankine Cycle</i> (ORC)	6
2.1.2 R134a Sebagai Fluida Kerja Turbin ORC	8
2.1.3 Komponen Yang Terdapat Pada Siklus Rankine Organik.....	10
2.1.4 Kinerja Turbin Aksial <i>Organic Rankine Cycle</i> (ORC)	20
2.1.4 Simulasi Numerik menggunakan CFD <i>Solidworks Flow Simulation</i>	21
2.2 Kajian Literatur	28
2.3 Kerangka Pemikiran.....	33
BAB III METODE PENELITIAN	34

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1 Jenis Penelitian.....	34
3.1.1 Diagram Alir Penelitian	34
3.1.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian	35
3.2 Objek Penelitian	35
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	37
3.3.1 Simulasi Numerik Menggunakan <i>Solidworks Flow Simulation</i> (CFD) ...	37
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	46
3.5 Metode Pengumpulan Data	47
3.6 Metode Analisis Data	48
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Perhitungan Kinerja Turbin ORC	50
4.1.1 Hasil Simulasi CFD.....	50
4.1.2 Perhitungan Daya Input Turbin (<i>P_{in}</i>)	59
4.1.3 Perhitungan Daya Output Turbin (<i>P_{Out}</i>).....	59
4.2 Pembahasan Penelitian.....	59
4.2.1 Analisis Pengaruh Tekanan Inlet dan Temperatur Inlet Terhadap Daya Input.....	60
4.2.2 Analisis Pengaruh Tekanan Inlet dan Temperatur Inlet Terhadap Daya Output.....	60
BAB V PENUTUP.....	64
5.1 Simpulan.....	64
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	70



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisik Refrigeran.....	9
Tabel 2.2 Kondisi Pada Saat Simulasi	9
Tabel 2.3 Daftar Pengaturan Umum Yang Berbeda Dalam Simulasi Aliran Solidworks	21
Tabel 2.4 Daftar Pengaturan Mesh Dalam Solidworks Flow Simulation.....	23
Tabel 2.5 Daftar Pengaturan <i>Calculation Control Options</i> Di <i>Solidworks Flow Simulation</i>	24
Tabel 2.6 Daftar <i>Boundary Conditions</i> yang tersedia dalam simulasi aliran solidworks.....	25
Tabel 2.7 Daftar Parameter Yang Tersedia Untuk <i>Boundary Conditions</i> Yang Berbeda Dalam <i>Solidworks Flow Simulation</i>	25
Tabel 2.8 Daftar Parameter Yang Tersedia Untuk Berbagai Goal Dalam Solidworks Flow Simulation.....	27
Tabel 2.9 Daftar Hasil Yang Tersedia Dalam Solidworks Flow Simulation.....	27
Tabel 3.1 Data Variasi <i>Boundary Condition</i>	47
Tabel 4.1 Referensi Parameter Spesifikasi Turbin Untuk Uji Validasi Simulasi .	50
Tabel 4.2 Hasil Validasi Simulasi.....	51
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Simulasi CFD Percobaan 1	53
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Simulasi CFD Percobaan 2	56
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Simulasi CFD Percobaan 3	58

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Pertumbuhan Pasokan Energi Indonesia.....	1
Gambar 2.1 Siklus <i>Organic Rankine Cycle</i>	7
Gambar 2.2 P-h Diagram R134a Sistem ORC.....	7
Gambar 2.3 Boiler.....	12
Gambar 2.4 Turbin Uap ORC	13
Gambar 2.5 Generator.....	15
Gambar 2.6 Kondensor	17
Gambar 2.7 Pompa.....	19
Gambar 2.8 Berbagai Jenis <i>Mesh Cell</i>	23
Gambar 2.9 Penyempurnaan <i>Rectangular Parallelepiped</i>	23
Gambar 2.10 Kerangka Pemikiran.....	33
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2 Referensi Desain Part Turbin Uap	36
Gambar 3.3 Desain Part Turbin Uap Yang Akan Digunakan Untuk Simulasi CFD	36
Gambar 3.4 Membuat Geometri Sebelum Melakukan Simulasi CFD.....	37
Gambar 3.5 Membuat <i>Lids</i> Pada Inlet Dan Outlet Turbin.....	38
Gambar 3.6 Cek Geometri Dari Kebocoran.....	38
Gambar 3.7 Membuat Simulasi Baru.....	39
Gambar 3.8 Memilih Tipe Analisis Simulasi.....	39
Gambar 3.9 Memilih Jenis Fluida Untuk Simulasi.....	40
Gambar 3.10 Memilih Kondisi Wall.....	40
Gambar 3.11 Memilih Kondisi Awal.....	41
Gambar 3.12 Memilih Bagian Yang Berputar	41
Gambar 3.13 Memasukan <i>Boundary Condition</i>	42
Gambar 3.14 Memasukan Parameter Goals Yang Dipilih.....	42
Gambar 3.15 Memilih Level Global Mesh	43
Gambar 3.16 Memilih Level Local Mesh.....	43
Gambar 3.17 Ceklis Goals Convergence	44
Gambar 3.18 Ceklis Periodic Iterations	44

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.19 Menjalankan Simulasi.....	45
Gambar 3.20 Melihat Informasi Simulasi.....	46
Gambar 3.21 Melihat Hasil Simulasi.....	46
Gambar 4.1 (a) Bentuk Geometri 3D Dari Referensi [24] dan (b) Bentuk Geometri 3D Yang Telah Dimodifikasi.....	50
Gambar 4.2 Cut Plot Temperatur Pada Tekanan 120000 Pa Temperatur Inlet 80°C.....	51
Gambar 4.3 Cut Plot Temperatur Pada Tekanan 200000 Pa Temperatur Inlet 80°C.....	52
Gambar 4.4 Surface Plot Temperatur Pada Tekanan 120000 Pa Temperatur Inlet 80°C.....	52
Gambar 4.5 Surface Plot Temperatur Pada Tekanan 200000 Pa Temperatur Inlet 80°C.....	53
Gambar 4.6 Cut Plot Temperatur Pada Tekanan 120000 Pa Temperatur Inlet 90°C.....	54
Gambar 4.7 Cut Plot Temperatur Pada Tekanan 200000 Pa Temperatur Inlet 90°C.....	54
Gambar 4.8 Surface Plot Temperatur Pada Tekanan 120000 Pa Temperatur Inlet 90°C.....	55
Gambar 4.9 Surface Plot Temperatur Pada Tekanan 200000 Pa Temperatur Inlet 90°C.....	55
Gambar 4.10 Cut Plot Temperatur Pada Tekanan 120000 Pa Temperatur Inlet 100°C.....	56
Gambar 4.11 Cut Plot Temperatur Pada Tekanan 200000 Pa Temperatur Inlet 100°C.....	57
Gambar 4.12 Surface Plot Temperatur Pada Tekanan 120000 Pa Temperatur Inlet 100°C.....	57
Gambar 4.13 Surface Plot Temperatur Pada Tekanan 120000 Pa Temperatur Inlet 100°C.....	58
Gambar 4.14 Grafik Pengaruh Tekanan Inlet dan Temperatur Inlet Terhadap Daya Input.....	60
Gambar 4.15 Grafik Pengaruh Tekanan Inlet dan Temperatur Inlet Terhadap Daya Output.....	62



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup</i>	70
<i>Lampiran 2 Gambar Teknik Desain Turbin ORC.....</i>	71



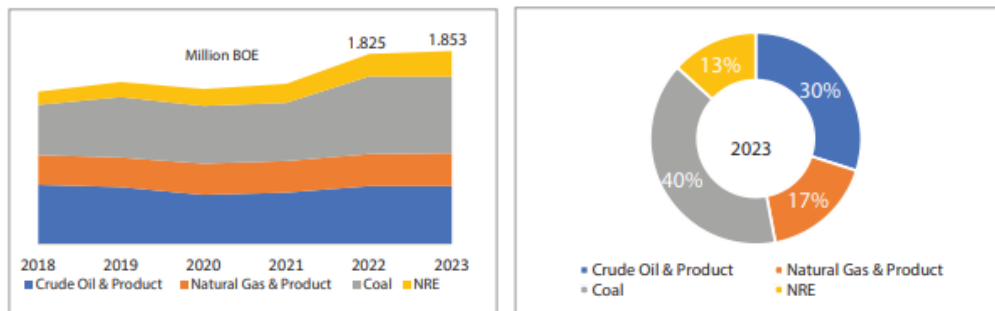
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pasokan Energi Primer Sejalan dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia, pasokan energi Indonesia pada tahun 2023 juga akan meningkat 1,55% dari tahun sebelumnya dengan nilai 1.853 juta *Barrel of oil equivalent* (BOE) atau yang tertinggi dalam enam tahun terakhir. Pasokan energi fosil seperti minyak bumi dan produknya serta batubara mengalami sedikit penurunan dari tahun sebelumnya, sedangkan gas bumi dan produk *New Renewable Energy* (NRE) atau energi baru terbarukan (EBT) mengalami peningkatan 3% dan 13,8% dari tahun sebelumnya. Bauran energi primer masih didominasi oleh batu bara sebesar 39,69%, diikuti minyak bumi sebesar 29,91%, gas bumi sebesar 17,11%, dan EBT sebesar 13,29%. Bauran EBT ditargetkan mencapai 23% pada tahun 2025. [1].



Gambar 1.1 Grafik Pertumbuhan Pasokan Energi Indonesia

Sumber : Ministry of Energy and Mineral Resource Republic of Indonesia (2023) [1]

Saat ini, teknologi ORC (Organic Rankine Cycle) berkembang dengan cepat, sehingga limbah panas yang sebelumnya hanya dibuang kini dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik melalui ORC. Prinsip kerja ORC mirip dengan RC (Rankine Cycle), namun menggunakan fluida kerja yang berbeda. ORC dapat memanfaatkan sumber panas dengan suhu sekitar 80°C karena fluida organik memiliki titik didih yang rendah [2]. Keunggulan ORC adalah kemampuannya untuk beroperasi pada suhu rendah. Pemanfaatan limbah panas ini bisa menghasilkan energi listrik tambahan, yang meningkatkan efisiensi, mengurangi panas yang terbuang ke lingkungan, dan menghemat bahan bakar. [3].



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Dalam kasus perancangan komponen turbin ORC, beberapa penelitian telah membuktikan bahwa studi numerik memiliki korelasi yang baik dengan hasil eksperimen [4]. Jenis turbin yang dapat digunakan pada aplikasi ORC antara lain turbin radial, aksial, dan scroll expander [5]. Turbin radial banyak digunakan pada aplikasi ORC [6] karena turbin radial memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan turbin aksial. Namun, masih sedikit yang meneliti penggunaan turbin aksial pada aplikasi ORC. Hal ini dikarenakan proses pembuatan turbin radial yang kompleks dan membutuhkan presisi yang tinggi berbeda dengan turbin aksial yang lebih handal dalam hal manufaktur. Namun, desain yang tepat diperlukan untuk mencapai kondisi optimal.

Kajian penelitian ini bertujuan untuk menganalisa performa/kinerja uap refrigeran turbin aksial dengan menggunakan sistem ORC dengan fluida kerja r134a. Metode yang digunakan adalah simulasi numerik dengan menggunakan aplikasi *computational fluid dynamics (CFD) solidworks flow simulation*. Memanfaatkan sumber energi panas dari pembakaran sisa limbah cangkang kelapa sawit untuk mengubah refrigeran r134a menjadi fasa uap. Dengan memasukan parameter tekanan dan temperatur di inlet dan outlet turbin serta memasukan fluida kerja r134 di fasa uap. Sehingga dari hasil simulasi CFD ini bisa menentukan laju aliran massa inlet, entalpi inlet, entalpi outlet, torsi dan kecepatan sudut untuk menghitung daya input dan daya output turbin.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Adapun rumusan masalah yang dapat diberikan dari latar belakang yang telah dituliskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana desain turbin aksial ORC yang digunakan untuk simulasi
2. Bagaimana proses simulasi numerik menggunakan *add-in flow simulation* pada aplikasi *solidworks*
3. Bagaimana analisis kinerja uap refrigeran r134a turbin aksial ORC

1.3 Pertanyaan Penelitian

Adapun pertanyaan penelitian yang dapat dituliskan dari inti dalam penilitan adalah sebagai berikut :

1. Pada variasi tekanan dan temperatur inlet berapakah nilai daya input maksimal yang dapat dihasilkan oleh turbin?
2. Pada variasi tekanan dan temperatur inlet berapakah nilai daya output maksimal yang dapat dihasilkan oleh turbin?
3. Bagaimana pengaruh antara tekanan dan temperatur inlet turbin terhadap daya input turbin?
4. Bagaimana pengaruh antara tekanan dan temperatur inlet turbin terhadap daya output turbin?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun penjelasan tentang sasaran yang lebih spesifik dan hal yang menjadi tujuan penelitian :

1. Menentukan variasi tekanan dan temperatur inlet untuk menghasilkan nilai daya input maksimal yang dapat dihasilkan oleh turbin
2. Menentukan variasi tekanan dan temperatur inlet untuk menghasilkan nilai daya output maksimal yang dapat dihasilkan oleh turbin
3. Menganalisa pengaruh antara tekanan dan temperatur inlet terhadap daya input turbin
4. Menganalisa pengaruh antara tekanan dan temperatur inlet terhadap daya output turbin



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Batasan Masalah Penelitian

Berikut adalah batasan masalah penelitian dengan judul simulasi numerik untuk mengukur kinerja uap refrigeran turbin aksial *organic rankine cycle* :

1. Diasumsikan tidak ada perubahan fasa pada fluida r134a
2. Perhitungan kinerja fokus terhadap parameter hasil dari simulasi yaitu laju aliran massa, entalpi inlet, entalpi outlet, torsi dan kecepatan sudut untuk mengetahui daya input dan daya output turbin

1.6 Manfaat Penulisan Laporan Skripsi

Penelitian ini memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui pengaruh variabel yang menentukan performa/kinerja uap yang masuk dan keluar turbin askial ORC dengan memanfaatkan hasil pembakaran cangkang kelapa sawit dengan fluida kerja r134a
2. Memberikan pengetahuan tentang kinerja uap refrigerant yang ideal untuk pembangkit listrik tenaga uap skala kecil dengan siklus ORC
3. Memberikan referensi terkait turbin uap yang menggunakan sistem Organic Rankine Cycle

1.7 Sistematika Penulisan Laporan Skripsi

Untuk memudahkan dalam memahami skripsi ini, berikut adalah sistematika penulisannya :

1. BAB I Pendahuluan

Menjelaskan alasan pemilihan topik, merumuskan masalah, menentukan tujuan umum dan khusus, mengidentifikasi ruang lingkup penelitian dan batasan masalah, menentukan lokasi objek skripsi, memberikan gambaran metode penyelesaian masalah, menguraikan manfaat yang diharapkan, serta menyusun sistematika penulisan keseluruhan skripsi.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Menyajikan ringkasan kritis dari literatur yang mendukung penyusunan atau penelitian, termasuk pembahasan mengenai topik yang akan dianalisis lebih lanjut dalam skripsi.

3. BAB III Metode Penelitian

Menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah/ penelitian, meliputi diagram alur penelitian, serta metode penentuan dan perhitungan simulasi CFD turbin aksial sistem Organic Rankine Cycle (ORC).

4. BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Penelitian dan pembahasan pada skripsi ini memaparkan hasil yang diperoleh dan menguraikan mengenai bagaimana hasil analisis setiap variabel / peubah dikaitkan satu dengan yang lainnya untuk menjawab tujuan penelitian.

5. BAB V Penutup

Kesimpulan merupakan ringkasan / inti dari penelitian ini. Pembahasan yang menjadi jawaban atas pertanyaan penelitian dan memberikan saran yang diberikan berupa penyelesaian masalah, perbaikan suatu kondisi berdasarkan hasil analisis kajian.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritikan atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan terkait kinerja turbin uap aksial sistem ORC yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi tekanan dan temperatur inlet untuk mendapatkan nilai daya input maksimal adalah 200000 Pa dengan temperatur 100°C mampu menghasilkan daya input 36,35 kW.
2. Variasi tekanan dan temperatur inlet untuk mendapatkan nilai daya output maksimal adalah 200000 Pa dengan temperatur 100°C mampu menghasilkan daya output 179,85 Watt.
3. Perubahan antara tekanan dan temperatur inlet berpengaruh terhadap nilai daya input turbin, yaitu peningkatan tekanan dan temperatur inlet menyebabkan nilai entalpi inlet mengalami kenaikan. Sementara untuk peningkatan laju aliran massa sangat berpengaruh terhadap tekanan inlet yang diberikan dan sedikit berpengaruh terhadap temperatur inlet. Semakin tinggi tekanan dan temperatur inlet yang diberikan maka semakin tinggi juga daya input yang dihasilkan oleh turbin.
4. Perubahan antara tekanan dan temperatur inlet berpengaruh terhadap nilai daya output turbin, yaitu peningkatan tekanan menyebabkan nilai torsi mengalami kenaikan. Sementara untuk temperatur sedikit berpengaruh terhadap peningkatan torsi. Semakin tinggi tekanan dan temperatur inlet yang diberikan maka semakin tinggi juga daya output yang dihasilkan oleh turbin.

5.2 Saran

Saran yang diberikan penulis kepada peneliti berikutnya adalah:

1. Penelitian ini merupakan penelitian awal, harus ada penelitian lanjutan untuk menemukan model yang tepat untuk disederhanakan. Misalnya turbin single stage yang lebih sederhana untuk aplikasi ORC. Menggunakan desain



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

sederhana maka dapat menggunakan device komputer atau laptop dengan spesifikasi yang tidak terlalu tinggi.

2. Harus ada kajian terlebih dahulu model yang digunakan, menggunakan fluida steam sebelum menggunakan refrigeran.
3. Dalam melakukan simulasi CFD disarankan menggunakan device komputer atau laptop dengan spesifikasi tinggi supaya bisa menggunakan level mesh yang tertinggi untuk mendapatkan hasil perhitungan yang maksimal.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ministry of Energy and Mineral Resource Republic of Indonesia. (2023). HANDBOOK OF ENERGY & ECONOMIC STATISTICS OF INDONESIA 2023. Jakarta : ISSN 2538-3646
- [2] Mohammad Aziz, M. (2017). Perancangan Siklus Rankine Organik Untuk Pemanfaatan Gas Buang Pada PLTU Di Indonesia. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 1(2).
- [3] B. F. Tchanche, G. Lambrinos, A. Frangoudakis, and G. Papadakis, “Low-grade heat conversion into power using organic Rankine cycles - A review of various applications,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 15, no. 8, pp. 3963–3979, 2011.
- [4] Pethurajan, V., Sivan, S., Joy, G.C., Issues, comparisons, turbine selections and applications – An overview in organic Rankine cycle, *Energy Conversion and Management* Vol. 166, pp. 474-488, 2018,
- [5] Maoqing Li, Jiangfeng Wang, Saili Li, and Yiping Dai, Experimental Study and Numerical Simulation of a Regenerative ORC Utilizing Low-Grade Heat Source, *Journal of Energy Engineering*, Vol. 141 (3), 2013.
- [6] Sun, H., Li, H., Gao, P., Hou, F. Hung, T-C., Chang, Y.H. Lin, C.W., Qin, J., Numerical simulation and low speed experiment of a low partially admitted rate axial turbine for small scale organic Rankine cycle, *Applied Thermal Engineering*, Vol. 238, 122002, 2024.
- [7] Pintero, A., & Siregar, A. H. (2019). Analisa Performansi Pembangkit Listrik Siklus Rankine Organik Sederhana Dengan Sumber Panas Uap Geothermal Berkualitas Rendah. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 21(1)
- [8] Bau, C. B. K., Maliwemu, E. U. K., & Dwinanto, M. M. (2023). Pengaruh Temperatur Evaporasi Terhadap Kinerja Siklus Rankine Organik yang Menggunakan R600a, R245fa dan R1233zd (E). *Jurnal Energi dan Manufaktur* Vol, 6(2), 67-73.
- [9] Y. A. Çengel, M. A. Boles, and M. Kanoglu, *Thermodynamics: an engineering approach*, 9th ed. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2019.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritikan atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [10] DURMUŞOĞLU, Y., AKSOY, S., & DENİZ, C. (2016). A Study Of Renewable Energy In A Port Facility By Using Solar Organic Rankine Cycle Systems.
- [11] Harmiansyah. (2021). ANALISA PROPERTY FLUIDA KERJA R-134a DAN KINERJA ORGANIC RANKINE CYCLE (ORC) PADA KONDISI KEGAGALAN HEAT EXCHANGER. 1. 32-39. 10.35261/sigmat.v1i2.5487.
- [12] National Refrigerants, Inc., National Refrigerant Reference Guide. Leicester (UK) National Refrigerants, Inc, 2016
- [13] Khasyaf, H. A., (2019). PERANCANGAN TURBIN RADIAL UNTUK SIKLUS RANKINEORGANIK MENGGUNAKAN FLUIDA KERJA R600a KAPASITAS 200 KW
- [14] Gaos, Y. S., Juarsa, M., Marzuki, E., & Yulianto, M. (2013). Pemilihan fluida kerja pada pengembangan Organic Rankine Cycle. PROSIDING LPPM UIKA BOGOR, 141-150.
- [15] Manalu, J. R., Tarigan, E. M., & Nainggolan, R. (2021). Rancang Bangun Ketel Pipa Api Mini Kapasitas 8 kg/jam dengan Tekanan 4 Bar. SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 2(1), 16-26.
- [16] ROMI, S. S. (2018). TURBIN UAP Prinsip, Start-up, Perawatan, Penunjangnya.
- [17] Fajar, A. (2017). Rancang Bangun Generator Sinkron Axial Flux Permanent Magnet 1500 Watt. no. December.
- [18] Oktaviasari, F. P. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Vakum Terhadap Laju Perpindahan Panas dan Efektivitas Kondensor pada PLTU Blok III PT. PJB UP Gresik (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [19] Sodik, J., Wardhani, R. P., & Simanjuntak, R. (2021). ANALISA KINERJA POMPA SENTRIFUGAL DOUBLE STAGE PT CHEVRON PACIFIC INDONESIA SELAT MAKASSAR LAPANGAN. JURNAL TEKNOSAINS KODEPENA, 2(1), 14-25.
- [20] Silitonga, S. H., Martowidjojo, A., & Yuda, S. M. (2020). Prediksi Efisiensi Turbin Uap Dengan Menggunakan Machine Learning.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [21] Soplanit, G. D., Maluegha, B. L., & Ulaan, T. V. (2016). UJI MODEL TURBIN JENIS PELTON UNTUK MENENTUKAN DAYA HEAD DAN KAPASITAS PROTOTIPE TURBIN PELTON PADA DESA BERAIR TERJUN PINARAS DI MINAHASA. *Jurnal Tekno Mesin*, 2(3).
- [22] Matsson, J. (2021). *An Introduction to Solidworks Flow Simulation 2021*. SDC publications
- [23] Oreko, B. U., & Okiy, S. (2021). Design and Development of a Mini Steam Turbine for Domestic Electric-Powered Application. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1107, No. 1, p. 012227)*. IOP Publishing.
- [24] Kareem, B., Ewetumo, T., Adeyeri, M. K., Oyetunji, A., & Olatunji, O. E. (2018). Design of steam turbine for electric power production using heat energy from palm kernel shell. *Journal of Power and Energy Engineering*, 6(11), 111-125.
- [25] Gaetani, P. (2018). Stator-rotor interaction in axial turbine: flow physics and design perspective. *Aircraft Technology*, 15.
- [26] Dewi, N. P. R. P., & Nugroho, G. (2019). Analisis Aliran Fluida Refrigeran 134a Pada Single Blade Rotor Radial Berbasis Computational Fluid Dynamics. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), B170-B177.
- [27] Gad-el-Hak, I., Hussin, A. E., Hamed, A. M., & Mahmoud, N. A. (2017). 3D numerical modeling of zeotropic mixtures and pure working fluids in an ORC turbo-expander. *International Journal of Turbomachinery, Propulsion and Power*, 2(1), 2.
- [28] Al Jubori, A. M., Al-Dadah, R. K., Mahmoud, S., & Daabo, A. (2017). Modelling and parametric analysis of small-scale axial and radial-outflow turbines for Organic Rankine Cycle applications. *Applied energy*, 190, 981-996.
- [29] Ozdemir, Ilteber & Ozturk, Yekta & Ozmadenci, Baris. (2022). CFD Study on Performance Analyses of an Organic Rankine Cycle Turbine.
- [30] Villanueva, M. D., & Maglasang, J. C. (2015). Computational and Experimental Study of a Gas/Steam Turbine—Derivative Axial Flow Impulse-



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Type Hydraulic Turbine. *International Journal of Materials, Mechanics and Manufacturing*, 3(2), 86-91.

[31] Amsyari, F. H., & Ariwibowo, T. H. (2016). Perancangan Numerik Turbin Radial untuk Sistem Organic Rankine Cycle.

[32] Sim, J. B., Yook, S. J., & Kim, Y. W. (2023). Development of 180 kW Organic Rankine Cycle (ORC) with a High-Efficiency Two-Stage Axial Turbine. *Energies*, 16(20), 7112.

[33] Fuad Arief Raharjo, 1995- (pengarang). (2020; © 2020 Hak cipta ada pada penulis; © 2020 Deepublis Publisher). *Mahir solidworks flow simulation CFD : pelajari bagaimana melakukan analisa CFD Serta mengoptimalkan desain aliran fluida secara efektif bersama solidworks flow simulation / Fuad Arief Raharjo*. Yogyakarta :: Deepublish,.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



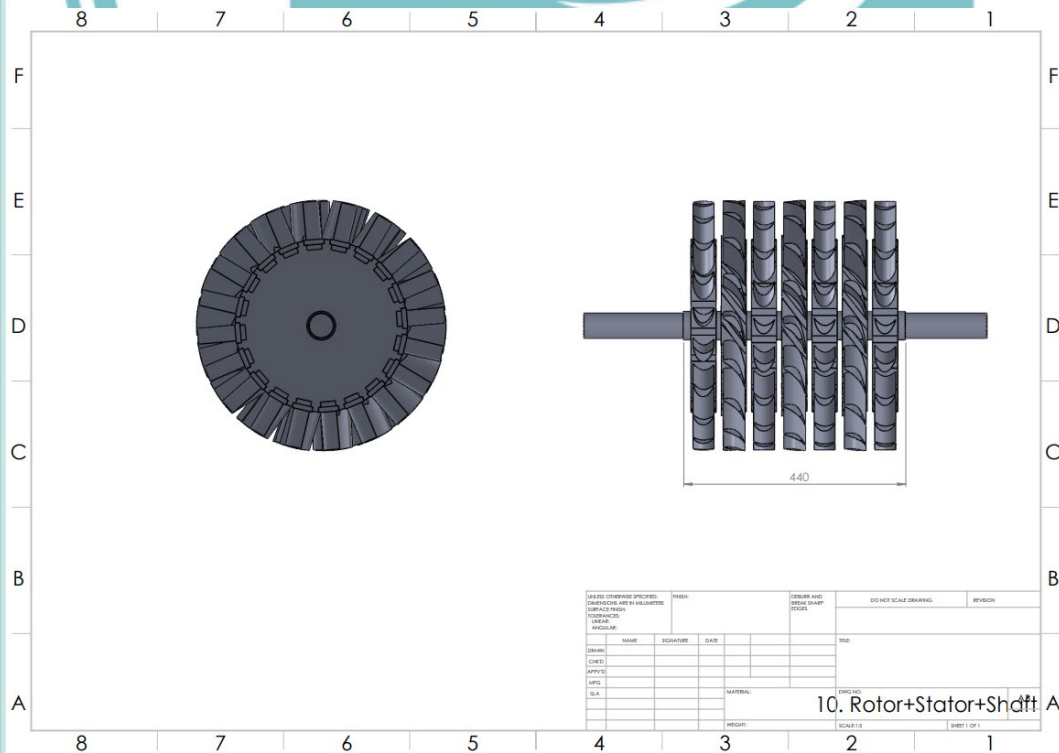
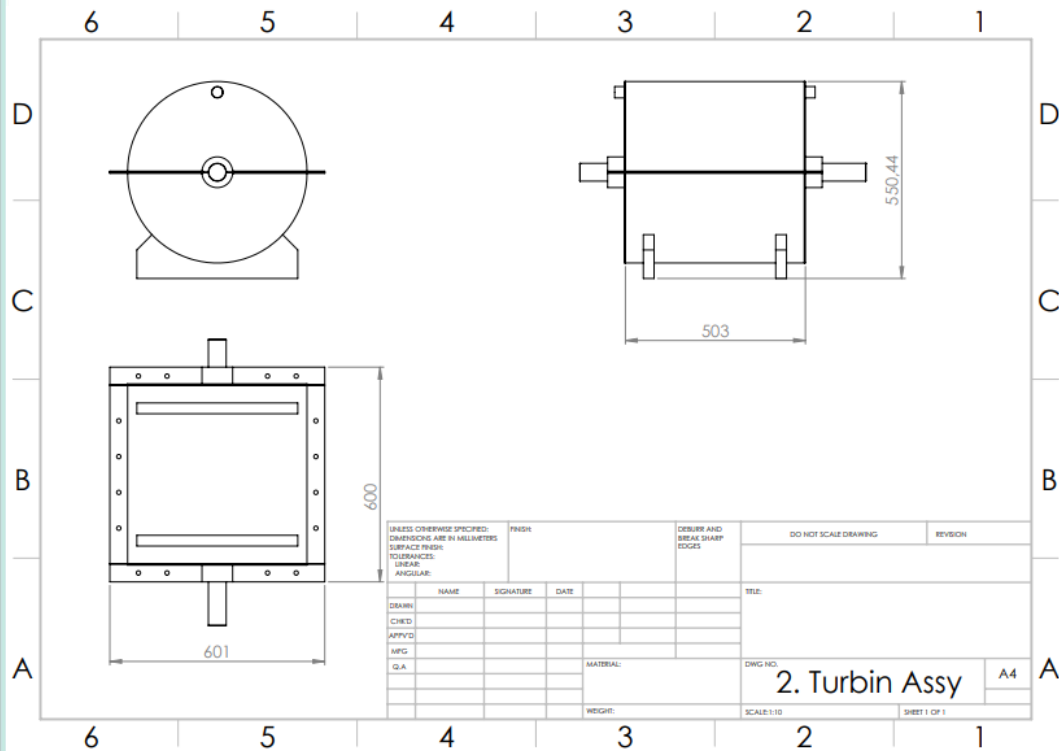
1. Nama Lengkap : Raihan Arief Andrianto
2. NIM : 2002321019
3. Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 28 Juni 2002
4. Jenis Kelamin : Laki – Laki
5. Alamat : Jl. Cipinang Kebembem RT.002 RW.014
No.33 Kelurahan Pisangan Timur,
Kecamatan Pulo Gadung Jakarta Timur
13230, Indonesia.
6. Email : raihangadray@gmail.com
7. Pendidikan
 - SD (2008 – 2014) : SD Negeri Rawamangun 08 Pagi
 - SMP (2014 – 2017) : SMP Negeri 74 Jakarta
 - SMA (2017 – 2020) : SMK Negeri 5 Jakarta
8. Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : -
10. Tempat/Topik OJT :
 - PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Muara Tawar / Bidang Pemeliharaan Mesin PLTGU Preventive Maintenance dan Corrective Maintenance
 - Pusat Riset Elektronika BRIN / Project Desain Autonomous Underwater Vehicle (AUV)
 - PT Pelabuhan Indonesia (Persero) / Perencanaan dan Pengendalian Pemeliharaan Bidang Utilitas Pelabuhan
 - PT ISM Tbk. Divisi Bogasari Flour Mills Jakarta / Pemeliharaan dan Inspeksi Mesin Mill Departemen Line Maintenance Mill



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Gambar Teknik Desain Turbin ORC

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

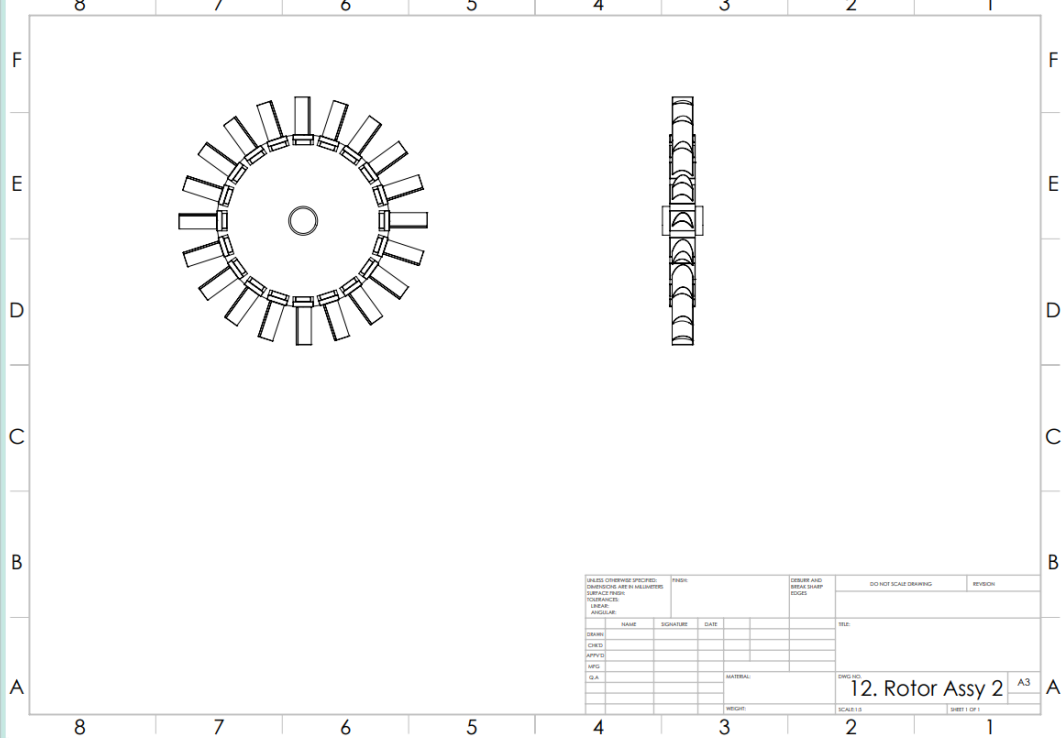
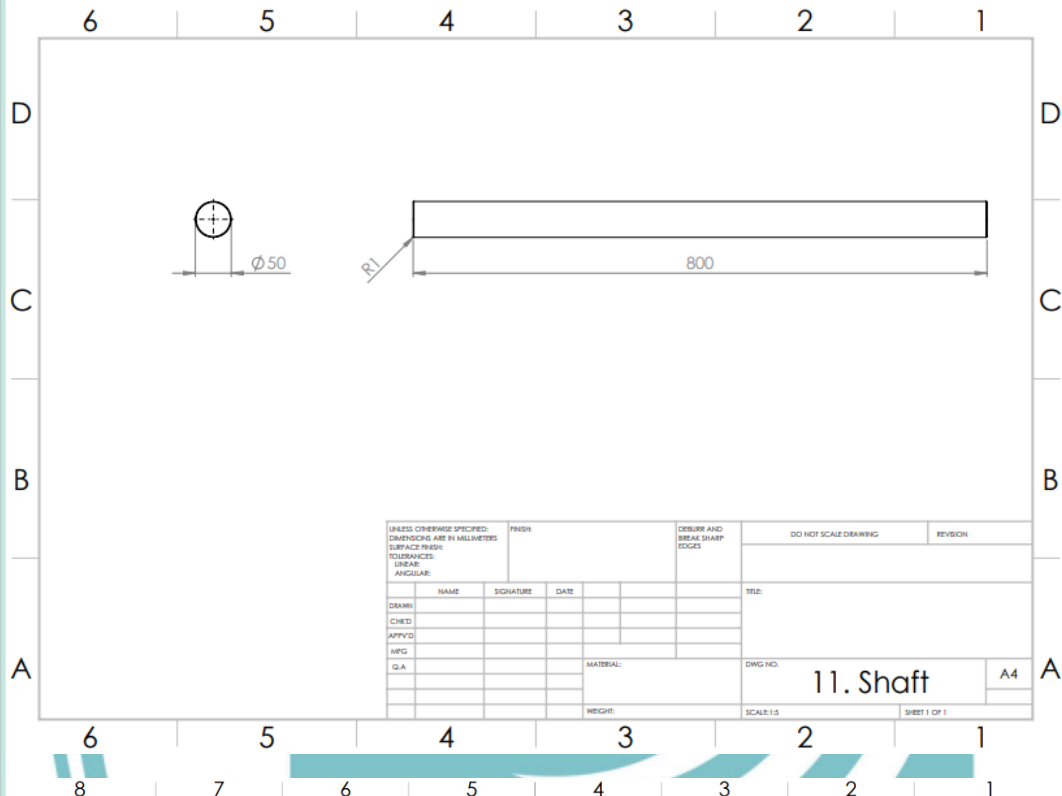




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

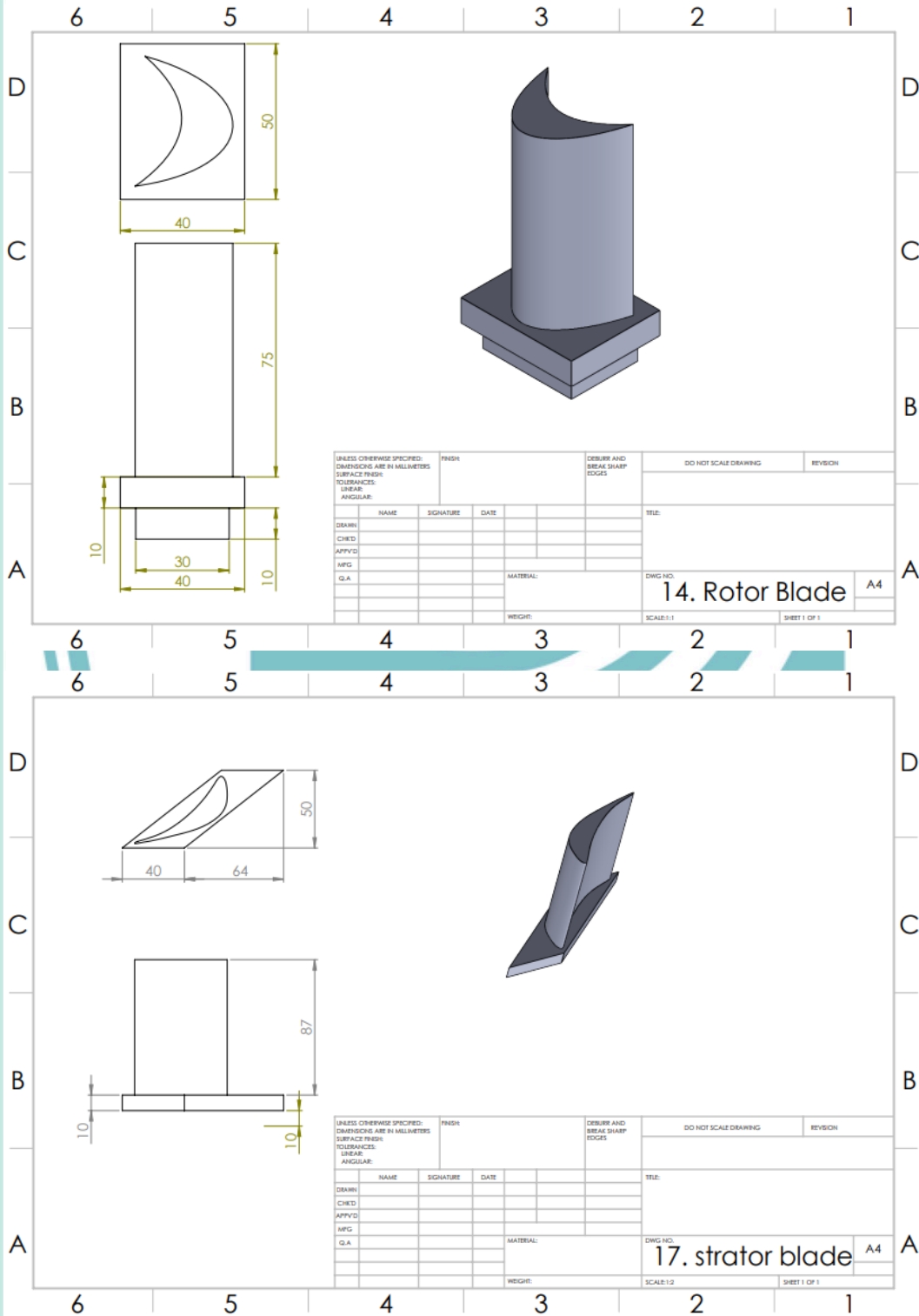




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

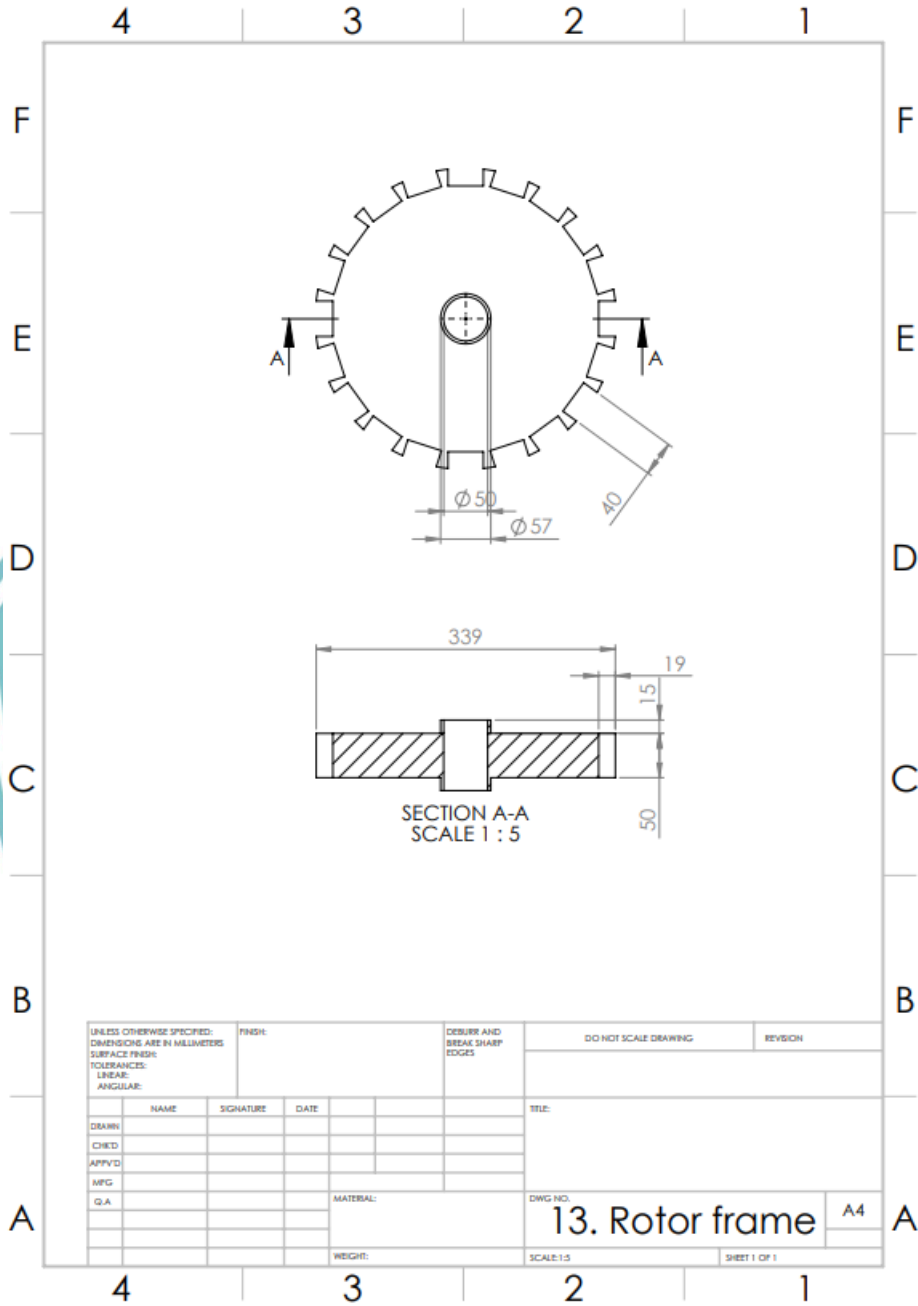




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

