



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



**PERANCANGAN DAN ANALISIS STRUKTUR TURBIN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS LAUT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Pengusul :

Razka Akmal Albari

2302311081

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



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



**PERANCANGAN DAN ANALISIS STRUKTUR TURBIN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS LAUT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Pengusul :

Razka Akmal Albari 2302311081

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN ANALISIS STRUKTUR TURBIN PEMBANGKIT

LISRTRIK TENAGA ARUS LAUT

Oleh:

Razka Akmal Albari

NIM. 2302311075

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

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

Pembimbing 2

Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, M.T.
NIP. 197111142006041001

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T., M.T.
NIP. 199311302023212045



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN ANALISIS STRUKTUR TURBIN PEMBANGKIT LISRTRIK

TENAGA ARUS LAUT

Oleh :
Razka Akmal Albari
NIM. 2302311081
Program Studi D III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 9 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar DIPLOMA III pada Program Studi Teknik Mesin pada Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T.	Penguji 1		9 Juli 2026
2	Ir. Rosidi, ST., M.T.	Penguji 2		9 Juli 2026
3	Ir. Haolia Rahman, S.T., M.T., Ph.D.	Penguji 3		9 Juli 2026

Depok, 9 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zaiduri, S.T., M.Si.

NIP. 197602252000121002



© 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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Razka Akmal Albari
NIM : 2302311081
Program Studi : Teknik Mesin

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir 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 telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 9 Juli, 2026



Razka Akmal Albari
NIM. 2302311081



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

PERANCANGAN DAN ANALISIS STRUKTUR TURBIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS LAUT

Razka Akmal Albari¹, Haolia Rahman¹, Gun Gun Ramdhan Gunadi¹

¹Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail : razka.akmal.albari_tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi energi arus laut yang besar sebagai sumber energi terbarukan, namun pemanfaatannya masih terbatas. Penelitian ini bertujuan merancang struktur turbin pembangkit listrik tenaga arus laut serta menganalisis mechanical properties pada rangka penopang dan poros turbin. Metode penelitian meliputi perancangan menggunakan SolidWorks, perhitungan teoritis berdasarkan mekanika teknik, dan simulasi untuk mengevaluasi tegangan lentur serta safety factor. Hasil perancangan menunjukkan rangka menggunakan profil hollow $50 \times 50 \times 3$ mm dengan dimensi 1504×1263 mm, rotor berdiameter 0,6 m dan tinggi 0,6 m, serta poros horizontal dan vertikal berdiameter 20 mm. Hasil analisis menunjukkan tegangan lentur maksimum pada rangka penopang, poros vertikal, dan poros horizontal berturut-turut sebesar 33,22 MPa, 55,33 MPa, dan 64,76 MPa, yang seluruhnya lebih rendah dari tegangan izin. Nilai safety factor masing-masing sebesar 2,5; 2,1; dan 1,8 menunjukkan bahwa seluruh komponen memenuhi kriteria keamanan sehingga rancangan layak diterapkan pada pembangkit listrik tenaga arus laut.

Kata kunci: *Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut, turbin arus laut, mechanical properties, tegangan lentur, safety factor.*



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERANCANGAN DAN ANALISIS STRUKTUR TURBIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ARUS LAUT

Razka Akmal Albari¹, Haolia Rahman¹, Gun Gun Ramdhan Gunadi¹

¹Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

E-mail : razka.akmal.albari.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Indonesia has significant marine current energy potential as a renewable energy source, but its utilization remains limited. This study aims to design the structure of a marine current power generation turbine and analyze the mechanical properties of the supporting frame and turbine shafts. The research method consisted of structural design using SolidWorks, theoretical calculations based on engineering mechanics, and simulation to evaluate bending stress and safety factor. The design employed a $50 \times 50 \times 3$ mm hollow steel frame with overall dimensions of 1504×1263 mm, a turbine rotor with a diameter of 0.6 m and a height of 0.6 m, and horizontal and vertical shafts with diameters of 20 mm. The analysis showed maximum bending stresses of 33.22 MPa, 55.33 MPa, and 64.76 MPa, all of which were below the allowable stresses. Safety factors of 2.5, 2.1, and 1.8 indicate that all structural components satisfy the required safety criteria, demonstrating that the proposed design is mechanically feasible for marine current power plant applications.

Keywords: Marine Current Power Plant, marine current turbine, mechanical properties, bending stress, safety factor.



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 dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Perancangan dan Analisis Struktur Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kosim dan Neni Indriati selaku kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, material, dan spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Hasna Adilah Sasmaya Putri selaku kakak penulis yang senantiasa memberikan doa, motivasi, dan dukungan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir.
4. Nabila Yudisha, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah memberikan arahan dan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
5. Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan arahan, motivasi, dan dukungan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir.
6. Haolia Rahman, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, serta masukan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.



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

7. Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, M.T., selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Abdullah Apa, S.Tr.T., selaku pembimbing magang dan penanggung jawab manufaktur yang telah memberikan arahan, pengalaman, serta kesempatan kepada penulis untuk terlibat secara langsung dalam proses perancangan dan pengembangan proyek.
9. Zahwa Audia Bachri selaku kekasih penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, serta semangat kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir hingga dapat diselesaikan dengan baik.
10. Pandu, Gibran, May, Rifqi, Ghifar, Sandi, Abyasa, serta teman-teman Teknik Mesin lainnya yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang perancangan dan analisis struktur turbin pembangkit listrik tenaga arus laut.

DEPOK, 11 APRIL 2026

RAZKA AKMAL ALBARI



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 PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Umum Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut	5
2.1.1 Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut	6
2.1.2 Pertimbangan Pemakaian Turbin Arus Laut	8
2.1.3 Syarat-Syarat Dalam Merancang Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut	9
2.1.4 Keuntungan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut	10
2.2 Rangka Penopang Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut.....	11
2.3 Sistem Transmisi	13
2.4 Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut	17
2.5 Material	19
2.5.1 SS400	19
2.5.2 S45C	21



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

2.6 Analisa Perhitungan	22
2.6.1 Perhitungan Area <i>Blade</i>	22
2.6.2 Perhitungan <i>Force drag</i>	23
2.6.3. Perhitungan Torsi Poros	25
2.6.4 Perhitungan Momen Lentur	25
2.6.5 Perhitungan Inersia Poros dan Rangka	26
2.6.6 Perhitungan Tegangan Maksimal	28
2.7 Software <i>Solidworks</i>	28
2.8 FEM	30
BAB III METODELOGI PENELITIAN	32
3.1 Diagram Alir.....	32
3.2 Penjelasan Diagram Alir	33
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	34
3.2.2 Studi Literatur	35
3.2.3 Pengumpulan Data	35
3.2.4 Input Data.....	35
3.2.5 Rancangan Desain PLTAL	35
3.2.6 Analisa Perhitungan	36
3.2.7 Simulasi.....	36
3.2.8 Pembuatan Laporan.....	37
3.2.9 Laporan dan Hasil Rancangan	37
3.3 Metode Pemecahan Masalah	37
BAB IV PEMBAHASAN.....	1
4.1 Perancangan Struktur Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut	1
4.1.1 Data Perancangan.....	1
4.1.1 Dimensi Komponen Turbin Arus Laut.....	1
4.1.2 Dimensi Komponen Rangka Penopang	2
4.1.3 Dimensi Komponen Sistem Transmisi.....	3
4.2 Konsep Desain Rancangan.....	4
4.3 Perhitungan <i>Force drag</i> Rangka Penopang	6



© 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

4.4 Perhitungan Torsi Poros	6
4.4.1 Perhitungan Area <i>Blade</i>	7
4.4.2 Perhitungan <i>Force drag</i> Poros	7
4.4.3 Perhitungan Torsi Poros Vertikal Dan Horizontal.....	9
4.5 Analisa <i>Stress</i> Rangka Penopang	10
4.5.1 Analisis Perhitungan Kekuatan Rangka Penopang	10
4.5.2 Analisis Kekuatan Dengan Software <i>Solidworks</i>	16
4.6 Analisa <i>Stress</i> Poros Transmisi	18
4.6.1 Analisis Perhitungan Kekuatan Poros Vertikal	18
4.6.2 Analisis Perhitungan Kekuatan Poros Horizontal.....	24
4.6.3 Analisis Kekuatan Dengan Software <i>Solidworks</i>	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	38

**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 GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Horizontal axis turbine</i> (HAT)	7
Gambar 2. 2 <i>Vertical axis turbine</i> (VAT)	8
Gambar 2. 3 Poros Transmisi	14
Gambar 2. 4 <i>Bevel gear</i>	15
Gambar 2. 5 <i>Pulley Dan V-Belt</i>	16
Gambar 2. 6 <i>Pillow block bearing</i>	16
Gambar 2. 7 <i>Flywheel</i>	17
Gambar 2. 8 Jenis-Jenis Komponen Turbin	18
Gambar 2. 9 <i>Inersia Profile 50 x 50 x 3</i>	27
Gambar 2. 10 Template Solidwork	29
Gambar 3. 1 Diagram Alir	32
Gambar 3. 2 Objek Penelitian	33
Gambar 4. 1 Desain Struktur Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut	5
Gambar 4. 2 Blade naca 0018	7
Gambar 4. 3 Area yang terkena gaya hambat	8
Gambar 4. 4 Poros	9
Gambar 4. 5 Free Body Diagram Rangka Penopang	11
Gambar 4. 6 Rangka Penopang	12
Gambar 4. 7 Simulasi <i>Von misses</i> SS400	16
Gambar 4. 8 Simulasi <i>Static Displacement</i> SS400	17
Gambar 4. 9 Simulasi <i>Safety factor</i> SS400	18
Gambar 4. 10 <i>Free Body Diagram</i> Poros Vertikal	19
Gambar 4. 11 <i>Free Body Diagram</i> Poros Horizontal	25
Gambar 4. 12 Simulasi <i>Von misses</i> Poros Vertikal S45C	30
Gambar 4. 13 Simulasi <i>Static Displacement</i> Poros Vertikal S45C	31
Gambar 4. 14 Simulasi <i>Safety factor</i> Poros Vertikal S45C	31
Gambar 4. 15 Simulasi <i>Von misses</i> Poros Horizontal S45C	32



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

Gambar 4. 16 Simulasi *Displacement* Poros Horizontal S45C..... 33

Gambar 4. 17 Simulasi *Safety factor* Poros Horizontal S45C 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Material Properties</i> SS400.....	20
Tabel 2. 2 <i>Material Properties</i> S45C	21
Tabel 4. 1 Data Perancangan.....	1
Tabel 4. 2 Dimensi Komponen Turbin.....	2
Tabel 4. 3 Dimensi Rangka Penopang	3
Tabel 4. 4 Dimensi Komponen Sistem Transmisi.....	3





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

Lampiran 1 isometric PLTAL.....	38
Lampiran 2 Tampak depan PLTAL	39
Lampiran 3 Tampak atas PLTAL	40
Lampiran 4 Tampak samping PLTAL	41
Lampiran 5 Blade Naca 0018.....	42
Lampiran 6 Bevel gear ratio 1	43
Lampiran 7 Bevel gear ratio 1,5.....	44
Lampiran 8 Poros horizontal.....	45
Lampiran 9 Poros vertical	46
Lampiran 10 Penyangga blade.....	47
Lampiran 11 Flywheel	48
Lampiran 12 Pulley 12 inch	49
Lampiran 13 Pulley 4 inch	50

**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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri menuntut adanya sumber energi alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Ketergantungan terhadap energi fosil yang semakin menipis serta dampak negatif terhadap lingkungan mendorong pengembangan energi terbarukan sebagai solusi dalam memenuhi kebutuhan energi di masa depan (Satria et al., 2021).

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki potensi sumber daya energi laut yang sangat besar, salah satunya adalah energi arus laut. Potensi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif karena arus laut memiliki karakteristik yang relatif stabil dan tersedia secara terus-menerus dibandingkan beberapa sumber energi terbarukan lainnya (Capalulu et al., 2016). Pemanfaatan energi arus laut dapat dilakukan melalui sistem Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) yang menggunakan turbin sebagai komponen utama untuk mengubah energi kinetik arus laut menjadi energi mekanik dan kemudian dikonversikan menjadi energi listrik menggunakan generator (Satria et al., 2021).

Dalam pengembangan turbin PLTAL, proses perancangan dan analisis struktur menjadi salah satu aspek penting agar sistem dapat bekerja dengan baik dan mampu menahan beban kerja selama proses operasi berlangsung. Struktur turbin harus dirancang agar mampu menopang komponen-komponen utama seperti turbin, poros, sistem transmisi, dan generator, serta tahan terhadap pengaruh lingkungan laut yang memiliki tingkat korosi cukup tinggi. Selain itu, desain yang baik juga harus mempertimbangkan kekuatan struktur, kestabilan sistem, dan kemudahan proses manufaktur maupun perakitan komponen. Penelitian ini merupakan bagian dari pengembangan prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) yang dilaksanakan oleh tim peneliti Politeknik Negeri



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

Jakarta. Dalam penelitian tersebut, setiap anggota tim memiliki fokus kajian yang berbeda sesuai dengan bidangnya masing-masing. Adapun penelitian ini secara khusus berfokus pada perancangan dan analisis kekuatan struktur rangka penopang serta sistem transmisi sebagai bagian dari keseluruhan pengembangan prototipe PLTAL. Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan perangkat lunak desain seperti *Solidworks* menjadi salah satu solusi dalam proses perancangan dan analisis struktur. Melalui proses pemodelan tiga dimensi (*3d modeling*) dan simulasi sederhana, desain turbin dapat dievaluasi sebelum dilakukan proses manufaktur sehingga dapat membantu mengurangi kesalahan desain dan meningkatkan kualitas hasil perancangan.

Berdasarkan hal tersebut, penulis melakukan Tugas Akhir yang berfokus pada perancangan dan analisis struktur turbin Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL). Diharapkan melalui kegiatan ini dapat dihasilkan desain turbin yang mampu bekerja secara optimal serta dapat mendukung pengembangan teknologi energi terbarukan di Indonesia.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang struktur turbin pembangkit listrik tenaga arus laut yang sesuai dengan kondisi operasional dan mampu mendukung kinerja sistem pembangkit?
2. Bagaimana karakteristik sifat mekanik pada komponen rangka penopang dan komponen turbin berdasarkan hasil analisis, sehingga dapat diketahui tingkat kekuatan dan keamanan strukturnya?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pelaksanaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Merancang struktur turbin pembangkit listrik tenaga arus laut
2. Melakukan analisis Kekuatan komponen rangka penopang dan komponen turbin

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam Tugas Akhir ini lebih terarah dan tidak meluas, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Perancangan difokuskan pada struktur mekanik turbin PLTAL
2. Komponen yang dibahas meliputi rangka penopang, poros, sistem transmisi, dan komponen pendukung lainnya;
3. Analisis yang dilakukan berupa analisis struktur sederhana menggunakan fitur simulasi pada *Solidworks*;
4. Tidak membahas secara detail sistem kelistrikan dan pembangkitan energi listrik;
5. Tidak mencakup proses manufaktur secara mendalam
6. Analisa dilakukan tanpa mempertimbangkan pengaruh *joint* dan kerugian mekanik

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari pelaksanaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kemampuan dalam bidang perancangan teknik dan analisis struktur.
2. Mengembangkan keterampilan penggunaan software desain, khususnya *Solidworks*.
3. Memberikan pengalaman dalam pengerjaan proyek berbasis desain dan analisis.
4. Menghasilkan desain turbin arus laut yang dapat dijadikan referensi pengembangan
5. Mendukung pengembangan teknologi energi terbarukan.



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Menambah wawasan dalam bidang perancangan sistem mekanik turbin.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini disusun sebagai berikut:

1. **BAB I PENDAHULUAN**
Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat, dan sistematika penulisan.
2. **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**
Berisi teori-teori dasar yang mendukung penelitian, seperti konsep turbin arus laut, perancangan struktur, serta analisis mekanik.
3. **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**
Berisi metode yang digunakan dalam perancangan dan analisis, termasuk tahapan kerja, alat dan bahan, serta prosedur pelaksanaan.
4. **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**
Berisi hasil perancangan, analisis struktur, serta pembahasan terhadap desain yang telah dibuat.
5. **BAB V PENUTUP**
Berisi kesimpulan dari hasil Tugas Akhir serta saran untuk pengembangan selanjutnya.

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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan analisis yang telah dilakukan pada Tugas Akhir mengenai perancangan struktur turbin Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL), maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil perancangan, struktur turbin pembangkit listrik tenaga arus laut berhasil dirancang menggunakan rangka *hollow* $50 \times 50 \times 3$ mm berukuran 1504×1263 mm, rotor berdiameter 0,6 m dengan tinggi 0,6 m, serta poros horizontal dan vertikal berdiameter 20 mm. Rancangan tersebut memenuhi tujuan perancangan dan menjadi dasar pelaksanaan analisis kekuatan struktur serta kinerja sistem.
2. Berdasarkan hasil analisis *mechanical properties*, rangka penopang, poros vertikal, dan poros horizontal memiliki tegangan lentur maksimum berturut-turut 33,22 MPa, 55,33 MPa, dan 64,76 MPa, yang masih lebih rendah daripada tegangan izinnya, yaitu 83,33 MPa, 116,66 MPa, dan 116,66 MPa. Nilai *safety factor* masing-masing 2,5, 2,1, dan 1,8 menunjukkan seluruh komponen memenuhi kriteria keamanan dan layak dioperasikan.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan analisis yang lebih komprehensif, seperti pembebanan dinamis dan pengaruh arus laut, untuk meningkatkan akurasi desain.
2. Pemilihan material yang memiliki ketahanan korosi tinggi perlu dipertimbangkan agar umur pakai struktur di lingkungan laut lebih optimal.
3. Pengembangan berikutnya diharapkan mencakup validasi melalui simulasi lanjutan dan pengujian eksperimental untuk mengevaluasi kinerja desain secara nyata.



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. B. (2024). *Pengaruh Variasi Suhu Tempering Untuk Meningkatkan Ketangguhan Baja S45c Pada Poros Motor Roda Tiga*. 91–94.
- Capalulu, S., Sula, K., & Utara, M. (2016). *Pemetaan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut*. 05(1), 27–39.
- Edy, A. P. (2021). *Elemen Mesin I. Bandung, Indonesia*, (1).
- Fadhil, M., Almunawaroh, T., Suryadi, A., & Machdi, A. R. (2026). *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Alternatif Menggunakan Flywheel dan Motor DC sebagai Penggerak Dengan Sumber Listrik Alternator 500 watt*. 1(1), 21–28.
- Fajri, S. N., & Khumaedi, M. (2020). Penerapan Modul Pembelajaran Solidworks Untuk Meningkatkan Kompetensi Membuat Model 3D. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Unnes*, 16(1), 129902.
- Hartono, B., Sutoyo, E., Fitriani, F., Eka Pramono, G., Waluyo, R., & Fauzy, R. (2025). Analisis Gaya Dorong Dan Torsi Propeller Pada Mesin Perahu Tempel Menggunakan Finite Element Analysis (Fea). *AME (Aplikasi Mekanika Dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(1), 13–23.
<https://doi.org/10.32832/ame.v11i1.1293>
- Kasharjanto, A., Rahuna, D., & Rina, D. (2017). KAJIAN PEMANFAATAN ENERGI ARUS LAUT DI INDONESIA Study on the Implementation Of Marine Current Energy In Indonesia. *Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 11(2), 75–84.
- Madi, M., Rafi, R., Asyidiqi, M. M., Hasbiyalloh, H., & Ronaldo, A. (2022). Studi Eksperimen Model Water Flow Deflector Untuk Meningkatkan Performa Turbin Arus Laut Tipe Vertikal Pada Kecepatan Arus Rendah. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 15(2), 85–90.
<https://doi.org/10.29122/jurnalwave.v15i2.4954>
- Marta, E., Miftah, M., & Mintarso, C. J. (2010). Sistem Monitoring Putaran Generator Pada Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut. *Wave: Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 3(1), 19–23. <https://doi.org/10.29122/jurnalwave.v3i1.4108>
- Muhammad Rizal Fahlefi. (2023). Rancang Bangun Mesin Pembakar Lemang Dengan Sistem Rotary. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 53(1), 1–19.
<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12>



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

- Muvariz, M. F., & Rossbandrio, W. (2015). Studi Gaya Drag dan Lift pada Blade Profile NACA 0018 Turbin Arus Laut Sumbu Vertikal. *Jurnal Integrasi*, 7(1), 40–44.
- Nidya Cihur R Ujung, D. N. S., & Gaol, R. R. L. (2025). *Kinerja sistem pembangkit listrik tenaga arus gelombang sederhana di pelabuhan roro dampak tanjung pinang*. 2(2), 138–144.
- Pranata, Y. A., Kristianto, A., & Darmawan, A. (2020). Modulus Penampang Elastik Balok Kayu Jabon Glulam. *Jurnal Permukiman*, 15(1), 34. <https://doi.org/10.31815/jp.2020.15.34-42>
- Rahman, H. K., & Sunyoto, S. (2021). Pengaruh Arus SMAW Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak Baja Konstruksi IWF JIS G3101 SS400. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 6(1), 35–45. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v6i1.37070>
- Rinanto, A., Putra, T. F. I., & Utama, A. S. (2024). J-Proteksion : Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin. *J-Proteksion*, 4(13), 1–6.
- Samani, F. S., Rakhshani, S., Estahbanati, M., Saberi, S., & Molaie, M. (2025). Spiral Bevel Gears: Review on Dynamics. *Mechanical*, 16(1), 201. <https://doi.org/10.23960/mech.v16i1.5454>
- Satria, H. R., Setiawan, B., & Patma, T. S. (2021). Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut Menggunakan Surface Current Turbine Vertical Axis Type Savonius. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 7(3), 80. <https://doi.org/10.33795/elkolind.v7i3.211>
- Studi, P., Manufaktur, T., Mesin, J. T., Jakarta, N., Prof, J., & Siwabessy, G. A. (2018). *Penggunaan Steel Grit G25 Pada Sandblasting Baja Karbon Rendah Jis-G3101-Ss400 Muslimin I, Azam Milah Muhamad*. 17(3), 251–258.
- Tama, A., Santosa, A. W. B., & Budiarto, U. (2024). Analisa Kekuatan Tekuk, Kekuatan Puntir, dan Kekerasan Baja S45C dengan Variasi Temperatur Quenching. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(4), 785. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Yunus, A. I. (2023). Mekanika Teknik II. In *Mekanika Teknik Ii*.

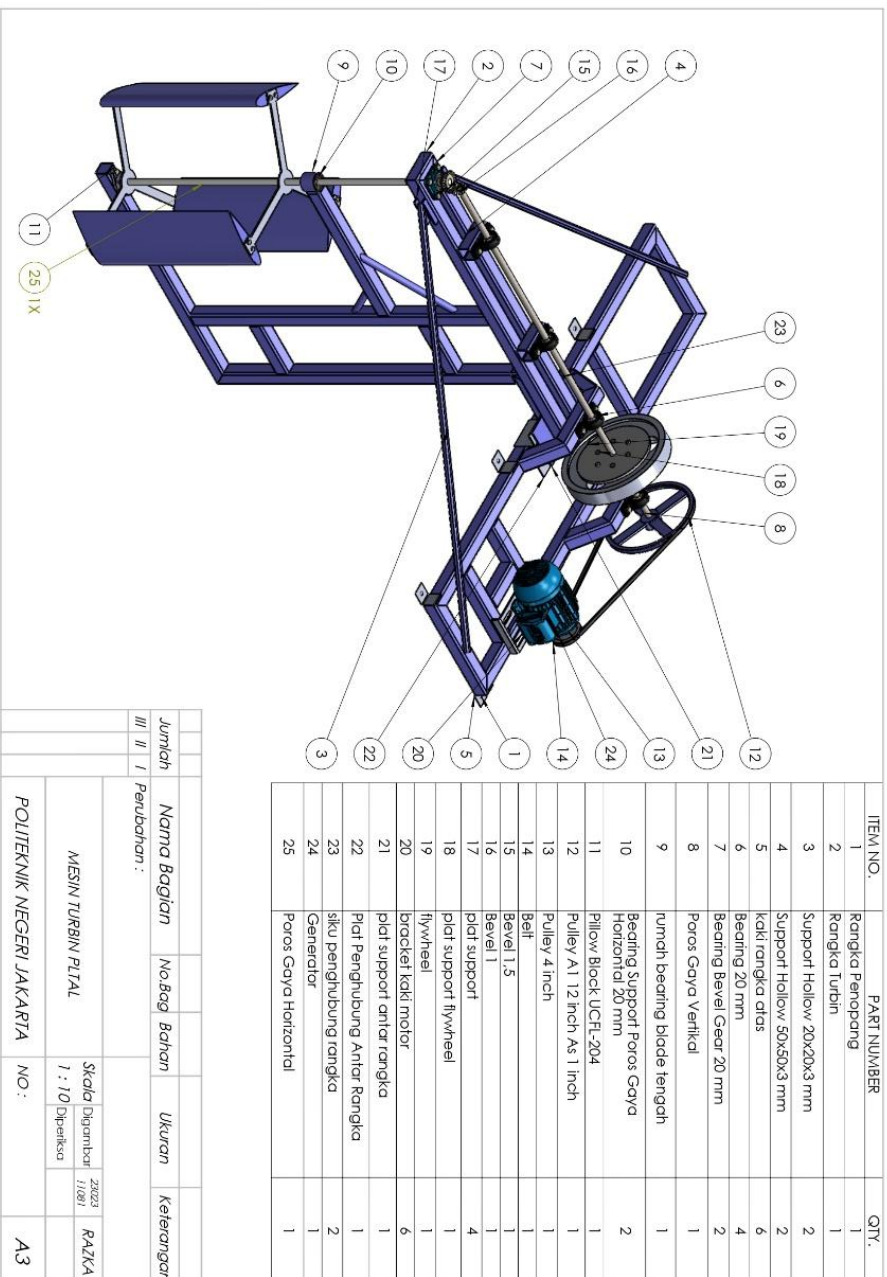
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

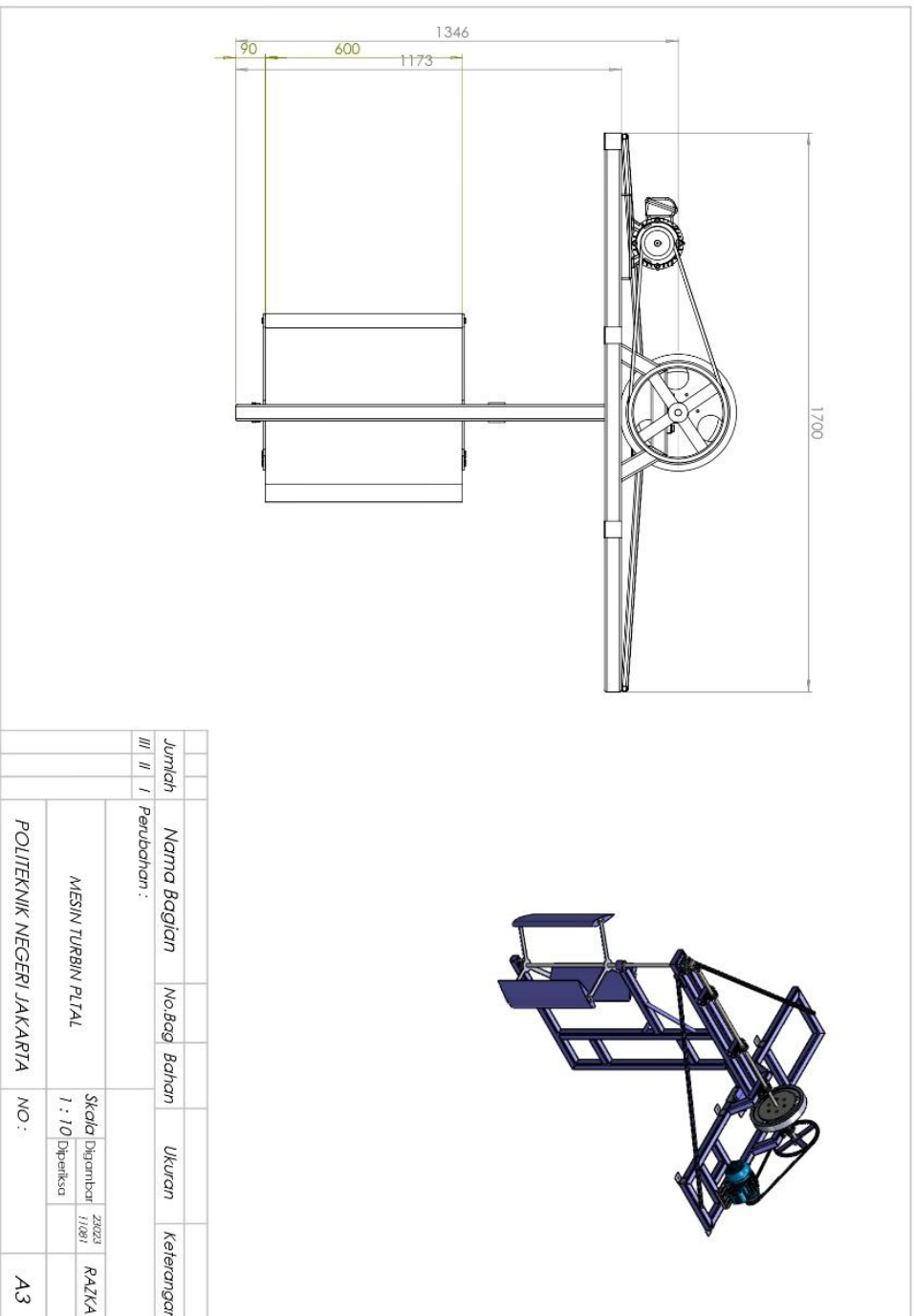
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

LAMPIRAN

Lampiran 1 isometric PLTAL



Lampiran 2 Tampak depan PLTAL



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

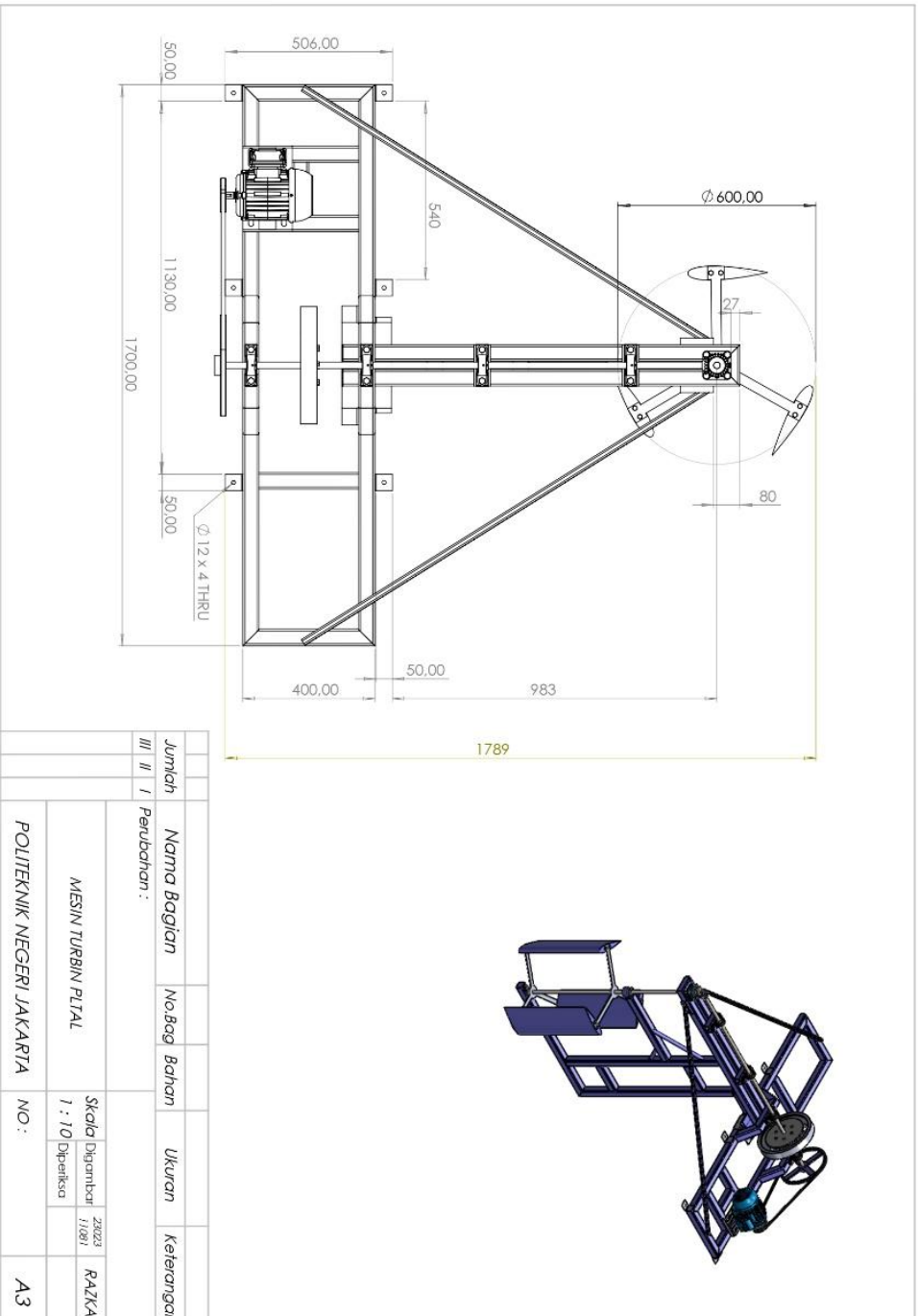


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

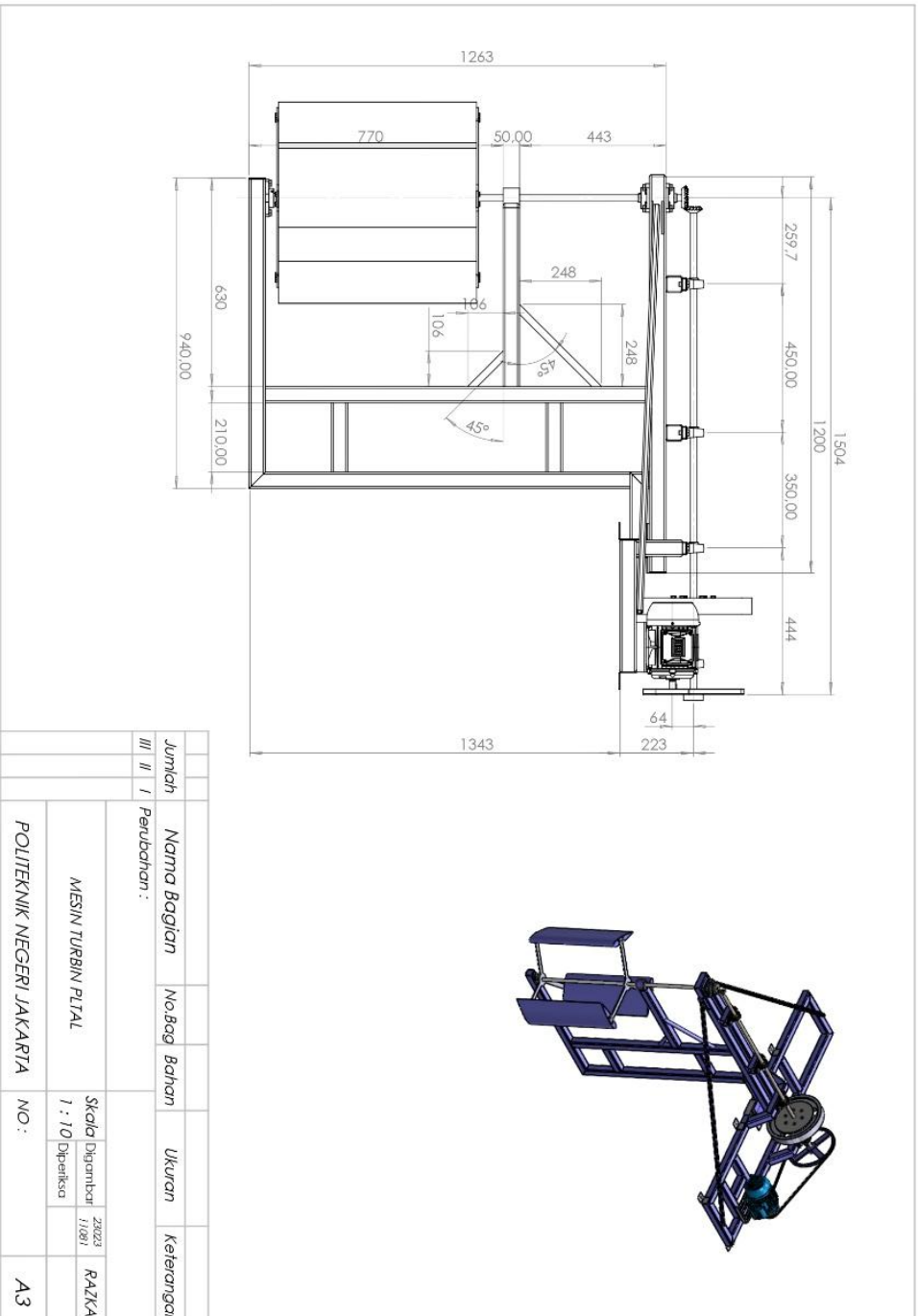
Hak Cipta :

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

Lampiran 3 Tampak atas PLTAL



Lampiran 4 Tampak samping PLTAL



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

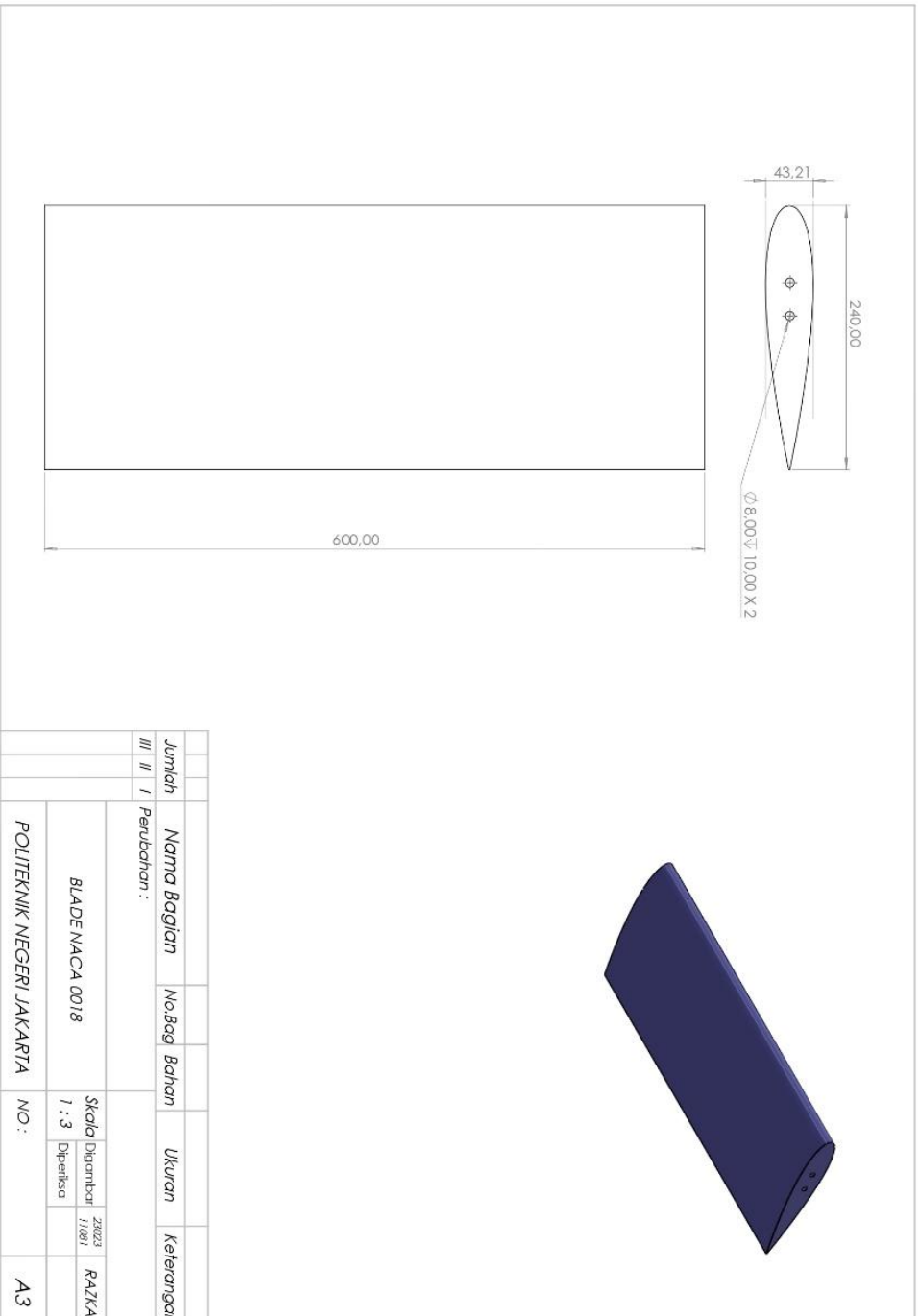


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

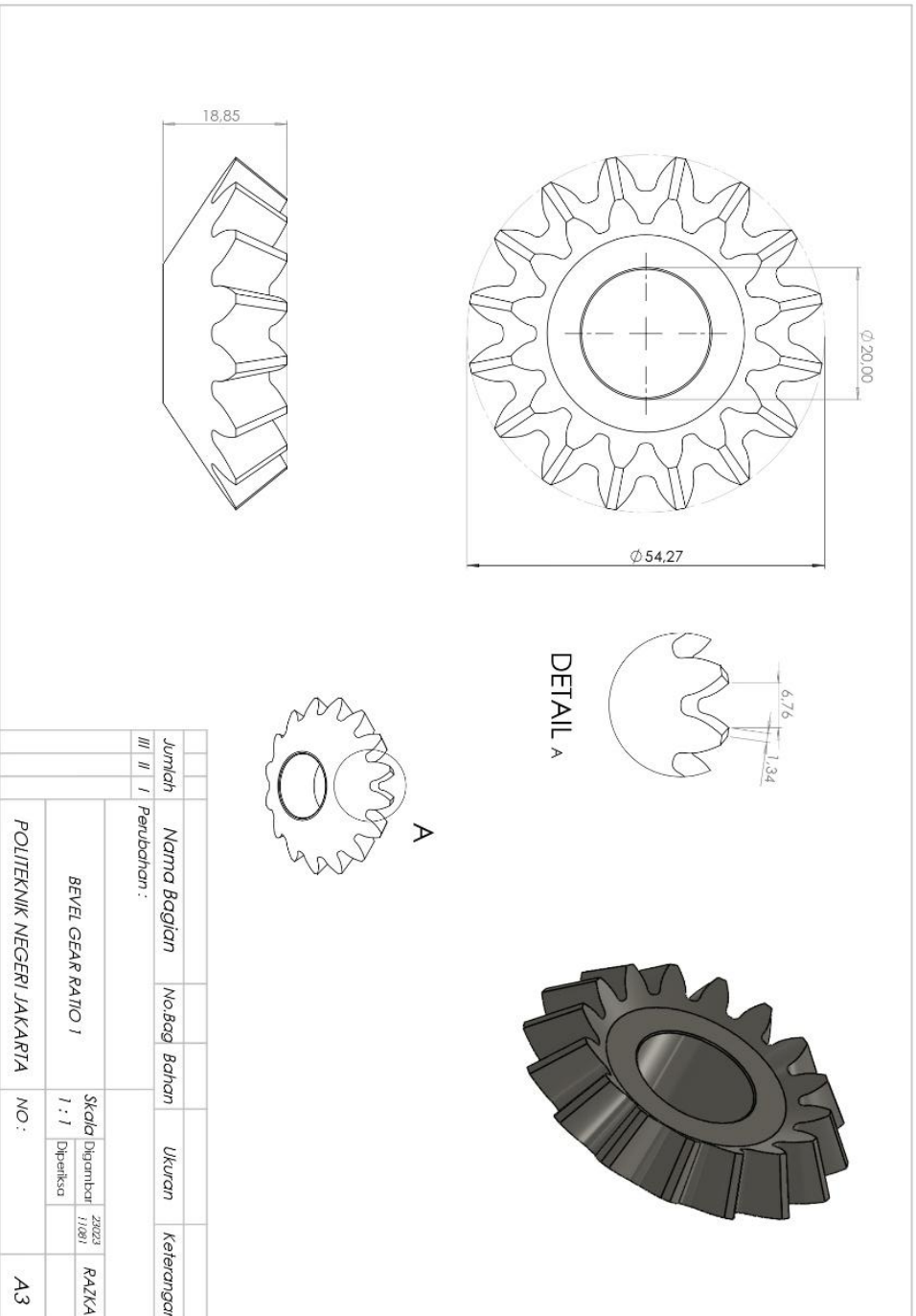
Hak Cipta :

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Blade Naca 0018



Lampiran 6 Bevel gear ratio 1



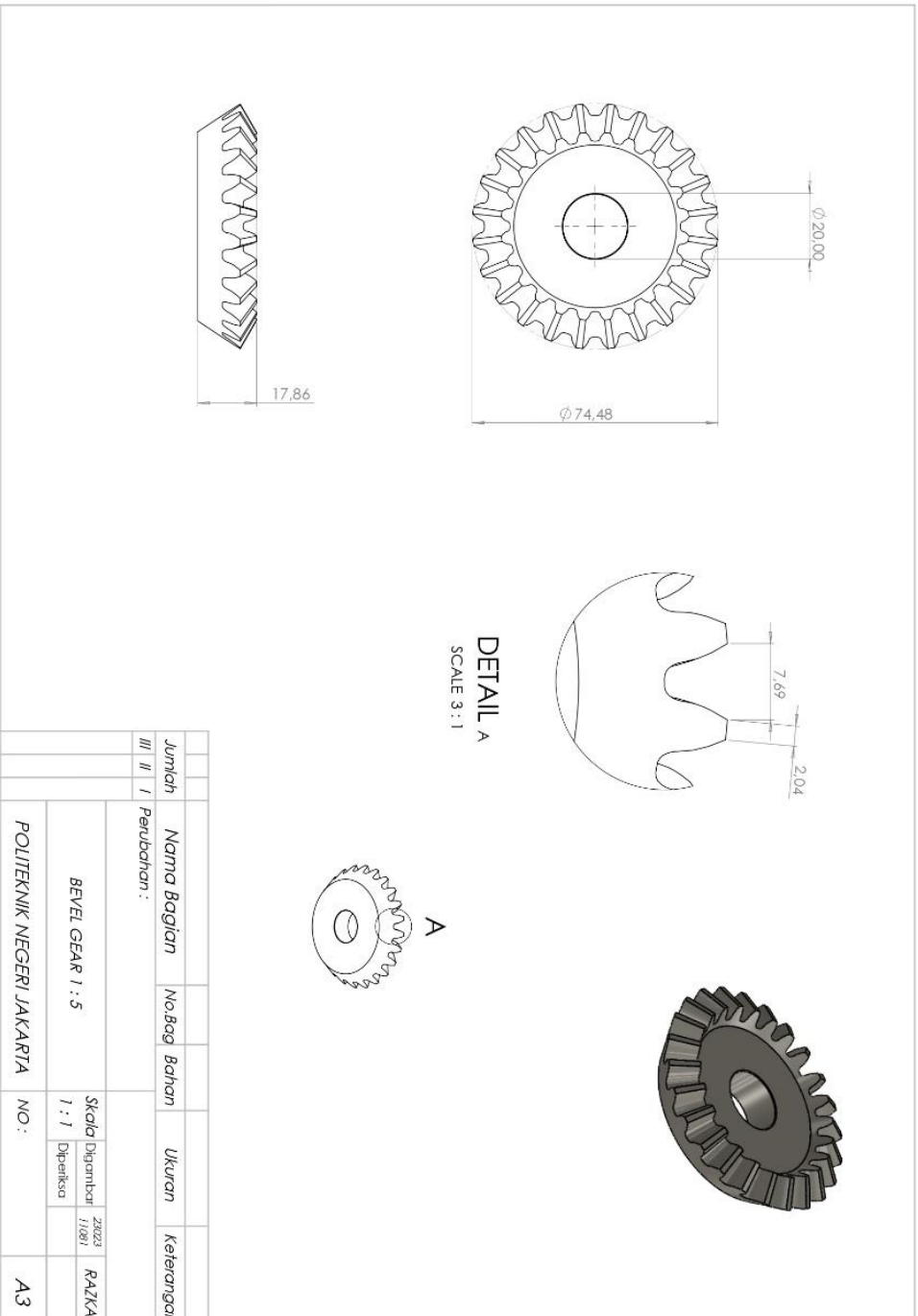
Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Lampiran 7 Bevel gear ratio 1,5



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



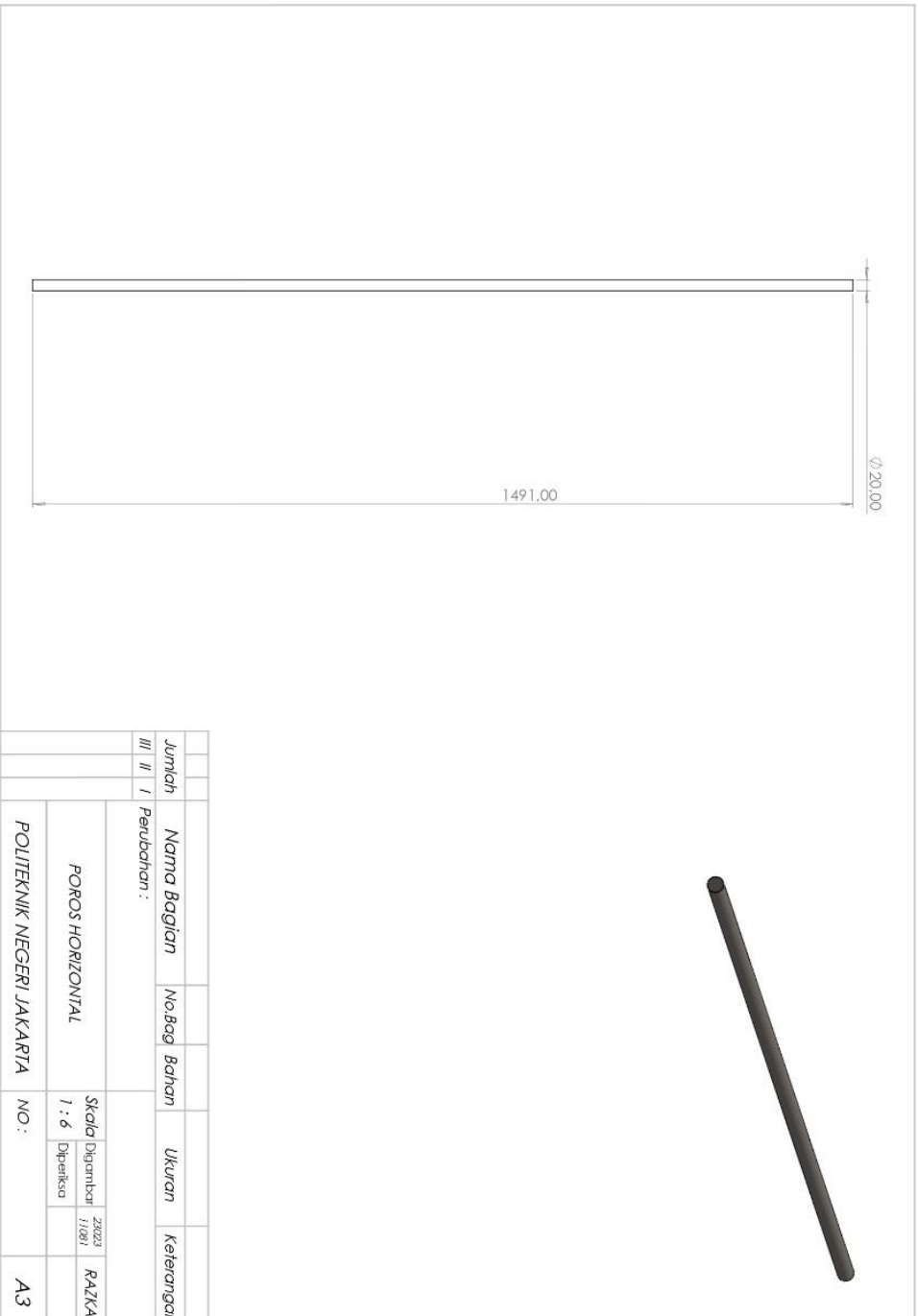


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

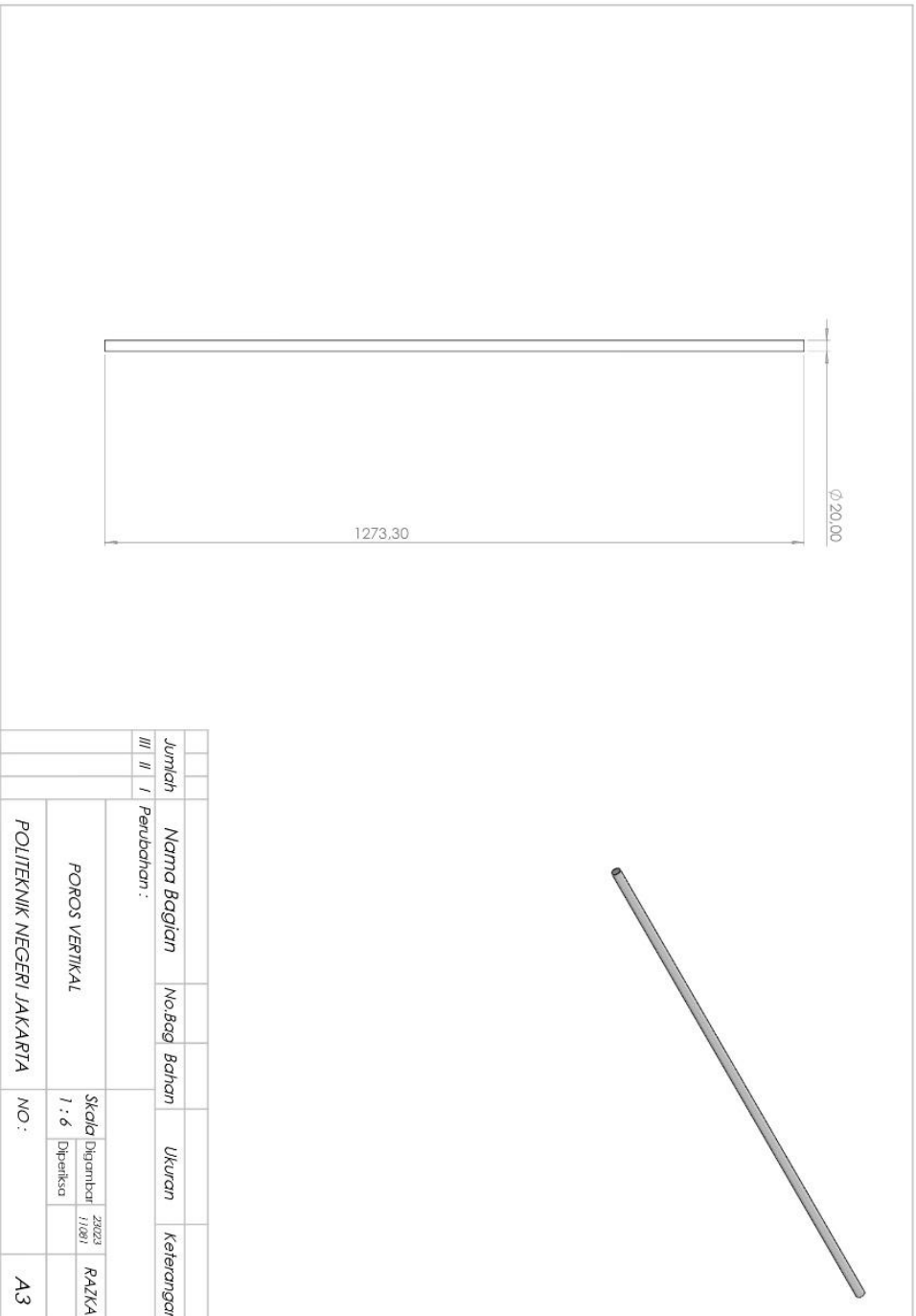
Hak Cipta :

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 Poros horizontal



Lampiran 9 Poros vertical



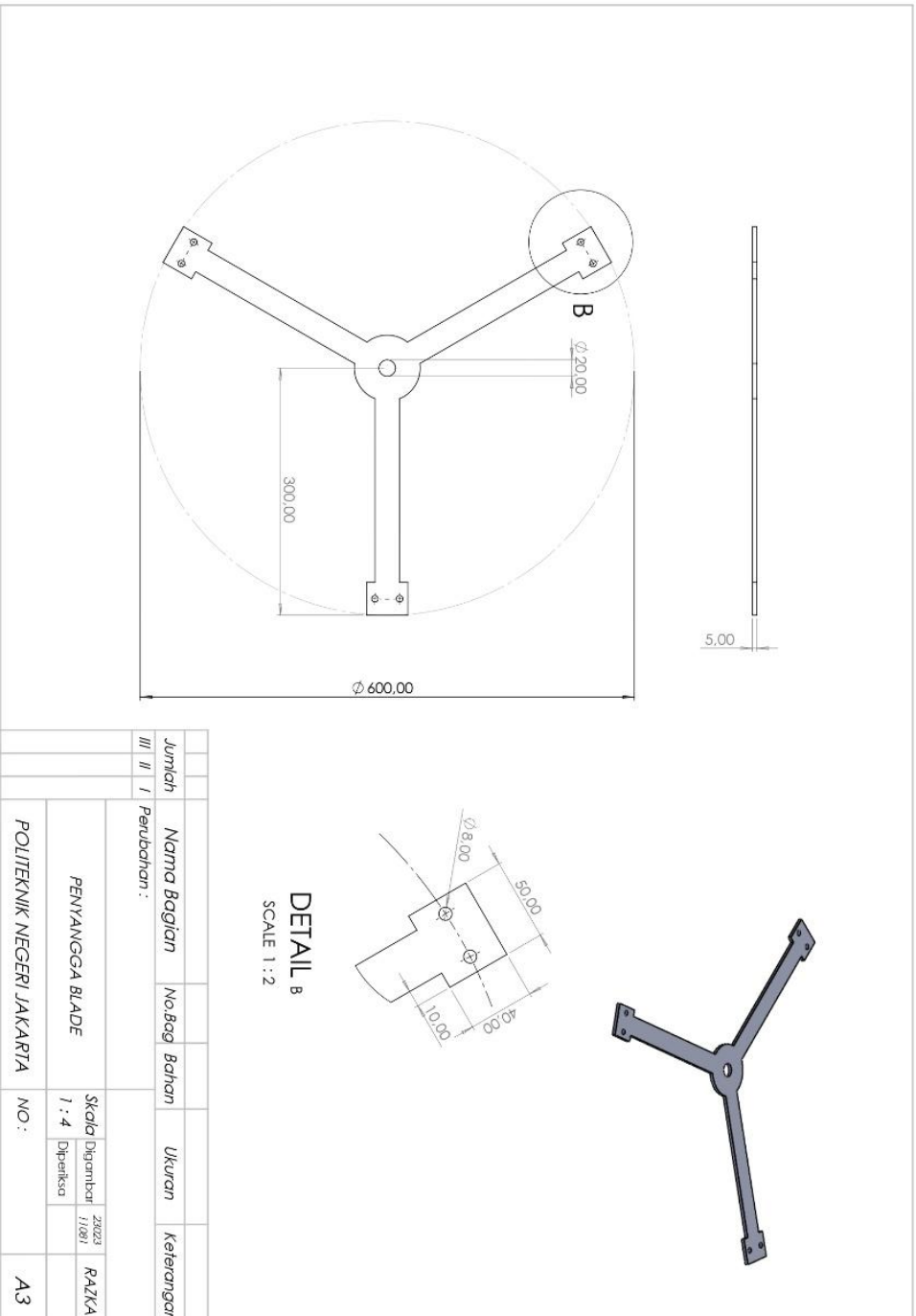
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Lampiran 10 Penyangga blade

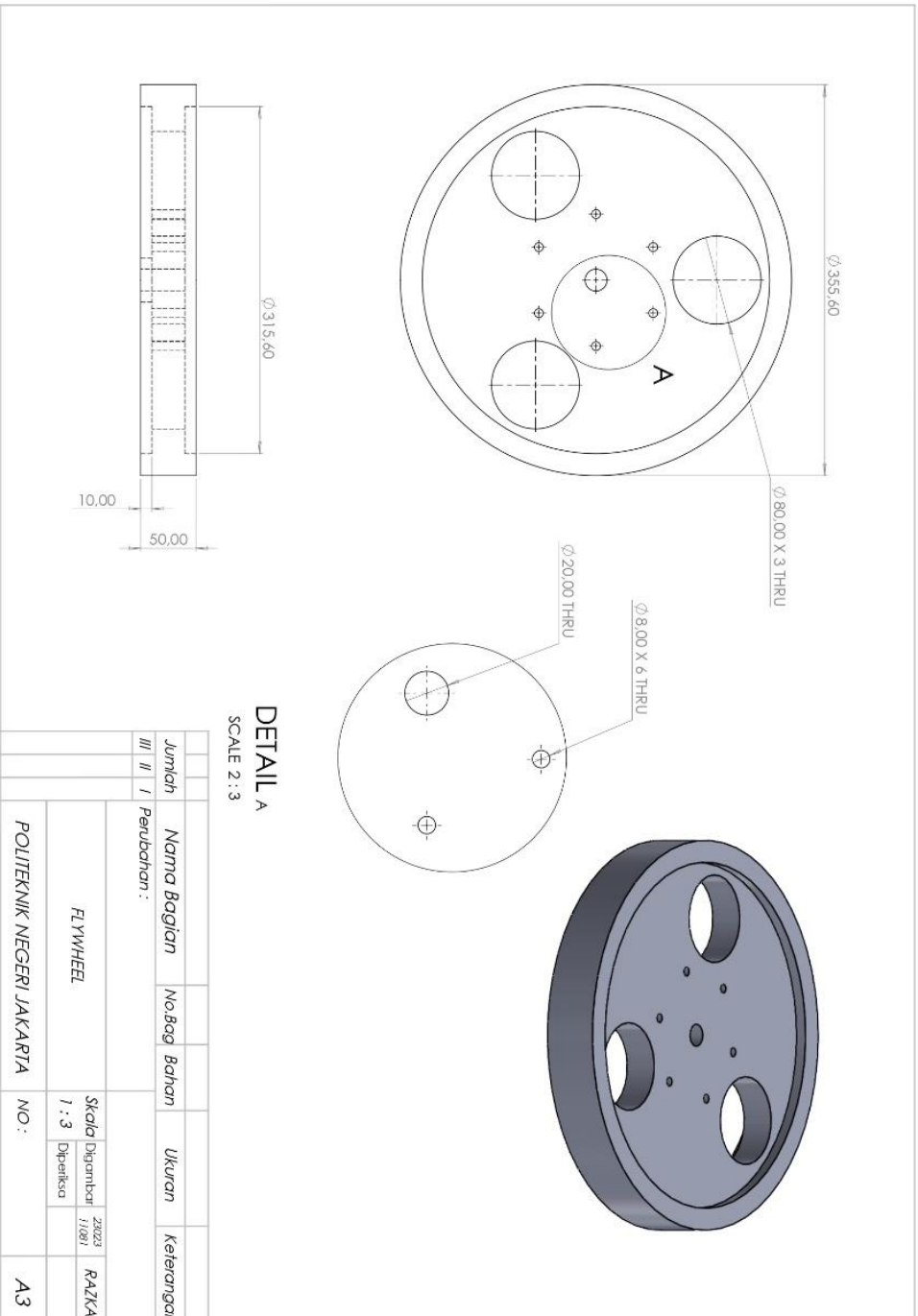


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



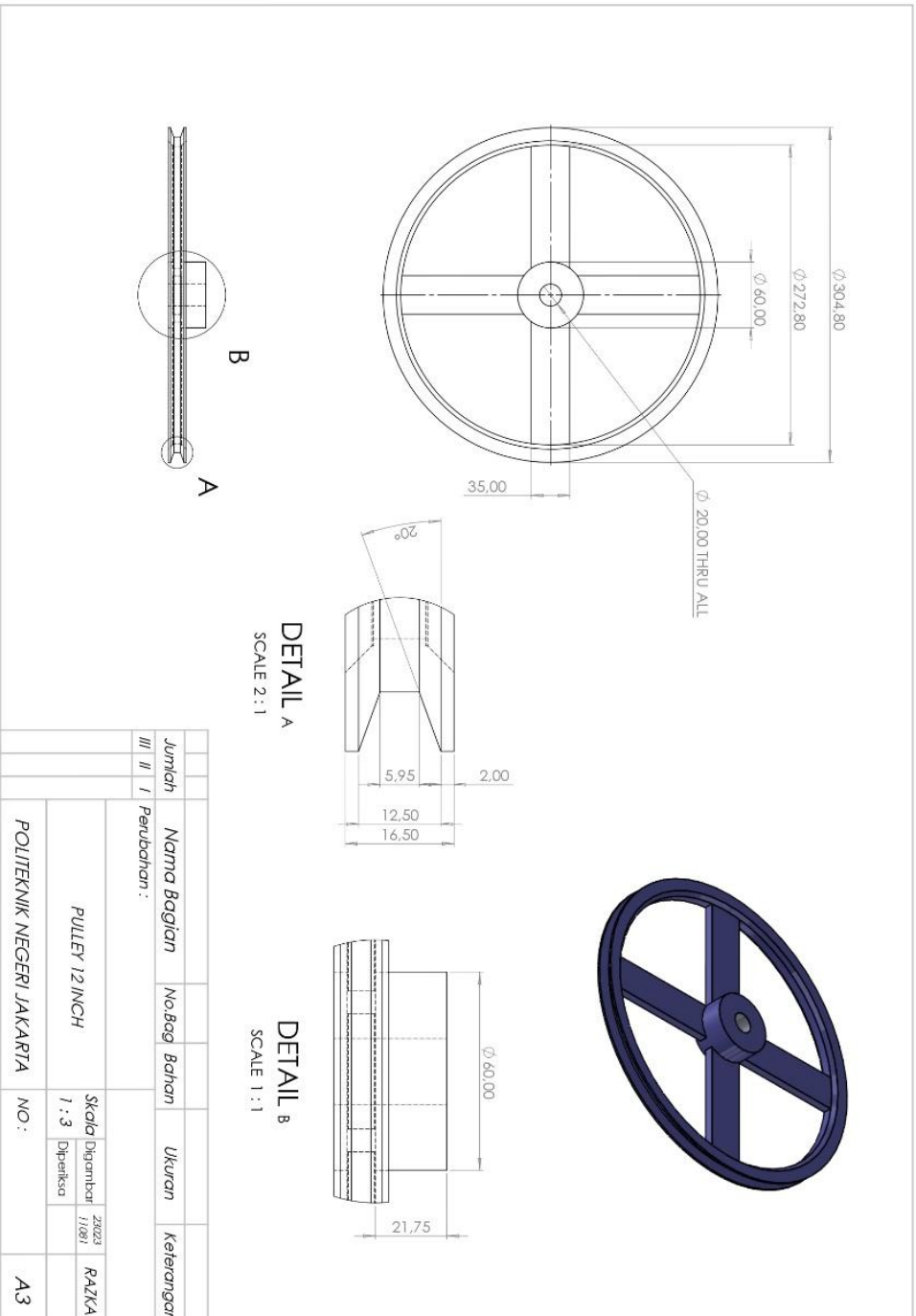


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





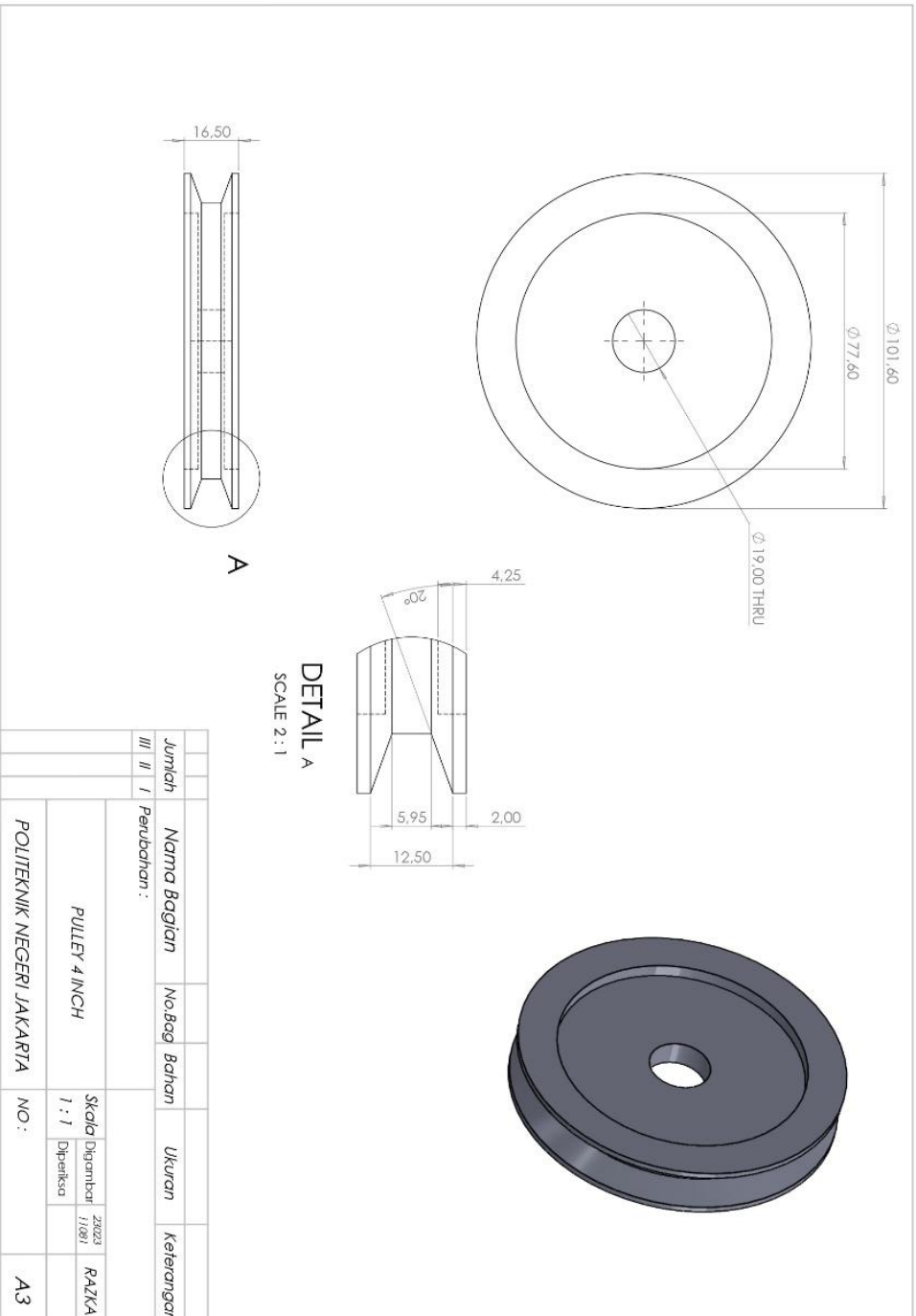
Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Lampiran 13 Pulley 4 inch



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

