

**ANALISA PUTARAN TURBIN SAVONIUS 2 DAUN AKIBAT
GAYA DORONG ANGIN PADA 5 TITIK DI PANTAI
SELATAN JAWA MENGGUNAKAN SIMULASI *SOFTWARE***

Tugas Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu
Persyaratan Mencapai Gelar Sarjana Teknik Sistem Perkapalan



Oleh:

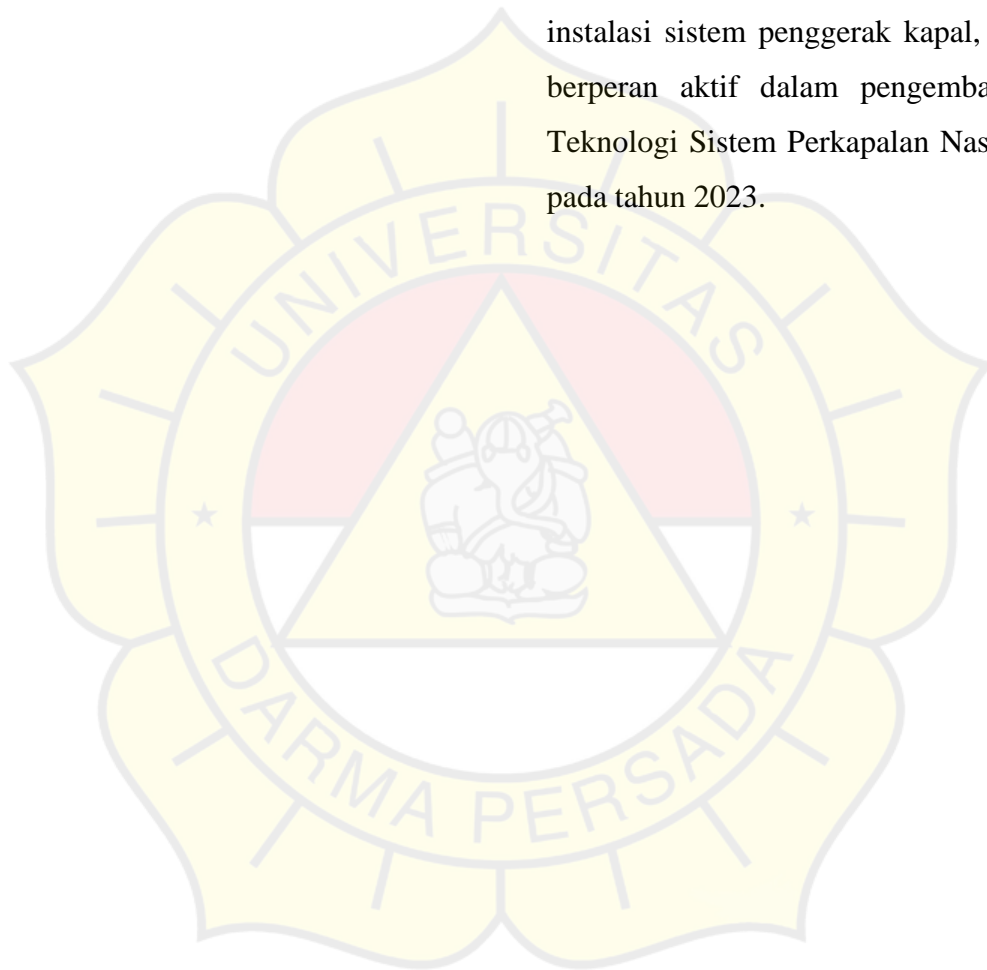
Nama : Rizky Imani Ramadhan

NIM : 2016320007

**PROGRAM STUDI TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2022**

VISI
PROGRAM STUDI
TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Menjadi program studi yang unggul dengan semangat *monozukuri* khususnya bidang perancangan instalasi sistem penggerak kapal, serta berperan aktif dalam pengembangan Teknologi Sistem Perkapalan Nasional pada tahun 2023.



**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
Jl. Taman Malaka Selatan Pondok Kelapa Jakarta 13450
Telp : 021 – 8649051, 8649053, 8649057 Fax. (021) 8649052
E-mail : hdmas@umsada.ac.id Home page : <http://www.unsada.ac.id>

SURAT KETERANGAN
PERMOHONAN UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR DAN SEMINAR
KODE MK : 32140210
SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2021/2022

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Rizky Imani Ramadhan
NIM : 2016320007
Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan
Judul Tugas Akhir dan Seminar : ANALISA PUTARAN TURBIN SAVONIUS 2 DAUN AKIBAT
GAYA DORONG ANGIN PADA 5 TITIK DI PANTAI SELATAN
JAWA MENGGUNAKAN SIMULASI SOFTWARE

Bermaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir dan telah menyelesaikan proses penulisan dan penyusunan Tugas Akhir/Skripsi tersebut :

NO	DOSEN PEMBIMBING	DISETUJUI TANGGAL	PARAF
1	Dr. Muswar Muslim, S.T., M.Sc	23 Feb. 22	
2	Ir. Ayom Buwono, M. Si.	23 Feb. 22	
3	Aldyn Clinton, S.T., M.T.	23 Feb. 22	

Jakarta, 19 Februari 2022

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan


Dr. Eng. Mohammad Danil Arifin, ST. MT.
NIDN 0317078701

Koordinator Tugas Akhir Prodi TSP

Shahrin Febrian, ST. M.Si.
NIDN 0415027404

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan





Y. Arya Dewanto, ST. MT.
NIDN 031009680


**PROGRAM STUDI TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa - Jakarta Timur 13450 Telp.
(021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052
Email: humas@unsada.ac.id Home page: <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR


Nama : Rizky Imani Ramadhan
NIM : 2016320007
Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan
Judul Tugas Akhir :

**"ANALISA PUTARAN TURBIN SAVONIUS 2 DAUN AKIBAT
GAYA DORONG ANGIN PADA 5 TITIK DI PANTAI SELATAN
JAWA MENGGUNAKAN SIMULASI *SOFTWARE*"**

NO	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	2-12-2022	Tambahkan Flow Chart Design Turbin Savonius	
2	2-12-2022	Tambahkan Principal Dimension Turbin Savonius	
3	2-12-2022	Jelaskan Jenis Kontruksi Yang Dipakai Turbin Savonius	
4	2-12-2022	Jelaskan Teori Prinsip Putaran Turbin Savonius Sehingga Bisa Menghasilkan Putaran Yang Stabil Untuk Menghasilkan Listrik	

Dosen Penguji.

(Ir. Augustinus Pusaka, M.Si.)






TUGAS AKHIR
Rizky Imani Ramadhan 2016320007


**PROGRAM STUDI TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**
Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa - Jakarta Timur 13450 Telp:
(021) 8649051, 8649053, 8649057, Fax. (021) 8649052
Email: hrmas@umada.ac.id Home page: <http://www.umada.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Rizky Imani Ramadhan
NIM : 2016320007
Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan
Judul Tugas Akhir :


**"ANALISA PUTARAN TURBIN SAVONIOUS 2 DAUN AKIBAT
GAYA DORONG ANGIN PADA 5 TITIK DI PANTAI SELATAN
JAWA MENGGUNAKAN SIMULASI SOFTWARE"**

NO	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	2 - 12 - 2022	Tambahkan Proses Meshing Pada Design Turbin Di Solidwork	
2	2 - 12 - 2022	Tugas Dasar Tentang Pemilihan Turbin Savonius Menggunakan 2 Suhu Data	
3	2 - 12 - 2022	Bikin 3 Tabel Dan Grafik Perbandingan Kecepatan Angin Yang Berbeda	
4	2 - 12 - 2022	Tambahkan Kajian Referensi Hasil Visibilitas Analisa Penggunaan Putaran Turbin Savonius	
5	2 - 12 - 2022	Tambahkan Referensi Jurnal Design Kapal	

Dosen Pengiri

(Dr. Eng. Muhammad Dani Arifin ST, MT)













Analisa Putaran Turbin Savonius 2 Daun Akibat Gaya Dorong Angin Pada 5 Titik Di Pantai Selatan Jawa Menggunakan Simulasi *Software*


TUGAS AKHIR
Rizky Imani Ramadhan 2016320007

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**
Jl. Taman Mahkota Selatan, Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450
Telp. (021) 8649057, 8649060 Fax. (021) 8649032
Email: info@unmada.ac.id Home page: <http://www.unmada.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR


Nama : Rizky Imani Ramadhan
N.I.M : 2016320007
Judul : "ANALISA PUTARAN TURBIN SAVONIUS 2 DAUN AKIBAT
GAYA DORONG ANGIN PADA 5 TITIK DI PANTAI SELATAN
JAWA MENGGUNAKAN SIMULASI SOFTWARE"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	19 Oktober 2021	Perbaikan pada judul penelitian	
2.	13 Desember 2021	Pengerjaan design dan flow simulasi	
3.	3 Januari 2022	Menentukan pencatatan daya angin yang akan dihitung pada turbin	
4.	7 Januari 2022	Perbaikan pada sumber rumus perhitungan	
5.	14 Januari 2022	Analisa pembahasan turbin angin di lengkap	
6.	18 Januari 2022	Pembahasan tentang daya optimasi kebutuhan daya listrik yang dihasilkan turbin	
7.	24 Januari	Perbaikan pada judul penelitian	
8.	28 Januari 2022	Perbaikan grafik dan tabel pada skripsi	
9.	3 Februari 2022	Perbaikan perhitungan pada turbin	
10.	16 Februari 2022	Pengecekan pada simulasi dan animasi turbin savonius	
11.	19 Februari 2022	Perbaikan saran data kesimpulan	
12.	20 Februari 2022	Pembuatan materi power point	

Dosen Pembimbing I

Dr. Muzniyati, S.T., M.Eng.

Analisa Putaran Turbin Savonius 2 Daun Akibat Gaya Dorong Angin Pada 5 Titik Di Pantai Selatan Jawa Menggunakan Simulasi *Software*

TUGAS AKHIR
Rizky Imani Ramadhan 2016320007

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**
Jl. Tamara Melaka Selatan, Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450
Telp. (021) 8649057, 8649060 Fax. (021) 8649052
Email: info@unmda.ac.id Home page: <http://www.unmda.ac.id>


LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Rizky Imani Ramadhan
N.I.M : 2016320007
Judul : "ANALISA PUTARAN TURBIN SAVONIUS 2 DAUN AKIBAT
GAYA DORONG ANGIN PADA 5 TITIK DI PANTAI SELATAN
JAWA MENGGUNAKAN SIMULASI SOFTWARE"

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	27 April 2021	Membuat cover, perbaikan bab I latar belakang	<u>Ab</u>
2	8 Juni 2021	Memperbaiki penulisan, penentuan masalah, maksud dan tujuan, Batasan masalah, skematik penulisan	<u>Ab</u>
3	30 September 2021	Menambah materi tentang turbin savonius dan materi wind energy	<u>Ab</u>
4	8 November 2021	Memperbaiki dan menambahkan sumber literatur yang digunakan	<u>Ab</u>
5	6 Desember 2021	Memperbaiki metodologi bab III	<u>Ab</u>
6	13 Desember 2021	Membuat daftar gambar, daftar tabel	<u>Ab</u>
7	15 Desember 2021	Membuat design pada turbin savonius	<u>Ab</u>
8	4 Januari 2022	Membuat simulasi flow pada turbin	<u>Ab</u>
9	10 Januari 2022	Mengumpulkan sumber rumus penting untuk turbin savonius	<u>Ab</u>
10	4 Februari 2022	Menambahkan materi bab I latar belakang tentang sejarah wind energy dan turbin savonius	<u>Ab</u>


Analisa Putaran Turbin Savonius 2 Daun Akibat Gaya Dorong Angin Pada 5 Titik Di Pantai Selatan Jawa Menggunakan Simulasi *Software*

TUGAS AKHIR
Rizky Imani Ramadhan 2016320007

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN**
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
Jl. Taman Malaka Selatan, Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450
Telp. (021) 8649057, 8649060 Fax. (021) 8649052
Email: humas@unsda.ac.id Home page <http://www.unsda.ac.id>

11	20 Februari 2022	Membuat kesimpulan dan saran pada bab V	<i>ab</i>
12	21 Februari 2022	Revisi penulisan dan ukuran gambar pada skripsi	<i>ab</i>
13	23 Februari 2022	Narasi ukuran turbin dan simulasi akan di selesaikan dan menjadi revisi setelah sidang tugas akhir	<i>ab</i>

Dosen Pembimbing,II
ab
(Ir. Ayom Buwono, M. Si.)



Analisa Putaran Turbin Savonius 2 Daun Akibat Gaya Dorong Angin Pada 5 Titik Di Pantai Selatan Jawa Menggunakan Simulasi *Software*

TUGAS AKHIR
Rizky Imani Ramadhan 2016320007

TUGAS AKHIR
Rizky Imani Ramadhan 2016320007

LEMBAR KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizky Imani Ramadhan
N.I.M : 2016320007
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Proram Studi : SI
Judul Tugas Akhir
"ANALISA PUTARAN TURBIN SAVONIUS 2 DAUN AKIBAT
GAYA DORONG ANGIN PADA 5 TITIK DI PANTAI SELATAN
JAWA MENGGUNAKAN SIMULASI *SOFTWARE*"

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah sebenar-benar karya sendiri dan tidak mengandung bahan-bahan yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya ilmiah yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Jakarta, 06 Februari 2021


Rizky Imani Ramadhan

Analisa Putaran Turbin Savonius 2 Daun Akibat Gaya Dorong Angin Pada 5 Titik
Di Pantai Selatan Jawa Menggunakan Simulasi *Software*

Analisa Putaran Turbin Savonius 2 Daun Akibat Gaya Dorong Angin Pada 5 Titik
Di Pantai Selatan Jawa Menggunakan Simulasi *Software*

ABSTRAK

Potensi Energi angin yang terdapat di perairan Indonesia khususnya di Laut Jawa sangat disayangkan jika tidak memanfaatkannya untuk menjadikan energi listrik. Salah satunya adalah pemanfaatan turbin savonius pada perencanaan kapal *Hybrid*. Kecepatan turbin berbanding lurus dengan konversi energi putar (mekanik), Sudu turbin angin model Savonius tipe U dengan diameter x panjang yaitu 2500 mm x 5300 mm, memiliki *tip speed ratio* 0.95 serta memiliki efisiensi 0.60, Analisa aliran menggunakan *software Solidworks* diketahui bahwa tekanan akibat kecepatan aliran udara pada kecepatan 6,11 m/s s memberikan gaya dorong memiliki nilai *tip speed ratio* 0.95 serta memiliki efisiensi sebesar 0.60 menghasilkan daya dalam satu kali putaran sebesar 622.15 Watt dan daya total 1032.66 Watt pada 100 RPM. Lalu torsi yang didapatkan sebesar 24,50 Newton meter. Dimana hasil tersebut dipengaruhi dari hasil data teoritis kecepatan angin sebesar 5,45 m/s pada rute pelayaran laut selatan pulau Jawa.

Kata kunci : Savonius Simulasi, *Solidwork*, *Wind Energy*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas segala rahmat dan hidayah- Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberi dukungan serta bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini, Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang Tua dan keluarga saya yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan kepercayaan yang besar.
2. Bapak Yoseph Arya Dewanto, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada yang selalu memberikan dorongan dan motivasi.
3. Bapak Dr. Muswar Muslim, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang selalu memberikan masukan dan arahan dalam mengerjakan Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Ayom Buwono, M. Si. selaku, Pembimbing Akademik, dan Pembimbing II Tugas Akhir yang selalu memberikan masukan dan arahan dalam mengerjakan Tugas Akhir.
5. Bapak Aldyn Clinton, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing III Tugas Akhir yang selalu memberikan masukan, kritikan, dan motivasi dengan baik.
6. Pengajar dan rekan-rekan Mahasiswa/i Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada, serta rekan-rekan anggota BEM Fakultas Teknologi Kelautan dan anggota HMJ Teknik Perkapalan serta Teknik Sistem Perkapalan Universitas Darma Persada
7. Rekan - rekan seperjuangan khusus nya anak kost lantai 2 dan lantai

3 yang telah memberikan support dan semangat dalam mengerjakan tugas akhir ini.

8. Kepada teman seangkatan saya, Abdul Mufahir, Ade Syahputra, Ali Imran.

Jakarta, 06 February 2022



Rizky Imani Ramadhan



DAFTAR ISI

LEMBAR KEASLIAN	3
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR SIMBOL	xv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Sejarah Turbin Angin	1
1.1.2 Kondisi Topografi Indonesia	1
1.1.3 Potensi Energi Angin di Indonesia	3
1.1.4 Alur Rute Pelayaran Kapal	4
1.1.5 Penentuan Ordinat Pada 5 Titik Kecepatan Angin	5
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Batasan Penelitian	8
1.5 Manfaat penelitian	9
1.6 Sistematika Penulisan	9

BAB 2	10
LANDASAN TEORI.....	10
2.1 Potensi Energi Terbarukan di Indonesia	10
2.2 Energi Angin (<i>Wind Energy</i>).....	11
2.3 Turbin Angin	15
2.4 Jenis Turbin Angin	15
2.4.1 Turbin Angin Sumbu Vertical.....	16
2.4.2 Turbin Angin Sumbu Horizontal	17
2.5 Turbin Savonius	18
2.6 Komponen Dalam Turbin Savonius	20
2.6.1 Transmisi.....	20
2.6.2 Generator.....	20
2.6.3 <i>Charger Controller</i>	21
2.6.4 Baterai	22
2.6.5 Inverter	23
2.6.6 Kapasitor Bank.....	24
2.7 Gaya Hambat.....	24
BAB 3	26
METODELOGI PENELITIAN	26
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	26
3.2 Diagram Alir Design Turbin Savonius.....	27
3.3 Metode Penelitian.....	27
3.4 Data Pemilihan Jenis Kapal.....	28
3.5 Rencana Garis dan <i>General Arrangement</i>	29
3.6 Dimensi Turbin Savonius	30

3.7	Metode Perhitungan Turbin Savonius	31
3.7.1	Perhitungan Daya Total.....	31
3.7.2	Menghitung Daya Maksimum.....	31
3.7.3	Koefisien Daya Sudu Turbin.....	32
3.7.4	Laju Aliran Massa Udara	32
3.7.5	Kecepatan Sudut Putar	33
3.8	Perhitungan <i>TSR (Tip Speed Ratio)</i>	33
3.9	Perhitungan Putaran Turbin.....	33
3.10	Perhitungan Beban Torsi	34
BAB 4	.....	35
ANALISA DAN PEMBAHASAN	.....	35
4.1	Data Kecepatan Angin.....	35
4.2	Grafik Temperatur dan Kecepatan Angin	36
4.3	Proses Meshing Turbin.....	37
4.3.1	Simulasi Meshing Poros Batang Pada Turbin.....	37
4.3.2	Model information	37
4.3.3	<i>Mesh information - Details</i>	38
4.3.4	<i>Material Properties</i>	39
4.3.5	Study Result	39
4.4	Simulasi Meshing Disc Turbin.....	41
4.4.1	<i>Model Infomation</i>	41
4.4.2	<i>Material Properties</i>	42
4.4.3	<i>Study Result</i>	42
4.4.4	<i>Mesh Information Detail</i>	44
4.5	Simulasi <i>Meshing</i> Sudu / Daun Turbin Savonius.....	46

4.5.1	<i>Model Information</i>	46
4.5.2	<i>Model Information</i>	47
4.5.3	<i>Material Properties</i>	48
4.5.4	Study Result	48
4.6	Proses Simulasi.....	50
4.6.1	Pemodelan Turbin Savonius	50
4.6.2	Input Parameter	50
4.6.3	Hasil Simulasi	54
4.7	Perhitungan Daya Total.....	56
4.8	Menghitung Daya Maksimum.....	57
4.9	Koefisien Daya Sudu Turbin	58
4.10	Laju Aliran Massa Udara	59
4.11	Kecepatan Sudut Putar	60
4.12	Perhitungan <i>TSR (Tip Speed Ratio)</i>	61
4.13	Perhitungan Putaran Turbin.....	61
4.14	Perhitungan Beban Torsi	62
4.15	Data Hasil Perhitungan.....	64
4.16	Grafik Hasil Perhitungan.....	65
BAB 5	.....	69
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran	70
Daftar Pustaka	.....	71
Lampiran	.....	74

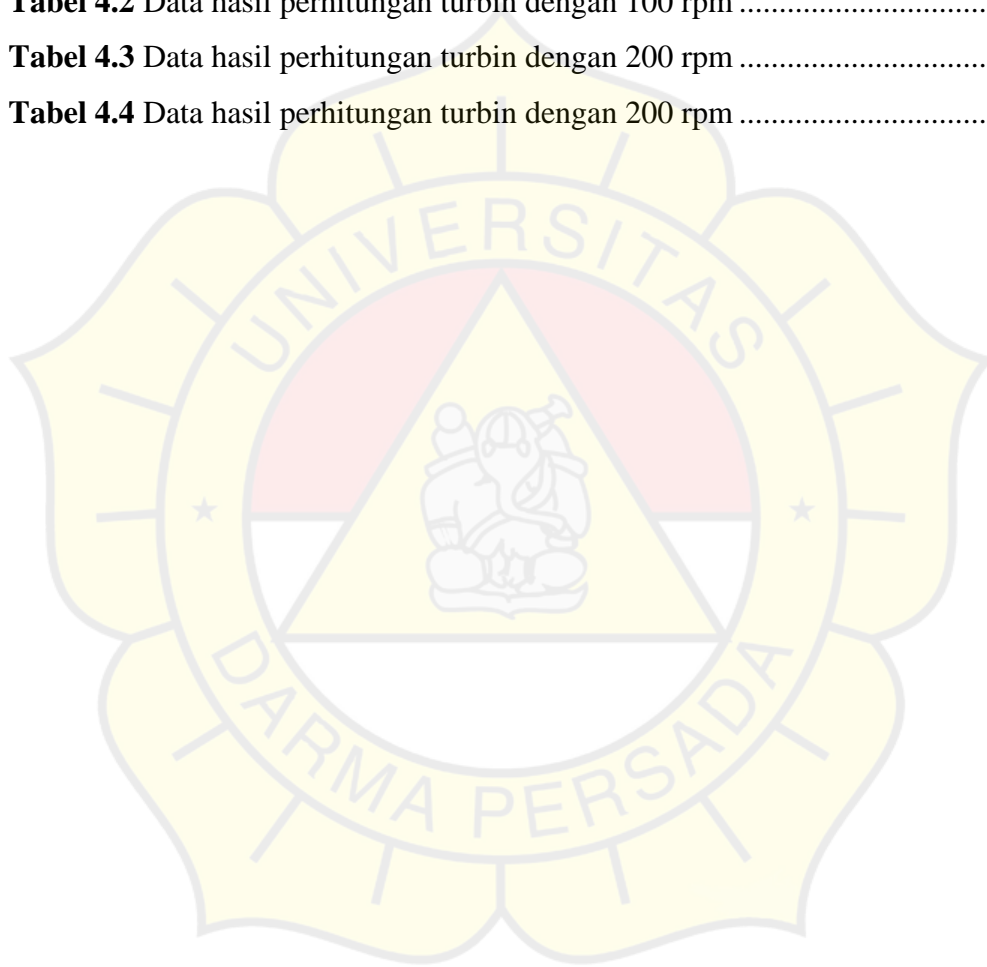
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Kecepatan Angin di Indonesia tahun 2020	3
Gambar 1.2 Alur Rute Pelayaran.....	5
Gambar 1.3 Ordinat 1 Pada Kecepatan Angin 6,12 m/s.....	5
Gambar 1.4 Ordinat 2 Pada Kecepatan Angin 5,45 m/s.....	6
Gambar 1.5 Ordinat 3 Pada Kecepatan Angin 5,26 m/s.....	6
Gambar 1.6 Ordinat 4 Pada Kecepatan Angin 4,86 m/s.....	7
Gambar 1.7 Ordinat 5 Pada Kecepatan Angin 4,67 m/s.....	7
Gambar 2.1 Jenis Vertical Axis Wind Turbine	16
Gambar 2.2 Koefisien Daya (C_p) Versus Tip Speed Ratio Untuk Berbagai Tipe Turbin Angin.....	17
Gambar 2.3 Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	18
Gambar 2.4 Turbin Savonius.....	19
Gambar 2.5 Skema Kerja dari Turbin Savonius.....	20
Gambar 2.6 <i>Charger Control</i>	22
Gambar 2.7 Baterai Lithum	23
Gambar 2.8 Inverter.....	23
Gambar 2.9 Kapasitor Bank	24
Gambar 2.10 Prinsip Sumber Tekanan Angin.....	25
Gambar 3.1 Rencana Garis	29
Gambar 3.2 <i>General Arrangement Side View</i>	29
Gambar 3.3 Design Turbin Savonius	30
Gambar 4.1 Proses Meshing Poros Turbin.....	37
Gambar 4.2 Mesh informasi detail	38
Gambar 4.3 Model Informasi	38
Gambar 4.4 <i>Static Stress</i>	39
Gambar 4.5 <i>Static Displacement</i>	40
Gambar 4.6 <i>Static Strain</i>	40
Gambar 4.7 Model name: Dics Turbin.....	41

Gambar 4.8 Spesifikasi Material	42
Gambar 4.9 <i>Load and Fixtures</i>	42
Gambar 4.10 <i>Load and Fixtures</i>	43
Gambar 4.11 <i>Disc Meshing</i>	44
Gambar 4.12 <i>Static Stress</i>	45
Gambar 4.13 <i>Static Displacement</i>	45
Gambar 4.14 <i>Static Strain</i>	46
Gambar 4.15 <i>Model name: Sudu Turbin</i>	46
Gambar 4.16 <i>Mesh Information Detail</i>	47
Gambar 4.17 <i>Static Stress</i>	48
Gambar 4.18 <i>Displacement Static</i>	49
Gambar 4.19 <i>Static Strain</i>	49
Gambar 4.20 Proses Pemodelan Turbin Savonius.....	50
Gambar 4.21 Menentukan <i>Project</i>	51
Gambar 4.22 <i>Tool wizard</i>	51
Gambar 4.23 <i>Fluid Air</i>	52
Gambar 4.24 Proses Pembuatan <i>Substract</i>	53
Gambar 4.25 Proses <i>Running Data</i>	53
Gambar 4.26 Hasil <i>Air Pressure</i>	54
Gambar 4.27 Distribusi Kecepatan Aliran Udara Pada Turbin	54
Gambar 4.28 Tekanan aliran udara pada turbin	55
Gambar 4.29 Gambar Panjang aliran udara pada turbin	56

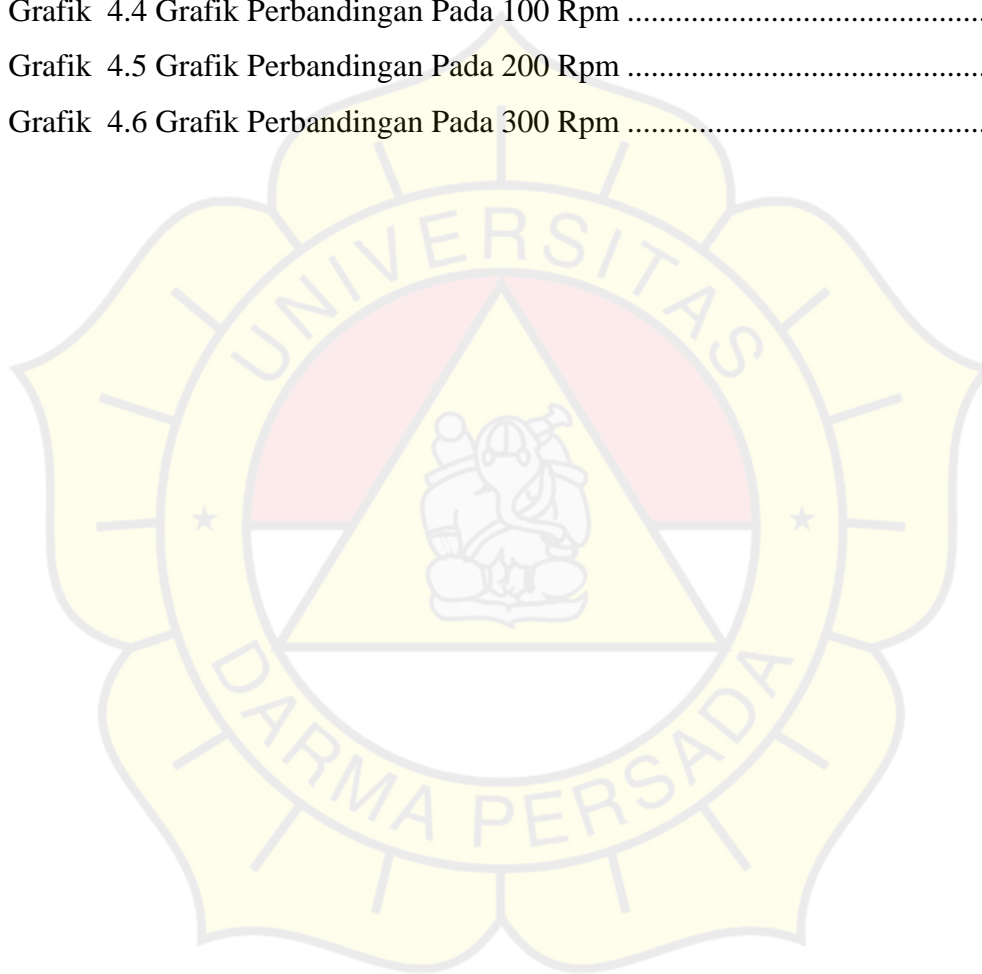
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Potensi energi terbarukan di Indonesia	10
Tabel 2.2 Tingkat Kecepatan Angin Menurut Beaufort	12
Tabel 2.3 Pengelompokan skala terhadap potensi energi angin	15
Tabel 3.1 Data Kecepatan Angin.....	35
Tabel 4.2 Data hasil perhitungan turbin dengan 100 rpm	64
Tabel 4.3 Data hasil perhitungan turbin dengan 200 rpm	64
Tabel 4.4 Data hasil perhitungan turbin dengan 200 rpm	64



DAFTAR GRAFIK

Grafik 1.1 Pebandingan produksi dan pemakaian bahan bakar	2
Grafik 4.1 Grafik Temperatur Pada 5 Titik Kordinat Pelayaran.....	36
Grafik 4.2 Grafik Kecepatan Angin Pada 5 Titik Kordinat Pelayaran.....	36
Grafik 4.3 Grafik Efisiensi Pada 5 Titik Kecepatan.....	65
Grafik 4.4 Grafik Perbandingan Pada 100 Rpm	66
Grafik 4.5 Grafik Perbandingan Pada 200 Rpm	67
Grafik 4.6 Grafik Perbandingan Pada 300 Rpm	68



DAFTAR SINGKATAN

AC	= <i>Alternating Current</i>
AEP	= <i>Annual Energy Production</i>
BMKG	= Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika
BPS	= Badan Pusat Statistik Indonesia
CFD	= <i>Computational Dynamics Fluid</i>
CO ²	= Karbon dioksida
DC	= <i>Dirrect Current</i>
IMO	= <i>Internatunel Maritime Organization</i>
kW	= <i>Kilo Watt</i>
LAPAN	= Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
LCB	= <i>Longitudinal Center of Bouyancy</i>
LOA	= <i>Length Over All</i>
LWL	= <i>Length Water Line</i>
m/s	= Meter Per Detik
MW	= <i>Mega watt</i>
NM	= <i>Nautical Mill</i>
PWM	= <i>Pulse Width Modulation</i>
RMSE	= <i>Root Mean Square Error</i>
RPM	= Revolusi Per Menit
SI	= Satuan Internasional

T = Torsi (N)

TSR = *Tip Speed Ratio*

VAWT = *Vertical Axis Wind Turbine*

WPD = *Wind Power Density*



DAFTAR SIMBOL

$\%$	= <i>Percent</i>
A	= Luasan Angin Yang Ditangkap Kincir (m ²).
C_p	= Koefisien daya
D	= Diameter Turbin (mm)
M	= Aliran Massa Udara (kg/s)
$^{\circ}\text{C}$	= <i>Derajat Celcius</i>
P_a	= Daya Yang Dihasilkan Angin (watt).
P_m	= Daya Mekanik (watt)
T	= Torsi
V	= Kecepatan Angin (m/s).
w	= <i>Watt</i>
λ	= Tip Speed Ratio
π	= Jari - Jari
ρ	= Massa Jenis Udara (kg/m ³).
ω	= Kecepatan Sudut (rad/s)