

STUDI PERANCANGAN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL 750 WATT  
DENGAN METODE *VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE* (VDI) 2222



JUNAEDI SANJAYA

NIM: 41316120070

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2021

LAPORAN TUGAS AKHIR

STUDI PERANCANGAN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL 750 WATT  
DENGAN METODE *VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE* (VDI) 2222



Disusun Oleh:

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Nama : Junaedi Sanjaya

NIM : 41316120070

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
FEBUARI 2021

## HALAMAN PENGESAHAN

STUDI PERANCANGAN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL 750 WATT  
DENGAN METODE *VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE* (VDI) 2222



Disusun Oleh:

Nama : Junaedi Sanjaya

NIM : 41316120070

Program Studi : Teknik Mesin



Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Pada tanggal : 07 Februari 2021

Mengetahui

Dosen Pembimbing

DR.Ir.Abdul Hamid,M.Eng

Koordinator Tugas Akhir



Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Junaedi Sanjaya

NIM : 41316120070

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : *STUDI PERANCANGAN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL 750 WATT DENGAN METODE VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (VDI) 2222*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Lapora Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 07 Februari 2021



Junaedi Sanjaya

## PENGHARGAAN

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan petunjuknya saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu kurikulum di jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini, saya mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung, memberikan pembelajaran-pembelajaran, bimbingan, dan bantuan hingga terselesaikannya laporan ini. Adapun pihak-pihak tersebut adalah:

1. Kedua orang tua dan keluarga atas doa, perhatian, bantuan moral maupun moril dan nasihatnya.
2. Bapak, Prof.Dr. Ngadino Surip selaku rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Nanang Ruhyat ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie ST, M.Eng selaku koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak DR. Abdul Hamid B.Eng., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
6. Bapak Iwan yang telah membantu dan memberikan banyak masukan dalam menyelesaikan laporan ini.
7. Kepada rekan-rekan satu team dan Mahasiswa Universitas Mercu Buana yang telah membantu dan memberikan masukan untuk dapat menyusun dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan Rahmat dan Hidayahnya atas segala kebaikan yang telah diberikan. Sangat disadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan pada Laporan Tugas Akhir ini, oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca dalam penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa Teknik Mesin pada umumnya.

Jakarta, 07 Februari 2021



Junaedi Sanjaya

## ABSTRAK

Tugas akhir ini membahas perancangan *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222. Pembuatan rancangan kebutuhan masyarakat kecil khususnya pedesaan dimulai dalam bentuk gambar kerja rancangan dalam pendokumentasian teknik. Metode yang diusulkan divalidasi pada studi kasus pembuatan rancangan Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV), turbin angin tersebut secara umum berfungsi sebagai penghasil daya listrik sebesar 750 Watt pada kecepatan teoritical 12 m/s. Pada tahap merencana, identifikasi kebutuhan TASV tersebut dapat beroperasi dan berproduksi daya listrik pada kecepatan angin di Indonesia yang sebesar antara 4 m/s sampai dengan 6 m/s. Tiga alternatif fungsi diberikan dan dinilai sebagai hasil dari tahap mengkonsep. Evaluasi diberikan terhadap rancangan dengan mempertimbangkan aspek material, pembuatan, dan perawatan. Pada tahapan penyelesaian yang berupa gambar teknik dari detail rancangan. Berdasarkan dari metode yang telah diusulkan, dengan kecepatan angin >12 m/s, TASV dapat menghasilkan daya listrik sebesar 952 Watt.

**Kata kunci** : VDI 2222, Perancangan, TASV.



***STUDY OF VERTICAL WIND TURBINE DESIGN OF 750 WATT USING VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (VDI) 2222***

***ABSTRACT***

*This final project discusses the design of the Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222. The drafting of the needs of small rural communities begins in the form of working drawings in technical documentation. The proposed method is validated in a case study of the design of a Vertical Axis Wind Turbine (TASV), the wind turbine functions as a generator of electric power of 750 Watts at a theoretical speed of 12 m / s. At the planning stage, the TASV requirement can operate and produce electric power at wind speeds in Indonesia which are 4 m / s to 6 m / s. Three alternative functions are given and terminated as a result of the conceptual stage. Evaluation is given to the design taking into account the material, manufacture and maintenance. At the completion stage in the form of a technical drawing from the design details. Based on the method that has been proposed, with a wind speed of >12 m / s, TASV can generate electric power of 952 Watts.*

***Keywords:*** VDI 2222, Design, TASV.



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>	ii
<b>PENGHARGAAN</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	iv
<b>ABSTRACT</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	ix
<b>DAFTAR TABEL</b>	x
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	5
2.1 Energi Terbarukan Turbin Angin	5
2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV)	8
2.2.1 Kelebihan Dan Kekurangan TASV Menggunakan Bahan FRP	10
2.2.2 Proses Perancangan TASV	10
2.2.3 Geometri Turbin Vertikal	11
2.2.4 Daya Turbin Dan Daya Poros Turbin	13
2.3 <i>Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)</i>	16
2.3.1 Unsur Pembentukan FRP	17
2.4 <i>Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222</i>	21



2.5	Langkah-langkah Kerja Dalam VDI 2222	24
2.3.2	Analisis	24
2.5.2	Pembuatan Konsep	24
2.5.3	Merancang	26
2.5.4	Penyelesaian	27
2.6	Identifikasi Masalah	27
2.6.1	Spesifikasi Design Produk	28
2.7	Perancangan Konseptual Desain	28
2.7.1	Mengidentifikasi Masalah Penting dari Daftar Persyaratan	29
2.7.2	Membangun Fungsi Struktur	30
2.7.3	Menentukan Prinsip Solusi	30
2.7.4	Menggabungkan Prinsip Solusi	31
2.7.5	Evaluasi Kelayakan Teknis dan Ekonomis	31
2.8	Perwujudan Desain	31
2.9	Perancangan Produk	32
2.10	Tahapan Proses Dalam Perancangan Dan Pengembangan Produk	34
<b>BAB III METODOLOGI</b>		36
3.1	Diagram Alir	36
3.2	Alat Dan Bahan	37
3.3	Waktu Dan Penelitian	37
3.4	Data Pendukung	38
3.4.1	Pemilihan Perhitungan Kecepatan Angin	38
3.4.2	Kuisisioner	38
3.5	Struktur Fungsi	39
3.6	Analisis Tutbin Aangin Smubu Vertikal (TASV)	42
3.6.1	Klasifikasi Perancangan	40
3.6.2	Abstraksi	42
3.6.3	Desain Pengujian	45
3.6.4	Tahapan Penelitian	45

3.6.5	Metode Pengumpulan Data	45
3.7	Proses Perancangan	48
3.7.1	Alternatif Fungsi Blade	48
3.7.2	Alternatif Fungsi <i>Gear Box</i>	48
3.7.3	Alternatif Fungsi Poros	50
3.7.4	Alternatif Fungsi Generator	49
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>53</b>
4.1	Perhitungan Geometri Turbin Angin Vertikal	53
4.1.1	Hasil Nilai Diameter Turbin Angin Vertikal	53
4.1.2	Hasil Nilai Panjang Bilah Turbin	54
4.1.3	Hasil Luas Penampang Area Turbin Angin Sumbu Vertikal	55
4.2	Perhitungan Estimasi Daya Turbin Dan Daya Poros	55
4.3	Parameter Turbin Angin Sumbu Vertikal	57
4.4	Perbandingan Penelitian Terdahulu	58
4.5	Evaluasi Konsep	58
4.6	Alternatif Fungsi Keseluruhan	60
4.7	Penilaian Alternatif Fungsi Keseluruhan	61
4.8	Pemilihan Kombinasi	62
4.9	Penilaian Rancangan	63
<b>BAB V PENUTUP</b>		<b>66</b>
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran	66
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>68</b>
<b>LAMPIRAN A</b>		<b>71</b>
<b>LAMPIRAN B</b>		<b>74</b>
<b>LAMPIRAN C</b>		<b>76</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis Turbin Angin Vertikal, (a) <i>Savonius Rotor</i> , (b) <i>Daerius rotor</i> , (c) <i>H-Rotor</i> , (d) <i>Cross-flow</i> .	9
Gambar 2.2 Grafik Nilai Efektifitas Pemnfaatan Daya Terhadap Jumlah <i>Blade</i>	9
Gambar 2.3 Kurva Kecepatan Angin	14
Gambar 2.4 Grafik Koefisien Daya ( $C_p$ ) Dan Angin	15
Gambar 2.5 Fiber <i>E-glass</i>	17
Gambar 2.6 Grafik Perbandingan Sifat Tegangan-Regangan	20
Gambar 2.7 Grafik Tegangan-Regangan Untuk Aluminum Anil Dan Komposit CAR-1 Dan CAR-2	21
Gambar 2.8 Metodologi Perencanaan VDI 2222	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Perancangan TASV	36
Gambar 3.2 Kuisisioner	39
Gambar 3.3 Gambar 3D Part <i>Blade</i> TASV	46
Gambar 3.4 Gambar 2D Part <i>Blade</i> TASV	47
Gambar 3.5 Prototipe TASV	48
Gambar 4.1 Ukuran Diameter Turbin Angin Vertikal 2273 mm	54
Gambar 4.2 Ukuran Panjang Bilah Turbin Angin Vertikal 846 mm	55
Gambar 4.3 Grafik Daya Poros Turbin (watt) vs Kecepatan angin (m/s)	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Dan Kinerja Pada TASV Yang Tersedia Di Market	6
Tabel 2.2 Kelebihan Dan Kekurangan TASV	8
Tabel 2.3 Daya Yang Dihasilkan Oleh Kecepatan Angin	15
Tabel 2.4 Koefisien Daya Vs Daya Angin	16
Tabel 2.5 Kekuatan Serat	19
Tabel 2.6 Sifat-sifat Dari Jenis Serat Gelas	20
Tabel 3.1 Alat Dan Bahan	37
Tabel 3.2 Kecepatan Angin Dan Daya	39
Tabel 3.3 Tabel Perbandingan <i>Steel Plate Bonding</i> Dan Lembar FRP	40
Tabel 3.4 Klasifikasi Perancangan	42
Tabel 3.5 Abstraksi 1	43
Tabel 3.6 Abstraksi 2	44
Tabel 3.7 Abstraksi 3	44
Tabel 3.8 Alternatif Fungsi Bagian <i>Blade</i>	49
Tabel 3.9 Alternatif Fungsi Bagian <i>Gear Box</i>	50
Tabel 3.10 Alternatif Fungsi Bagian Poros	51
Tabel 3.11 Alternatif Fungsi Bagian Generator	52
Tabel 4.1 Nilai Parameter Turbin angin Vertikal	57
Tabel 4.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu	58
Tabel 4.3 Diagram Morfologi Perakitan TASV	59
Tabel 4.4 Variasi Konsep	60
Tabel 4.5 Skala Penilaian Dalam Proses Evaluasi Variasi Rancangan	61
Tabel 4.6 Penilaian Hasil Kuisisioner	62
Tabel 4.7 Hasil Penilaian Variasi Rancangan TASV	64

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$C_p$	Koefisien daya
$\rho$	Kepadatan udara ( $\text{kg/m}^3$ )
$P_t$	Daya poros (watt)
$P_w$	Daya turbin (watt)
$V_w$	Kecepatan angin (m/s)
$r$	Jari-jari turbin (m)
$\omega$	Kecepatan angular (rad/s)
$\lambda$	<i>Tip Speed Ratio</i> (TSR)
$\tau$	Torsi (Nm)
$A$	Luas penampang area turbin ( $\text{m}^2$ )
$n$	Putaran turbin (rpm)
$D$	Diameter turbin (m)
$H$	Tinggi turbin (m)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA