

**PEMBUATAN PLTH TURBIN ANGIN SAVONIUS DAN PANEL SURYA  
UNTUK PENERANGAN BUSWAY DENGAN METODE VDI 2221**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Febrianto Wibowo  
NIM.41321110067  
MERCU BUANA

PROGRAM STRUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAL TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

PEMBUATAN PLTH TURBIN ANGIN SAVONIUS DAN PANEL SURYA  
UNTUK PENERANGAN BUSWAY DENGAN METODE VDI 2221



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Febrianto Wibowo  
NIM. 41321110067

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
FEBRUARI 2023

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PEMBUATAN PLTH TURBIN ANGIN SAVONIUS DAN PANEL SURYA  
UNTUK PENERANGAN BUSWAY DENGAN METODE VDI 2221**

Disusun oleh:

Nama : Febrianto Wibowo  
NIM : 41321110067  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 13 Februari 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA



(Andi Firdaus Sudharma, S.T., M.Eng.)

NIP : 217810112

Penguji/Sidang I



(Dedik Romahadi, S.T., M.Sc.)

NIP : 0306029106

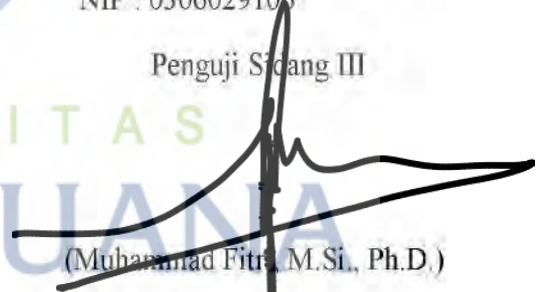
Penguji Sidang II



(Dafit Feriyanto, M.Eng, Ph.D.)

NIP : 118900633

Penguji Sidang III

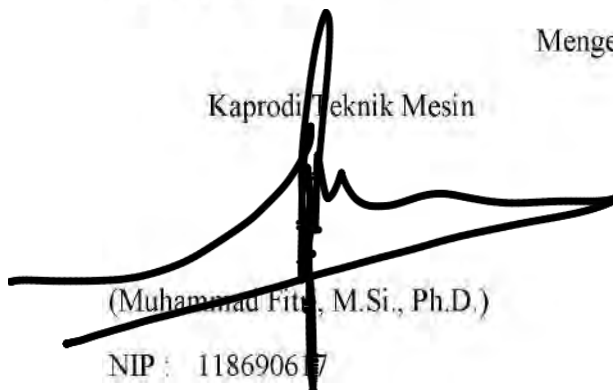


(Muhammad Fitr, M.Si., Ph.D.)

NIP : 118690617

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Muhammad Fitr, M.Si., Ph.D.)

NIP : 118690617

Koordinator TA

(Nurato, ST., M.T)

NIP : 197580211

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Febrianto Wibowo  
NIM : 41321110067  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN PLTH TURBIN ANGIN SAVONIUS DAN  
PANEL SURYA UNTUK PENERANGAN BUSWAY  
DENGAN METODE VDI 2221

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

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

Jakarta, 08 Februari 2023

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Febrianto Wibowo

## PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada ke hadirat Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, Ridho dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas untuk dapat dinyatakan lulus dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Dalam proses pelaksanaan kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang memudahkan urusan penulis dengan memberikan berbagai bantuan baik moral maupun langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Andi Firdaus Sudharma, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Nurato, ST.MT selaku Koordinator Tugas Akhir.
6. Teman seperjuangan Tugas akhir Muhammad Maizur dan Khoirul Anwar yang bersama – sama telah menyelesaikan proses kegiatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
7. Kedua orang tua Ayah dan Ibu yang senantiasa memberi dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Seluruh bapak dan ibu dosen program studi Teknik Mesin atas bekal ilmu, wawasan dan pengalaman yang diajarkan selama ini.
9. Seluruh Teman – teman seperjuangan Teknik Mesin reguler 2 tahun 2021 yang sama – sama berjuang untuk masa depan kita.

Penulis menyadari, Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak.

Jakarta, 08 Februari 2023



Febrianto Wibowo

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>i</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. BATASAN MASALAH	4
1.5. MANFAAT PENELITIAN	4
1.6. SISTEMATIK PENULISAN	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID	8
2.3. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN	9
2.4. KOMPONEN PLTB	10



2.4.1.	Turbin Angin	10
2.4.2.	Turbin Savonius	11
2.4.3.	Perhitungan Pada Turbin Savonius dan Generator	12
2.4.4.	Generator	13
2.2.5.	Rangka PLTB	14
2.5.	PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA	15
2.6.	KOMPONEN PLTS	17
2.6.1.	Panel Surya	17
2.6.2.	Baterai	18
2.6.3.	<i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	20
2.6.3.	Inverter	21
2.7.	SOLAR TRACKER	22
2.7.1.	Motor Servo	23
2.7.2.	Sensor	24
2.8.	METODE VDI 2221	25
2.9.	SOLIDWORKS	32
<b>BAB III METODOLOGI</b>		<b>33</b>
3.1.	DIAGRAM ALIR	33
3.2.	ALAT DAN BAHAN	37
3.3.	DATA PERANCANGAN PLTH	38
3.4.	PERANCANGAN PLTH	41
3.4.1.	Perancangan PLTS sebagai PJU-TS	41
3.4.2.	Perancangan PLTB sebagai PJU	44
3.3.3.	Data Daya PLTB dan PLTS di pasaran	46
3.5.	PEMBUATAN DAFTAR KEHENDAK	47
3.6.	ABSTRAKSI	50
3.7.	STRUKTUR FUNGSI	51
3.8.	PEMILIHAN KOMBINASI	56

3.9.	TAHAPAN EVALUASI VARIAN	58
<b>BAB IV HASIL DAN PERHITUNGAN</b>		<b>59</b>
4.1.	HASIL EVALUASI VARIAN	59
4.1.1.	Nilai Evaluasi Varian	59
4.1.2.	Meneguhkan Varian Konsep	62
4.2.	PERHITUNGAN KOMPONEN	64
4.2.1.	Kebutuhan daya Harian	64
4.2.2.	Panel Surya	65
4.2.3.	Baterai	67
4.2.4.	<i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	68
4.2.5.	Motor Servo	69
4.2.6.	Inverter	69
4.3.	PERHITUNGAN KEBUTUHAN PLTB	70
4.3.1.	Rangka Turbin Angin Savonius	70
4.3.2.	Pemilihan Poros	72
4.3.3.	Pemilihan Generator	74
4.4.	PROSES PEMBUATAN	75
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>78</b>
5.1.	KESIMPULAN	78
5.2.	SARAN	79
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>80</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>83</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Konfigurasi PLTH angin dan panel surya	9
Gambar 2.2. PLTB Sidenreng, Sulawesi Selatan	10
Gambar 2.3. Turbin angin horizontal & turbin angin vertikal	11
Gambar 2. 4 Tubin savonius	12
Gambar 2.5. Perbedaan generator AC dan DC	13
Gambar 2.6. Arah momen gaya	14
Gambar 2.7. Skema instalasi PLTS	16
Gambar 2.8. Panel monokristalin	18
Gambar 2.9. Modul Polikristalin	18
Gambar 2.10. Inverter DC ke AC	21
Gambar 2.11. Motor servo	24
Gambar 2.12. Sensor LDR	24
Gambar 2.13. Sensor anemometer	24
Gambar 3.1. Diagram alir penulisan	33
Gambar 3.2. Diagram alir perancangan	35
Gambar 3.3. Alat ukur	38
Gambar 3.4. Denah lokasi pengambilan data	39
Gambar 3.5. Desain rangka turbin angin savonius	45
Gambar 3.6. Tulang bilah turbin angin savonius	46
Gambar 3.7. Struktur fungsi keseluruhan PLTH	51
Gambar 3.8. Sub fungsi rangka PLTH	51
Gambar 3.9. Sub Fungsi rangka bilah turbin angin	52
Gambar 3.10. Sub fungsi generator	52
Gambar 3.11. Sub fungsi panel surya	52
Gambar 3.12. Sub fungsi SCC	52
Gambar 3.13. Sub fungsi baterai	53
Gambar 3.14. Sub fungsi Inverter	53
Gambar 3.15. Sub fungsi solar tracker	53
Gambar 4.1. Desain PLTH	63
Gambar 4. 2. Diagram blok PLTH	63
Gambar 4.3. Panel surya 100 WP	67

Gambar 4.4. Solar Charge Controller 10 Ampere	68
Gambar 4.5. Motor servo 20 Kg	69
Gambar 4.6. Inverter modified sine wave	70
Gambar 4.7. Distribusi beban rangka turbin	70
Gambar 4.8. Generator DC 12 V – 24 V	74
Gambar 4.9. Proses fabrikasi	75
Gambar 4.10. Hasil proses fabrikasi	75
Gambar 4.11. Proses perakitan rangka turbin angin	76
Gambar 4.12. Perakitan rangka turbin angin	76
Gambar 4.13. Proses instalasi listrik PLTH	77



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3.1. Alat yang digunakan	37
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan	37
Tabel 3.3. Data potensi energi pada tahun 2022	39
Tabel 3.4. Data kecepatan angin hembusan bus di koridor 4	39
Tabel 3.5. Kebutuhan perancangan PJU-TS	41
Tabel 3.6. Nilai iluminasi menurut klarifikasi jalan	42
Tabel 3.7. Nilai Luminans menurut klasifikasi jalan	43
Tabel 3.8. Spesifikasi Panel Surya	43
Tabel 3.9. Spesifikasi Baterai	44
Tabel 3.10. Spesifikasi dan kebutuhan PLTB	45
Tabel 3.11. Daya PLTB di pasaran	46
Tabel 3.12. Data daya PLTS di pasaran	47
Tabel 3.13. Parameter keinginan PLTH	48
Tabel 3.14. Daftar kehendak PLTH	49
Tabel 3.15. Abstraksi	50
Tabel 3.16. Kombinasi varian sub fungsi	54
Tabel 3.17. Pemilihan varian fungsi	57
Tabel 3. 18. Nilai evaluasi	58
Tabel 4.1. Evaluasi varian 1	59
Tabel 4.2. Evaluasi varian 2	60
Tabel 4.3. Evaluasi varian 3	61
Tabel 4.4. Nilai evaluasi varian	62

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\rho$	Massa jenis Udara
A	Luas penampang melintang aliran
V	Kecepatan angin
$C_p$	Koefisien faktor turbin angin
$\eta_{total}$	Efisiensi total turbin angin
$N_g$	Banyaknya putaran pada generator
$P_n$	Kekuatan tekan nominal baja
E	Modulasi Elastisitas pada tegangan Baja
$A_g$	Luas gros dari penampang
KL/r	Rasio Kelangsingan efektif
L	Panjang Batang
r	Jari – jari girasi

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
PLTH	Pembangkit listrik Tenaga Hibrid
PLTS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya
PLTB	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
BPSP	Badan Pusat Statistika Provinsi
TASV	Turbin Angin Sumbu Vertikal
DOD	<i>Deep of Discharge</i>
PJU	Penerangan Jalan Umum
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika
SCC	<i>Solar Charge Controller</i>
LED	<i>light-emitting diode</i>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA