



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**RANCANG, BANGUN dan SIMULASI PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) 4 *WIND* TURBIN
GENERATOR SEBAGAI *SUPPLY POWER* LAMPU
PENERANGAN *CONVEYOR* DI SURALAYA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Ahmad Rizal
41419120178

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**RANCANG, BANGUN dan SIMULASI PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) 4 *WIND* TURBIN
GENERATOR SEBAGAI *SUPPLY POWER* LAMPU
PENERANGAN *CONVEYOR* DI SURALAYA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : Ahmad Rizal
N.I.M. : 41419120178
PEMBIMBING : Lukman Medriavin Silalahi, A.Md., S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ahmad Rizal
N.I.M : 414191201178
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang, Bangun dan Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) 4 *Wind* Turbin Generator Sebagai *Supply Power* Lampu Penerangan *Conveyor* di Suralaya

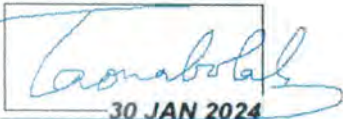
Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Lukman Medriavin Silalahi, A.Md.,
S.T., M.T.

NIDN/NIDK/NIK : 0309059003



30 JAN 2024


Ketua Penguji : Galang Persada Nurani Hakim,
S.T., M.T., Ph.D.

NIDN/NIDK/NIK : 0304128502



Anggota Penguji : Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, S.T.,
M.T., I.P.M., Asean-Eng.

NIDN/NIDK/NIK : 0312118206



MERCU BUANA

Jakarta, 23 Januari 2024

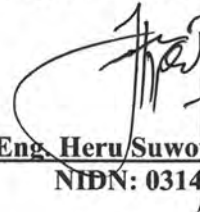
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202



Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc. h.
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.
NIDN/NIDK : 0314089201
Jabatan : Kaprodi S1 Teknik Elektro

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

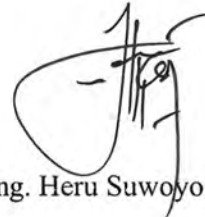
Nama : Ahmad Rizal
N.I.M : 414191201178
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang, Bangun dan Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) 4 *Wind* Turbin Generator Sebagai *Supply Power* Lampu Penerangan *Conveyor* di Suralaya

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Selasa, 23 Januari 2024 dengan hasil presentase sebesar 30% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

MERCU BUANA

Jakarta, 03 Januari 2024



(Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Rizal
N.I.M : 41419120178
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang, Bangun dan Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) 4 *Wind* Turbin Generator Sebagai *Supply Power* Lampu Penerangan *Conveyor* di Suralaya

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 23 Januari 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Ahmad Rizal

ABSTRAK

Area *Belt Conveyor* (BC) *tripper* berlokasi di pesisir pantai dengan ketinggian 80 meter di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Suralaya dengan lokasi yang baik untuk pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). Area BC *tripper* berfungsi untuk mentransfer batubara ke *coal bunker* dan di proses untuk sistem pembakaran *boiler*. Masalah di area BC *tripper* adalah kualitas penerangan yang kurang optimal akibat dari mekanisme *transfer* batubara yang cenderung menimbulkan debu batubara lebih banyak dari area lain dikarenakan batubara yang diatas *conveyor* dibagi ke 7 titik *Coal Bunker* A-G. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperbaiki penerangan di area BC *tripper* dengan memanfaatkan sumber *power* dari PLTB. Hipotesis dalam penelitian ini adalah kuat angin di area BC *tripper* berpotensi untuk dibangun PLTB sebagai *power* lampu penerangan. Oleh sebab itu maka riset ini merumuskan bahwa PLTB 4 *wind* turbin generator dapat di implementasikan.

Perancangan ini memiliki komponen utama yang terdiri dari *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT) yang sudah satu poros dengan generator; *Inverter* SNV-GH3041 yang berfungsi untuk mengubah tegangan *Direct Current* (DC) ke *Alternating Current* (AC) dan sebagai fungsi mengatur *mode* operasi PLTB; Baterai sebagai *Energy Storage System* (ESS); dan Lampu LED. Dengan metode perancangan PLTB ini, pengoperasian BC *tripper* akan lebih efektif karena penerangan di area BC *tripper* sudah diperbaiki. dampak lain dari metode perancangan PLTB adalah menghasilkan energi bersih untuk *power* penerangan area BC *tripper* sehingga riset ini di implementasikan dilingkungan PLTU Suralaya.

Pengujian PLTB dilakukan dengan 4 cara yaitu pengukuran kecepatan angin menggunakan alat *wind speed* meter, simulasi menggunakan *software solar power*, pengujian tanpa beban dan pengujian dengan beban. Pengujian dilakukan untuk melihat sistem operasi PLTB berjalan dengan baik. Hasil rata-rata pengukuran kecepatan angin area BC *tripper* adalah 7,8m/s mampu membakitkan energi listrik dengan tegangan rata-rata 431,9Watt. Pengujian menggunakan *solar power* dilakukan untuk menampilkan nilai parameter tegangan, arus dan lain lain lalu di bandingkan dengan pengukuran secara langsung. Terdapat 3 titik *point* pengukuran langsung yaitu tegangan *output inverter* sebesar 226 VAC, tegangan *output* baterai sebesar 51,18VDC, dan arus pembebanan penuh sebesar 7,48A. Pengujian pembebanan PLTB dilakukan dengan menguji 3 jenis kapasitas beban yang berbeda. Hasil pengujian sebagai berikut: beban 400Watt selama 21,12 menit, beban 800Watt selama 13,48 menit, dan beban 1600W selama 7,1 menit. Hasil pengujian PLTB sesuai dengan skema perancangan dan dapat disimpulkan bahwa penelitian ini sudah sesuai dengan tujuan perencanaan.

Kata kunci : Pembangkit Listrik Tenaga Bayu , *Vertical Axis Wind Turbine*, *Inverter* SNV-GH30, *Wind Energy*, *Ica Solar*, dan *Energy Storage System*.

ABSTRACT

The Belt Conveyor (BC) tripper area is located on the coastal shore at a height of 80 meters in the Suralaya Steam Power Plant (SPP), making it an ideal location for the development of a Wind Power Plant (WPP). The BC tripper area functions to transfer coal to coal bunkers and is processed for the boiler combustion system. A problem in the BC tripper area is suboptimal lighting quality due to the coal transfer mechanism, which tends to generate more coal dust than other areas because the coal above the conveyor is distributed to 7 points: Coal Bunker A-G. The aim of this research is to improve the lighting in the BC tripper area by utilizing power sources from the WPP. The hypothesis of this study is that the strong winds in the BC tripper area have the potential to build a WPP to power lighting. Therefore, this research formulates that a WPP with 4 wind turbine generators can be implemented.

The design includes main components consisting of a Vertical Axis Wind Turbine (VAWT) with a single-shaft generator, SNV-GH3041 inverter for converting Direct Current (DC) to Alternating Current (AC) and regulating the WPP's operating mode, a battery as an Energy Storage System (ESS), and LED lights. With this WPP design, the operation of BC tripper will be more effective as the lighting in the area is improved. Another impact of this WPP design is generating clean energy for lighting the BC tripper area, making it applicable in the Suralaya Power Plant environment.

WPP testing is conducted in four ways: wind speed measurement using a wind speed meter, simulation using solar power software, no-load testing, and load testing. The testing aims to ensure the proper operation of the WPP system. The average wind speed measurement in the BC tripper area is 7.8 m/s, capable of generating electrical power with an average voltage of 431.9 Watts. Solar power testing is performed to display parameter values such as voltage and current and compare them with direct measurements. Three direct measurement points include the inverter output voltage of 226 VAC, battery output voltage of 51.18VDC, and full load current of 7.48A. Load testing of the WPP is done with three different load capacities, resulting in the following: 400Watt load for 21.12 minutes, 800Watt load for 13.48 minutes, and 1600W load for 7.1 minutes. The WPP testing results align with the design scheme, leading to the conclusion that this research is in line with the planning objectives.

Keywords: Wind Power Plant, Vertical Axis Wind Turbine, Inverter SNV-GH3041, Wind Energy, Ica Solar, and Energy Storage System.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang, Bangun dan Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) 4 *Wind* Turbin Generator Sebagai *Supply Power* Lampu Penerangan *Conveyor* di Suralaya”.

Penulisan ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar “Strata Satu (S1)” jurusan teknik elektro Universitas Mercu Buana.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan dukungannya dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini kepada:

1. Bapak Fajar Awit Subagyo selaku Asisten Manager Pemeliharaan Energi Primer dan Abu PT PLN Indonesia Power PLTU Banten 1 Suralaya.
2. Bapak Nur Kholis. F selaku Ahli Madya Listrik PT PLN Indonesia Power PLTU Banten 1 Suralaya.
3. Orang tua saya Bapak Asmawi dan Ibu Sulasmi yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungan setiap waktu.
4. Bapak/Ibu dosen Universitas Mercu Buana yang senantiasa selalu siap menjadi tempat bagi penulis untuk memberikan wawasan dan ilmu pengetahuannya.
5. Teman-teman pegawai bagian Energi Primer & Abu PLTU Banten 1 Suralaya.

Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penulisan Tugas Akhir ini. Penulis sangat mengharapkan kritik serta saran yang membangun untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 23 Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 <i>Wind Energy Conversion Systems (WECS)</i>	29
2.3 Pemeliharaan PLTB.....	37
BAB III PERANCANGAN ALAT	39
3.1 Alat dan Bahan	39
3.2 Skema Perancangan PLTB <i>Battery Priority (BP)</i>	43
3.3 <i>Setting Mode</i> Sistem PLTB	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Pengukuran Kuat Angin Area BC <i>Tripper</i>	54
4.2 Simulasi Sistem PLTB	56
4.3 Pengukuran PLTB	58

4.4 Pengujian Beban PLTB	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN-LAMPIRAN	65
Lampiran 1. Hasil Pengecekan <i>Turnitin</i>	69
Lampiran 2. <i>Wiring</i> Diagram PLTB.....	70
Lampiran 3. <i>Datasheet Inverter</i>.....	71



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pembangkit Listrik Tenaga <i>Hybrid</i>	7
Gambar 2.2 Diagram Alur Penelitian.....	10
Gambar 2.3 Proses PLTB	12
Gambar 2.4 Klasifikasi Strategi Pemeliharaan	13
Gambar 2.5 Konfigurasi Dasar PLTB	16
Gambar 2.6 VAWT.....	17
Gambar 2.7 HAWT	18
Gambar 2.8 Diagram <i>Blok</i> Sistem PLTS.....	20
Gambar 2.9 PLTB <i>System Components</i>	24
Gambar 2.10 Sistem/Skema PLTB.....	25
Gambar 2.11 Skema Pengendalian Kalman MPPT dan MOSRNN.....	27
Gambar 2.12 Generator <i>Wind Turbin</i>	31
Gambar 2.13 Bagian VAWT	31
Gambar 2.14 <i>Wind Controller With</i> MPPT	32
Gambar 2.15 <i>Nameplat Hybrid Inverter 3KW</i>	34
Gambar 2.16 <i>Hybrid Inverter 3KW</i>	35
Gambar 2.17 <i>Nameplat Baterai VRLA</i>	35
Gambar 2.18 PLTB Sistem Terpadu.....	36
Gambar 2.19 Diagram Alir Pemeliharaan PLTB	37
Gambar 3.1 <i>Single Line Diagram</i>	43
Gambar 3.2 Panel Utama	44
Gambar 3.3 Rangkaian <i>Charger</i>	45
Gambar 3.4 Rangkaian Baterai dan <i>Inverter</i>	46
Gambar 3.5 Rangkaian Pembebanan	47
Gambar 3.6 Lokasi BC <i>Tripper</i> 47 dan 48.....	48
Gambar 3.7 Lokasi Baterai, Kabel <i>Tray</i> dan <i>Inverter</i>	48
Gambar 3.8 <i>Display Setting Battery</i>	49
Gambar 3.9 <i>Setting Modul Auto Discharge</i>	50
Gambar 3.10 Skema Modul XH-M604.....	51

Gambar 3.11 <i>Setting</i> GTWB (II).....	52
Gambar 4.1 Pengukuran Kuat Angin	55
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Kecepatan Angin	55
Gambar 4.3 Tampilan Parameter Operasi <i>Solar Power</i> Beban Penuh.....	56
Gambar 4.4 Simulasi PLTB dengan <i>Solar Power</i>	58
Gambar 4.5 Grafik Pengujian PLTB 1600Watt.....	61
Gambar 4.6 Grafik Pengujian PLTB 800Watt.....	61
Gambar 4.7 Grafik Pengujian PLTB 400Watt.....	62
Gambar 4.8 Skema Keadaan Normal Operasi	62
Gambar 4.9 Skema Keadaan <i>Maintenance</i>	63
Gambar 4.10 Skema <i>Back up</i> Penerangan Utama.....	64



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

\

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Review</i> 15 Jurnal Terkait Pembahasan PLTB.....	6
Tabel 2.2 Data Kondisi Alam Terhadap Kecepatan Angin.....	9
Tabel 2.3 Laju Angin.....	11
Tabel 2.4 Parameter <i>Cut-off</i>	34
Tabel 3.1 VAWT Helix.....	39
Tabel 3.2 <i>Datasheet</i> VAWT.....	39
Tabel 3.3 <i>Inverter</i> SNV-GH3041.....	40
Tabel 3.4 <i>Datasheet Inverter</i> SNV-GH3041.....	40
Tabel 3.5 Lampu LED Phillips 100 Watt.....	40
Tabel 3.6 Baterai VRLA 200 Ah.....	41
Tabel 3.7 <i>Datasheet</i> Baterai VRLA.....	41
Tabel 3.8 Kebutuhan Intalasi.....	42
Tabel 3.9 Kebutuhan Simulasi.....	43
Tabel 4.1 Data Kecepatan Angin Area BC <i>Tripper</i>	54
Tabel 4.2 Simulasi <i>Solar Power</i> PLTB.....	57
Tabel 4.3 <i>Output Inverter</i>	58
Tabel 4.4 <i>Output</i> Baterai.....	59
Tabel 4.5 Pengukuran Arus.....	59
Tabel 4.6 Pengujian Beban PLTB.....	60

DAFTAR SINGKATAN

PLTB	: Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
BC	: <i>Belt Conveyor</i>
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
SPP	: <i>Steam Power Plant</i>
WPP	: <i>Wind Power Plant</i>
EBT	: Energi Baru Terbarukan
VAWT	: <i>Vertical Axis Wind Turbine</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>
ESS	: <i>Energy Storage System</i>
WE	: <i>Wind Energy</i>
MCC	: <i>Main Control Center</i>
OWT	: <i>Offshore Wind Turbines</i>
LCOE	: <i>Levelized Cost Of Energy</i>
O&M	: <i>Operations & Maintenance</i>
PBC	: <i>Performance-Based Contracting</i>
DFIG	: <i>Doubly Fed Induction Generator</i>
HAWT	: <i>Horizontal Axis Wind Turbine</i>
MPPT	: <i>Maximum Power Point Tracking</i>
PV	: <i>Photovoltaic</i>
MPP	: <i>Maximum Power Point</i>
PSO	: <i>Particle Swarm Optimization</i>
ABC	: <i>Artificial Bee Colony</i>
DP	: <i>Dynamic Programming</i>
WECS	: <i>Wind Energy Conversion System</i>
MOSRNN	: <i>Mal+State feedback Recurrent Neural Network</i>
DG	: <i>Distributed Generation</i>
P&O	: <i>Perturb And Observe</i>
PWM	: <i>Pulse Width Modulation</i>
FONC	: <i>Fractional-Order Neural Control</i>
GT	: <i>Grid-Tied</i>
OG	: <i>Off-Grid</i>
GTWB	: <i>Grid Tie With Backup</i>
VRLA	: <i>Valve Regulate Lead Acid</i>
SS	: <i>Selector Switch</i>