

**PENGUJIAN DAYA
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID (PLTH)**



LAPORAN AKHIR

Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

**Oleh:
ALVIA WULAN SARI
0616 3032 0895**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGUJIAN DAYA
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID (PLTH)**




LAPORAN AKHIR

Telah disetujui dan disahkan sebagai Laporan Akhir
Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:
Alvia Wulan Sari
0616 3032 0895


Palembang, 5 Agustus 2019

Pembimbing I



Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

Menyetujui,

Pembimbing II



Masayu Anisah, S.T., M.T.
NIP. 197012281993032001

Ketua Jurusan


Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknik Elektronika


Amperawan, S.T., M.T.
NIP. 196705231993031002

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alvia Wulan Sari
NIM : 0616 3032 0895
Program Studi : Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Akhir yang telah saya buat ini dengan judul **“PENGUJIAN DAYA PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID (PLTH)“** Merupakan hasil penelitian saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi. Serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Palembang, 2019
Penulis

Alvia Wulan Sari

ABSTRAK
PENGUJIAN DAYA PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID
(PLTH)
(2019 : xv + 52 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

ALVIA WULAN SARI

0616 3032 0895

TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) adalah pembangkit listrik yang menggunakan energi alternative, baik yang dapat diperbarui (*renewable*) maupun yang tidak dapat diperbarui (*unrenewable*). Contohnya, *Hybrid Wind Turbine*. Pada proyek akhir ini direalisasikan PLTH yang menggabungkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) dan PLN.

Input awal yaitu turbin angin dan panel surya merupakan komponen utama dalam pembangkit listrik *hybrid* ini. Dimana turbin angin akan dikendalikan oleh *wind charge controller* dan panel surya akan dikendalikan oleh *solar charge controller*. Selanjutnya *wind turbine* dan panel surya akan dihubungkan ke *relay* agar terjadi *switching* yang akan dikontrol oleh arduino berdasarkan program yang ada. Arduino disini sebagai otak pengendalian sumber energi yang menyuplai baterai.

Daya yang dihasilkan *wind turbine* pada saat kecepatan angin 2,2 m/s adalah 1,414 W berdasarkan hasil pengukuran dan 2,745 W untuk hasil perhitungan. Daya maksimum yang didapatkan dari hasil pengujian adalah 7,26 W hasil pengukuran dan 14,641 W berdasarkan hasil perhitungan pada saat kecepatan angin 4,52 m/s

Kata Kunci : *Hybrid Wind Turbine*, Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid, Daya

ABSTRACT

TESTING THE POWER OF HYBRID POWER PLANTS

(2019 : xv + 52 pages + List of Pictures + List of Tables + Attachments)

ALVIA WULAN SARI

0616 3032 0895

ELECTRICAL ENGINEERING

ELECTRONIC ENGINEERING STUDY PROGRAM

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Hybrid Power Plant (PLTH) is a power plant that uses alternative energy, either renewable or unrennewable. For example, Hybrid Wind Turbine. In this final project, PLTH is realized that combines Solar Power Plants (PLTS), Wind Power Plants (PLTA) and PLN.

Initial inputs, namely wind turbines and solar panels are the main components in this hybrid power plant. Where wind turbines will be controlled by wind charge controllers and solar panels will be controlled by a solar charge controller. Next wind turbines and solar panels will be connected to the relay so that switching will be controlled by Arduino based on the existing program. Arduino is here as the brain controlling the energy source that supplies batteries.

The power produced by wind turbines when the wind speed is 2.2 m / s is 1,414 W based on the measurement results and 2.745 W for the calculation results. The maximum power obtained from the test results is 7.26 W the measurement results and 14.641 W based on the calculation results when the wind speed is 4.52 m / s

Keywords: Hybrid Wind Turbine, Hybrid Power Plant, Power

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

أَلَا لَاتَتَّالُ الْعِلْمَ إِلَّا بِسِتَّةٍ # سَأُنَبِّئُكَ عَنْ مَجْمُوعِهَا بِبَيَانٍ

ذُكَاءٍ وَجِرْصٍ وَاصْطِبَارٍ وَبُلْعَةٍ # وَارْشَادُ أُسْتَاذٍ وَطُولِ زَمَانٍ

*Dari Ali bin Abi Thalib, Kitab Ta'limul Muta'allim Syaikh Az- Zarnuji :
Ingatlah! Engkau tidak akan mendapatkan ilmu kecuali dengan memenuhi enam syarat. Saya akan beritahukan keseluruhannya secara rinci. Yaitu: Kecerdasan, kemauan, sabar, biaya, bimbingan guru dan waktu yang lama.*

Dipersembahkan Untuk:

1. Cinta Pertamaku, Mentariku, Ayah dan Umi tersayang
2. Nenekku tercinta, Tante Pupu, Om Budi, Om Junkis, Tante Mega dan Yuk Eng.
3. Repsilia, Lalalalang, Tek Syor, Gisi, T'Opang, Nayla, Utik, Naura, Abang Raya, Cyntia dan Cindy
4. Seluruh keluarga besarku tersayang yang senantiasa mendo'akan saya.
5. PT. Tanjungenim Lestari tercinta.
6. Teman Seperjuangan BIDIKSITEL, Atika, Ariska, Andika dan Jerry.
7. Tenaga Pengajar Jurusan Teknik Elektro yang senantiasa membagikan pengalamannya.
8. EL-GHINA.
9. Dea Anggita P, Tri Ayu Ningsih, Ade Saputra, Yang banyak membantu saya.
10. Kawan mabarku M. Tri Handoyo, Rahmad JP, Andri S, Alfren DJ, dan Wak Her.
11. Teman-teman kelas 6EC yang menemani selama 3 tahun ini.
12. Almamaterku tersayang, Politeknik Negeri Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia -Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul **“Pengujian Daya Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH)”**.

Adapun tujuan dibuatnya Laporan akhir adalah sebagai salah satu mata kuliah wajib dalam kurikulum pendidikan D III di jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya yaitu mata kuliah Laporan Akhir. Tujuan Laporan Akhir ini adalah untuk menyelesaikan pendidikan pada tingkat Diploma III.

Dalam menyusun Laporan Akhir ini, penulis mendapatkan banyak saran dan bimbingan, nasihat dan masukan yang sangat membantu dalam penyelesaian Laporan Akhir ini. Untuk itu dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I
2. Bapak Masayu Anisah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II

Yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan serta nasihatnya kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah di berikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Sriwijaya kepada :

1. Kedua orang tua atas segala dukungan, doa dan semangat.
2. Bapak Dr,ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Yudi wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Amperawan, S.T., M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak H. Herman Yani, S.T.,M.eng Selaku sekretaris jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kepada seluruh dosen serta staf pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika.

7. Seluruh teman-teman seperjuangan, Khususnya kelas 6EC angkatan 2016 Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Teman seperjuangan dalam menyelesaikan alat yaitu M. Arief Racman, Bone Kapa Rekute, Balqis maghfira
9. Semua pihak yang telah banyak membantu dala menyelesaikan Laporan Akhir hingga selesai dengan baik.

Dalam penyusunan laporan akhir ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan yang dibuat baik disengaja maupun disengaja, dikarenakan keterbatasan ilmu dan wawancara serta pengalaman yang penulis miliki. Untuk itu penulis memohon maaf atas segala kekurangan tersebut dan tidak menutup diri terhadap segala saran dan kritik serta masukan yang bersifat membangun bagi diri penulis. Dan tidak lupa penulis ucapkan terima kasih atas segala perhatian dan penulis berharap agar Laporan Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
1.4 Rumusan Masalah	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Metode Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pembangkit Listrik.....	5
2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	5
2.1.1.1 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya	5
2.1.2 Pembangkit Listrik Tenaga Angin	7
2.1.2.1 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA).....	7
2.1.2.2 <i>Wind Charge Controller</i>	9
2.1.2.3 Cara Kerja <i>Wind Turbine</i>	10

	halaman
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid.....	10
2.3 Sensor Anemometer.....	11
2.3.1 Anemometer Digital.....	12
2.3.2 Cara Kerja Anemometer	12
2.4 Mikrokontroler	13
2.4.1 Arduino UNO.....	14
2.5 Accu	16
2.6 Relay	17
2.6.1 Prinsip Kerja Relay	18
2.7 Inverter	19
2.7.1 Prinsip Kerja Inverter.....	21
2.8 <i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i>	22
2.9 Daya	23
2.9.1 Pengertian Daya	23
2.9.2 Macam-macam Daya	24
2.9.3 Segitiga Daya	24
2.9.4 Faktor Daya	25
2.10 Sifat Beban Listrik	26
2.11 Energi Angin	28
 BAB III. RANCANG BANGUN	
3.1 Umum	30
3.2 Tujuan Perancangan.....	30
3.3 Tahap Perancangan	30
3.3.1 Perancangan Elektronika.....	31
3.3.1 Perancangan Mekanik.....	40
3.4 Prinsip Kerja Alat	43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran dan Pengujian Alat.....	44
4.1.1 Tujuan Pengukuran	44
4.2 Peralatan yang digunakan	44
4.3 Titik Pengukuran Tegangan Yang Dihasilkan <i>Wind Turbine</i>	45
4.4 Langkah-langkah Pengukuran dengan Simulasi Kipas Angin.....	45
4.4.1 Mengukur Tegangan	46
4.4.2 Mengukur Arus	47
4.5 Hasil Pengukuran dan Perhitungan	47
4.5.1 Hasil Pengukuran	47
4.5.2 Hasil Perhitungan.....	48
4.5.3 Data Hasil Perhitungan	49
4.6 Analisa	46

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	5
Gambar 2.2. Solar Charge Controller (SCC).....	6
Gambar 2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Angin	9
Gambar 2.4. <i>Wind Charge Controller</i>	9
Gambar 2.5. <i>Hybrid Wind Turbine</i>	11
Gambar 2.6. Anemometer Sensor	12
Gambar 2.7. Anemometer Digital.....	12
Gambar 2.8. Arduino UNO.....	15
Gambar 2.9. Accu	16
Gambar 2.10. Relay	18
Gambar 2.11. Cara Kerja Relay	18
Gambar 2.12. Inverter	20
Gambar 2.13. Prinsip Kerja Inverter.....	21
Gambar 2.14. ATS	23
Gambar 2.15. Segitiga Daya	25
Gambar 2.16. Faktor Daya Terbelakang.....	25
Gambar 2.17. Faktor Daya Mendahului	26
Gambar 2.18. Arus dan Tegangan	26
Gambar 2.19. Arus, Tegangan dan GGL <i>Self-induction</i> Beban Induktif.....	27
Gambar 2.20. Arus, Tegangan dan GGL <i>Self-induction</i> Beban Kapasitif.....	27
Gambar 3.21. Blok Diagram Keseluruhan.....	31
Gambar 3.22. Blok Diagram Penerima Masukan	32
Gambar 3.23. Blok Diagram Penerima Keluaran	33
Gambar 3.24. Rangkaian LCD.....	34
Gambar 3.25. Tata Letak Rangkaian LCD	34
Gambar 3.26. Rangkaian Relay 2 Channel.....	35
Gambar 3.27. Tata Letak Relay 2 Channel.....	35

halaman

Gambar 3.28. Rangkaian Sensor Anemometer	36
Gambar 3.29. Tata Letak Sensor Anemometer	36
Gambar 3.30. Rangkaian Keseluruhan	37
Gambar 3.31. Tata Letak Rangkaian Keseluruhan	37
Gambar 3.32. Rangkaian Wiring Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid	39
Gambar 3.33. Desain Tiang Penyangga	41
Gambar 3.34. Ukuran <i>Wind Turbine</i>	42
Gambar 4.35. Titik Pengukuran Pada <i>Wind Turbine</i>	45
Gambar 4.36. Rangkaian Untuk Mengukur Tegangan	46
Gambar 4.37. Rangkaian Untuk Mengukur Arus	47
Gambar 4.38. Grafik Perbandingan Tegangan Tabel 4.3 dan 4.4	50
Gambar 4.39. Grafik Arus Tabel 4.2 dan 4.3	50
Gambar 4.40. Grafik Daya Tabel 4.2 dan 4.3	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Konfigurasi Pin Arduino.....	15
Tabel 4.2. Data Hasil Pengukuran	47
Tabel 4.3. Data Hasil Perhitungan	49
Tabel 4.4. Data Hasil Perhitungan Berdasarkan Perhitungan Tegangan	49

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran-1 Program Arduino
- Lampiran-2 Datasheet Relay
- Lampiran-3 Datasheet Arduino UNO
- Lampiran-4 Datasheet LCD 16 x 2
- Lampiran-5 Spesifikasi Wind Turbine dan Panel Surya
- Lampiran-6 Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran-7 Kesepakatan Bimbingan Pembimbing I
- Lampiran-8 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran-9 Kesepakatan Bimbingan Pembimbing II
- Lampiran-10 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran-11 Revisi Penguji
- Lampiran-12 Lembar Pelaksanaan Revisi