

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *HYBRID*
BERBASIS ENERGI SURYA DAN ANGIN**



LAPORAN AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan D-III

Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

YOGA WISNU SARWO EDI

0616 3031 0168

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2019

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *HYBRID*
BERBASIS ENERGI SURYA DAN ANGIN**



LAPORAN AKHIR

Oleh :

YOGA WISNU SARWO EDI

0616 3031 0168

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Nurhaida, S.T., M.T.
NIP. 196404121989032002

Sudirman Yahya, S.T., M.T.
NIP. 196701131992031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Listrik

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

Muhammad Noer, S.S.T., M.T.
NIP. 196505121995021001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- *“Sekuat apapun kita, Sehebat apapun kita, tanpa ada campur tangan Allah kita bukanlah siapa-siapa”.*
- *“Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan kesiapan”.*(Ahmad fadil)
- *“Takdir tidak kenal yang namanya Kebetulan”.*(Van Auger)
- *“Hidup adalah Pilihan, saat kau tak memilih itu adalah Pilihanmu”.*(Monkey D Luffy)
- *“Witing Tresno Jalaran Soko Kulino”*

PERSEMBAHAN

Laporan Akhir ini Kupersembahkan untuk:

- *Kedua Orangtua tercinta (Bapak Sarwono dan Ibu Ratmi).*
- *Kakak dan Adik Tersayang*
- *Dosen Pembimbing (Ibu Rumiasih, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Bambang Guntoro, M.T.*
- *Teman-teman Seperjuangan LB angkatan 2016 (Reno, Adjie, Tuttur, Budi, Huda, Annisa, Reza, Ayu, Aji, Mario, Hari, Aldi, Arik, Bayu, Reski, Hares, Fajar, Evan, Bayjul, Sulaiman, Julian.*
- *Almamaterku*

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID BERBASIS ENERGI SURYA DAN ANGIN.

(2019: xiii + 64 halaman + Gambar + Tabel + Lampiran)

YOGA WISNU SARWO EDI

Energi Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting baik untuk saat ini maupun di masa yang akan datang. Energi listrik yang kita gunakan saat ini masih berasal dari pembangkit listrik konvensional. Pembangkit listrik konvensional untuk saat ini bukan tidak mungkin akan memunculkan banyak ancaman seperti makin banyaknya polusi dan cadangan bahan bakar fosil yang akan berkurang. Masalah seperti ini akan berdampak buruk bagi masa depan. Pemanfaatan energi alternatif menjadi salah satu cara untuk mengembangkan pembangkit yang tidak merusak lingkungan untuk masa mendatang. Pemanfaatan potensi alam yang ada disekitar kita seharusnya dapat kita kembangkan sedemikian rupa dan menjadi terobosan baru. Energi tersebut diantaranya adalah energi surya dan energi angin. Penggunaan energi angin dan energi surya yang di gunakan secara bersamaan lebih dikenal sebagai teknologi *hybrid*.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang pembangkit tenaga *hybrid* angin dan surya yang dimanfaatkan untuk penerangan jalan raya. Metode yang digunakan dalam proses penelitian ini yang pertama ialah melakukan pengumpulan data, selanjutnya dilakukan proses desain alat tersebut. Pembuatan alat menjadi faktor penting dalam penelitian ini agar pada saat proses pengujian alat tidak mengalami kendala yang berarti. Perancangan pembangkit ini bertujuan untuk mendapatkan hasil kuantitas energi yang lebih maksimal dan lebih efisien. Baterai yang memiliki tegangan sebesar 12 V ini disuplai dari panel surya dan generator akan menjadi sumber penyimpanan yang nantinya disalurkan menuju *Hybrid control*. Pada *hybrid control* ini energi yang dihasilkan oleh turbin angin dan panel surya bisa langsung digunakan untuk beban dc dan untuk pengisian baterai. Tegangan dan arus yang dihasilkan oleh turbin angin dan panel surya dipengaruhi oleh kecepatan angin dan intensitas cahaya yang diserap panel surya. Untuk Kecepatan Angin 5,8 m/s dan intensitas cahaya 5200 lumen tegangan yang dihasilkan 14 Volt dan arus sebesar 0,45 Ampere

Kata Kunci: Pembangkit terbarukan, Energi angin dan surya, *Hybrid*.

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF HYBRID POWER PLANT BASED ON SOLAR AND WIND ENERGY.

(2019: xiii + 64 pages + Images + tables + official)

YOGA WISNU SARWO EDI

Electricity Energy is a very important need for now and in the future. The electrical energy we use today is still being issued from conventional power plants. Conventional power plants for now are not impossible to generate a lot of reserves or increase reserves of fossil fuels which will decrease. Problems like this will have a bad impact on the future. Alternative energy utilization is one way to develop plants that do not damage the environment for the future. The utilization of natural potential around us can be used by us to develop and become a new breakthrough. The energy is solar energy and wind energy. The use of wind energy and solar energy used simultaneously is known as hybrid technology.

The purpose of this study is the development of wind and solar power plants that are used for highway lighting. The method used in the process of this research is the first to collect data, then the design process of the tool is carried out. Making tools is an important factor in this study so that when testing does not need to support the meaningful. The design of the plant aims to get maximum and more efficient Energy yields. Batteries that have a voltage of 12 V are supplied from solar panels and generators will be a storage source used for Hybrid control. In hybrid control the energy produced by wind turbines and solar panels can be directly used for dc loads and for battery charging. Voltage and current produced by wind turbines and solar panels by wind speed and light intensity absorbed by solar panels. For Wind Speed 5.8 m / s and the light intensity of 5200 lumen the voltage generated is 14 Volts and the current is 0.45 Ampere

Keywords: Renewable plants, wind and solar energy, Hybrid.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “**Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Berbasis Energi Surya dan Energi Angin**”. Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan D-III pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Keberhasilan dalam menyelesaikan laporan Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih atas segala bimbingan, pengarahan, dan bantuan yang telah diberikan selama melaksanakan Kerja Praktek hingga terselesainya laporan ini, kepada :

1. Bapak Dr.Ing. Ahmad Taqwa,M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Yudi Wijanarko,S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak M. Noer,S.ST., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Ibu Nurhaida, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Sudirman Yahya, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Serta semua Teman-teman Jurusan Teknik Listrik angkatan 2016 yang telah memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan baik dalam penulisan maupun penyusunan Laporan Kerja Praktek ini. Untuk itu penulis mohon maaf atas segala kekhilafan dan dengan senang hati

penulis bersedia menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Palembang, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGHANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Tujuan dan Manfaat | 2 |
| 1.2.1. Tujuan | 2 |
| 1.2.2. Manfaat | 2 |
| 1.3. Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.4. Batasan Masalah | 3 |
| 1.5. Metode Penulisan | 3 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1. Pembangkit Listrik Terbaru dan Terbarukan | 5 |
| 2.1.1. Panas Bumi | 5 |
| 2.1.2. Air | 6 |
| 2.1.3. Angin | 7 |
| 2.1.4. Matahari | 7 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1.5. Biomassa..... | 8 |
| 2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid..... | 9 |
| 2.3 . Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH)..... | 9 |
| 2.4. Pembangkit Listrik Tenaga Angin | 10 |
| 2.4.1. Energi Angin | 10 |
| 2.4.2 . Kecepatan Angin..... | 12 |
| 2.4.3. Potensi Energi Pembangkit Listrik Tenaga Angin..... | 13 |
| 2.4.4. Turbin Angin..... | 15 |
| 2.4.5. Jenis Turbin Angin..... | 16 |
| 2.4.5.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal..... | 16 |
| 2.4.5.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal..... | 18 |
| 2.5. Pembangkit Listrik Tenaga Surya..... | 20 |
| 2.5.1. Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Surya..... | 20 |
| 2.5.2. Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya | 20 |
| 2.6. Daya Pada Panel Surya | 33 |
| 2.7. Arus dan Tegangan | 34 |
| BAB III METODELOGI PENELITIAN..... | 37 |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian | 37 |
| 3.1.1 Tempat Penelitian..... | 37 |
| 3.1.2 Waktu Penelitian | 37 |
| 3.1.3 Teknik Pengumpulan Data..... | 37 |
| 3.2. Diagram Blok Sistem Keseluruhan..... | 38 |
| 3.3. Perancangan <i>Flowchart</i> | 49 |
| 3.4. Tahap Perencanaan..... | 40 |
| 3.5. Proses Kerja Sistem | 40 |
| 3.6. Diagram Alir Kerja Sistem..... | 41 |
| 3.7. Pengujian dan Analisa..... | 41 |

| | | |
|---------------|---|-----------|
| 3.7.1 | Tahapan Pengujian | 41 |
| 3.7.2 | Analisa Data | 42 |
| 3.8 | Desain Alat Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Angin dan Matahari | 43 |
| 3.9 | Alat dan Bahan pada Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid | 44 |
| 3.10 | Pengujian Alat | 46 |
| 3.11 | Gambar Gelombang | 47 |
| 3.12 | Langkah-Langkah Perancangan Mekanik | 49 |
| 3.13 | Langkah-Langkah Pengujian | 49 |
| BAB IV | PEMBAHASAN..... | 50 |
| 4.1. | Teknologi Hybrid Berbasis Energi Surya dan Angin | 50 |
| 4.2. | Pentingnya Teknologi Hybrid Berbasis Energi Surya dan Angin..... | 50 |
| 4.3 | Mekanisme Kerja dan Inovasi Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Berbasis Energi Surya dan Angin..... | 50 |
| 4.4 | Analisa <i>Hybrid Controller</i> | 51 |
| 4.5 | Data Hasil Pengukuran..... | 52 |
| 4.6 | Analisa Tabel Pada Pengukuran Sistem <i>Hybrid</i> | 61 |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN | 64 |
| 5.1. | Kesimpulan | 64 |
| 5.2. | Saran..... | 64 |

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|--|----|
| Gambar 2.1. | Panas Bumi | 6 |
| Gambar 2.2. | Energi Air | 6 |
| Gambar 2.3. | Angin | 7 |
| Gambar 2.4. | Matahari | 8 |
| Gambar 2.5. | Biomassa | 8 |
| Gambar 2.6. | Turbin Angin Sumbu Horizontal | 18 |
| Gambar 2.7. | Turbin Angin Sumbu Vertikal | 19 |
| Gambar 2.8. | Panel Surya | 20 |
| Gambar 2.9. | Foto Sel dan Baterai (B) sebagai Sumber Listrik | 21 |
| Gambar 2.10. | Konfigurasi Sebuah Modul Fotovoltaik | 23 |
| Gambar 2.11. | <i>Solar Charge Controller</i> | 26 |
| Gambar 2.12. | Baterai / Aki | 27 |
| Gambar 2.13. | Rangkaian Baterai atau Aki | 28 |
| Gambar 2.14. | Susunan dan Konstruksi Akumulator Timah | 29 |
| Gambar 2.15. | Inverter | 32 |
| Gambar 2.16. | Rangkaian Dasar Inverter | 33 |
| Gambar 3.1. | Diagram Blok Sistem Keseluruhan | 38 |
| Gambar 3.2. | Flowchart | 39 |
| Gambar 3.3. | Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid | 40 |
| Gambar 3.4. | Desain Alat | 43 |
| Gambar 3.5. | Gelombang Keluaran Turbin Angin | 47 |
| Gambar 3.6. | Gelombang Keluaran Panel Surya | 47 |
| Gambar 3.7. | Gelombang Keluaran <i>Hybrid controller</i> | 48 |
| Gambar 3.8. | Gelombang Keluaran Inverter | 48 |
| Gambar 4.1. | Blok Diagram <i>Hybrid Controller</i> | 51 |
| Gambar 4.2. | Grafik Arus Terhadap Waktu Sudut 30^0 | 54 |
| Gambar 4.3. | Grafik Tegangan Terhadap Waktu Sudut 30^0 | 55 |
| Gambar 4.4. | Grafik Intensitas Cahaya Terhadap Waktu Sudut 30^0 | 55 |
| Gambar 4.5. | Grafik Arus Terhadap Waktu Sudut 60^0 | 56 |
| Gambar 4.6. | Grafik Tegangan Terhadap Waktu Sudut 60^0 | 57 |
| Gambar 4.7. | Grafik Intensitas Cahaya Terhadap Waktu Sudut 60^0 | 57 |
| Gambar 4.8. | Grafik Arus Terhadap Waktu Sudut 90^0 | 58 |
| Gambar 4.9. | Grafik Tegangan Terhadap Waktu Sudut 90^0 | 59 |
| Gambar 4.10. | Grafik Intensitas Cahaya Terhadap Waktu Sudut 90^0 | 59 |
| Gambar 4.11. | Grafik Arus Terhadap Kecepatan Angin | 60 |
| Gambar 4.12. | Grafik Tegangan Terhadap Kecepatan Angin | 61 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. Tabel Potensi Angin Berdasarkan Kecepatannya | 15 |
| Tabel 3.1. Peralatan dan Bahan Rancang Bangun Alat | 44 |
| Tabel 3.2. Spesifikasi <i>Wind Turbin</i> | 44 |
| Tabel 3.3. Spesifikasi <i>Solar cell</i> | 45 |
| Tabel 3.4. Spesifikasi <i>Hybrid Charge Control</i> | 45 |
| Tabel 3.5. Spesifikasi <i>Inverter</i> | 45 |
| Tabel 3.6. Spesifikasi Aki | 45 |
| Tabel 4.1. Tabel Pengukuran Output Hybrid dengan Turbin Angin dan Panel Surya Tetap pada Sudut 90^0 | 53 |
| Tabel 4.2. Tabel Pengukuran Output Hybrid dengan Turbin Angin dan Panel Surya Tetap pada Sudut 60^0 | 53 |
| Tabel 4.3. Tabel Pengukuran Output Hybrid dengan Turbin Angin dan Panel Surya Tetap pada Sudut 30^0 | 53 |
| Tabel 4.4. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Panel Surya Sudut 30^0 | 54 |
| Tabel 4.5. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Panel Surya Sudut 60^0 | 56 |
| Tabel 4.6. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Panel Surya Sudut 90^0 | 58 |
| Tabel 4.7. Hasil Pengukuran dan Perhitungan dari Pengaruh Angin Terhadap Daya Turbin | 60 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Rekomendasi Ujian Laporan Akhir

Lampiran 2 Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 3 Lembar Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 4 Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir

Lampiran 5 Spesifikasi Turbin Angin dan Panel Surya

Lampiran 6 Proses Pengambilan Data