

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
BAYU SEGARA
0616 3031 0174**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2019**

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

BAYU SEGARA

0616 3031 0174

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing I

Ir. H. Ilyas, M.T.
NIP. 195803251996011001

Pembimbing II

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

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

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

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Ketika kamu ingin menyerah maka ingatlah kedua orang tua mu, maka kamu akan bangkit kembali “

Ksatria adalah seseorang yang bertanggung jawab atas apa yang telah ia perbuat. Ketika memiliki keinginan, ia mencapainya. Ketika memiliki cita - cita, ia mewujudkannya. Ksatria akan selalu mengakhiri apa yang telah ia mulai. Ksatria tidak akan pernah takut dengan hasil buruk yang akan ia tuai tapi ksatria selalu berusaha memberi pupuk terbaik yang ia bisa. Ksatria sejati tidak akan pernah menunggu sia - sia. Karena ia tahu bahwa banyak hal yang mungkin datang kepada mereka yang menunggu, namun hanya hal – hal yang disisakan oleh mereka yang bekerja keras dalam prosesnya.

“Percayalah semua akan indah pada waktunya”

“Badaai Pasti Berlalu”

Laporan Akhir ini Kupersembahkan Untuk :

➤ **Papa dan Mama Tercinta**

Sang motivator, penyemangat dan sang pemberi kasih sayang, didikan moral dan moril, serta dorongan semangat dan materil yang merupakan harta paling berharga dalam hidup.

➤ **Saudara dan Keluarga**

Bagian dari hidup yang selalu kujadikan kebanggaan dan penyemangat.

➤ **Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya**

Tempat dimana aku belajar, mencari jati diri untuk mencapai kesuksesan.

➤ **Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro**

Tempatku belajar berorganisasi mengasah kemampuan *soft skill* maupun *hard skill* serta menemukan rekan kerja seperjuangan satu visi dan misi.

➤ **Forum Komunikasi Himpunan Mahasiswa Elektro Indonesia**

Tempat aku belajar untuk bekerja sama dengan seluruh mahasiswa elektro diindoesia.

➤ **Mahasiswa Teknik Listrik 2016 Terkhusus Kelas 6 LB**

Saudara suka maupun duka yang sedang berjuang mewujudkan mimpinya satu per satu.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID

(2019 : xii + 67 halaman + gambar + tabel + lampiran)

Bayu Segara

NIM 061630310174

Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Sistem pembangkit listrik tenaga hybrid dirancang untuk memanfaatkan potensi energi angin dan matahari secara bersamaan sehingga dapat menutupi kekurangan satu sama lain. Sistem ini menggunakan *charge controller* untuk membatasi tegangan dan arus yang masuk sehingga tidak terjadi *overload* dan *overvoltage* dan juga sebagai proteksi untuk generator saat terjadi angin besar. Pada *hybrid charger control* ini dilengkapi dengan mode pengaturan yang dapat mengatur sistem sesuai dengan yang dibutuhkan, yakni mode “*home*” untuk menyimpan tenaga dan mode “*lamp*” untuk memakai tenaga. Hasil dari pengujian yang dilakukan di laboratorium tekni listrik politeknik negeri sriwijaya menunjukkan bahwa perancangan sistem telah mendekati kriteria yang diinginkan. Sistem pembangkit listrik tenaga hybrid menghasilkan energi yang lebih besar dibandingkan jika kedua pembangkit tenaga listrik bekerja secara sendiri - sendiri, contohnya pada saat kincir angin menghasilkan daya sebesar 4,72 Watt dan panel surya menghasilkan daya sebesar 1,45 Watt, sistem pembangkit listrik tenaga hybrid telah dapat menghasilkan daya listrik sebesar 6,44 Watt.

Kata kunci : PLTH, Energi Terbarukan, Hybrid Charger Controll.

ABSTRACT

THE DESIGN OF HYBRID POWER PLANTS

(2019 : xii + 67 pages + pictures + tabels + attachment)

Bayu Segara

NIM 061630310174

Electrical Engineering

State Polytechnic of Sriwijaya

Hybrid power generation systems are designed to harness the potential of wind and solar energy together so that they can cover each other's shortcomings. This system uses a charge controller to limit the incoming voltage and current so there is no overload and overvoltage and also as protection for the generator when a big wind occurs. The hybrid charger control is equipped with a setting mode that can adjust the system as needed, namely "home" mode to save power and "lamp" mode to use power. The results of the tests carried out in the Sriwijaya State Polytechnic Electrical Engineering Laboratory show that system design has approached the desired criteria. Hybrid power generation systems produce more energy than if the two power plants work on their own, for example when a windmill produces 4.72 Watts of power and a solar panel produces 1.45 Watts of power, a hybrid power plant system has been able to produce electric power of 6.44 Watts

Keywords: Hybrid Power Plant, Renewable Energy, Hybrid Charger Control.

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah SWT, Tuhan Semesta Alam yang berkat rahmat, ridho, dan hidayah-Nya semua ini dapat terjadi. Shalawat beriring salam senantiasa tercurahkan kepada suri tauladan dan pembawa risalah kebenaran baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat, serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Alhamdulillah Syukur atas berkat rahmat kesehatan dan kesempatan yang diberikan-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “ **Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid**” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Ilyas, M.T. selaku Pembimbing I
2. Ibu Nurhaida, S.T., M.T. selaku Pembimbing II

Atas bimbingan dan pengarahan serta bantuan yang telah diberikan dengan ikhlas selama penyusunan Laporan Akhir ini sampai terselesaikan Laporan Akhir ini dengan baik.

Laporan Akhir ini disusun tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan, dan petunjuk dari berbagai pihak yang sangat membantu penulis. Untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih 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 Herman Yani, S.T., M.Eng, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya

4. Bapak Muhammad Noer, S.S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen, Staff Jurusan, dan Teknisi Laboratorium Teknik Listrik

Akhirnya sebagai harapan semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan akan menjadi inspirasi serta pedoman kepada pembaca dalam berbuat inovasi serta dengan keterbatasannya, kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan.

Palembang, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii

BAB I PENDAHULUAN

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 Penelitian.....	3
1.6	Sistematis Penulisan.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Potensi Sumber Daya Energi di Indonesia.....	5
2.2	Pembangkit Listrik Terbaru dan Terbarukan	6
2.2.1	Panas bumi	6
2.2.2	Air	7
2.2.3	Angin.....	8
2.2.4	Matahari	9
2.2.5	Biomassa	10
2.3	Sumber Energi Angin.....	11
2.3.1	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)	11
2.3.2	Energi Angin	13
2.3.3	Kecepatan Angin.....	14
2.3.4	Potensi Energi Pembangkit Listrik Tenaga Angin.....	16
2.3.5	Turbin Angin.....	18
2.3.5.1	Jenis Turbin Angin.....	18

2.3.5.2	Komponen – komponen Turbin Angin	23
2.3.5.3	Cara Kerja Turbin Angin	25
2.3.5.4	Karakteristik Turbin Angin	25
2.3.6	Keuntungan dan Kerugian PLTB.....	26
2.4	Pengaruh Daya Pada Turbin Angin	27
2.4	Sumber Energi Surya	28
2.5.1	Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	28
2.5.2	Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya	30
2.5.3	Sel Surya Photovoltaik.....	35
2.5.3.1	Prinsip Kerja Sel Surya Photovoltaik.....	37
2.5.4	Keuntungan dan Kerugian PLTS	38
2.6	Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH)	39
2.6.1	Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH)	39
2.7	Baterai	40

BAB III RANCANG BANGUN ALAT

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	42
3.1.1	Tempat Penelitian.....	42
3.1.2	Waktu Penelitian	42
3.1.3	Teknik Pengumpulan Data.....	42
3.2	Tujuan Perancangan	42
3.3	Diagram Blok Rangkaian.....	43
3.3.1	Diagram Blok Sistem Keseluruhan.....	44
3.3.2	Diagram Blok Penerima Masukan	44
3.3.3	Diagram Blok Penerima Keluaran	45
3.4	Tahap Perancangan Alat	45
3.4.1	Perancangan Elektronik	46
3.4.2	Perancangan Mekanik	48
3.5	Proses Kerja Sistem	51
3.6	Pengujian.....	52
3.6.1	Tahapan Pengujian.....	52
3.7	Diagram Alir	57

BAB IV PEMBAHASAN

4.1	Teknologi Hybrid	58
4.2.	Pentingnya Teknologi Hybrid.....	58
4.3.	Mekanisme Kerja dan Inovasi PLTH.....	59
4.4.	Analisa Hybrid Controller.....	59
4.5	Hasil Pengukuran	60
4.5.1	Data Hasil Pengujian Kincir Angin.....	60

4.5.2	Data Perbandingan Potensi Listrik Panel Surya.....	61
4.5.3	Data Hasil Pengujian PLTH.....	61
4.6	Pembahasan.....	64

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran.....	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Panas Bumi.....	7
Gambar 2.2 Energi Air.....	8
Gambar 2.3 Energi Angin.....	9
Gambar 2.4 Energi Matahari.....	10
Gambar 2.5 Biomassa.....	11
Gambar 2.6 Peta Potensi Angin di Indonesia.....	11
Gambar 2.7 Alat Ukur Angin (Anemometer).....	13
Gambar 2.8 Turbin angin sumbu horizontal.....	20
Gambar 2.9 Turbin angin sumbu vertikal.....	22
Gambar 2.10 Komponen yang terdapat pada <i>Wind Turbin</i>	24
Gambar 2.11 Hubungan Daya Output terhadap Kecepatan Angin.....	26
Gambar 2.12 Hubungan Kecepatan Rotor terhadap Kecepatan Angin.....	26
Gambar 2.13 Intensitas Radiasi Matahari di Indonesia.....	28
Gambar 2.14 Panel Surya.....	30
Gambar 2.15 Foto Sel dan Baterai Aki sebagai Sumber Listrik.....	31
Gambar 2.16 Konfigurasi Sebuah Modul Fotovoltaik.....	33
Gambar 2.17 Jenis – jenis Sel Photovoltaic.....	36
Gambar 2.18 Pendopongan Semikonduktor Tipe-p dan Tipe-n.....	37
Gambar 2.19 Prinsip Kerja Sel Surya Photovoltaic.....	38
Gambar 2.20 Sel Acuu.....	41
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Keseluruhan.....	44
Gambar 3.2 Diagram Blok Penerima Masukan.....	44
Gambar 3.3 Diagram Blok Penerima Keluaran.....	45
Gambar 3.4 Skematik Rangkaian PLTH.....	47
Gambar 3.5 Desain Tiang Penyangga Turbin Angin.....	49
Gambar 3.6 Ukuran <i>Wind Turbine</i>	50
Gambar 3.7 Panel Surya.....	50
Gambar 3.8 Posisi blower dan anemometer.....	52
Gambar 3.9 Hasil Pengukuran Pada Anemometer dan Multimeter.....	53
Gambar 3.10 Bentuk Gelombang Pada Osiloskop.....	53
Gambar 3.11 Posisi Panel Surya.....	54
Gambar 3.12 Hasil Pengukuran Lux Meter dan Multimeter.....	54
Gambar 3.13 Hasil Pada Osiloskop.....	55
Gambar 3.14 Hybrid Charger Controller.....	55
Gambar 3.15 Hasil Pada Anemometer dan Lux Meter.....	56
Gambar 3.16 Hasil Pada Alat Ukur.....	56
Gambar 3.17 Hasil Pada Osiloskop.....	56
Gambar 3.18 Diagram Alir.....	57
Gambar 4.1 Blok Diagram Hybrid Charger.....	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Potensi Energi Terbarukan di Indonesia	5
Tabel 2.2 Potensi Angin Berdasarkan Kecepatannya	17
Tabel 3.1 Alat dan bahan yang digunakan	46
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Potensi Listrik Dari Kincir Angin.....	61
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Panel Surya	61
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Hybrid sudut 30°.....	62
Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Hybrid sudut 60°.....	63
Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran Hybrid sudut 90°.....	63