

**SISTEM KONTROL PENGISIAN BATERAI SEL SURYA DAN
TURBIN ANGIN DI PEMBANGKIT LISTRIK HIBRIDA**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

M. RYAN REINALDI

061930321176

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

2022

HALAMAN PENGESAHAN
SISTEM KONTROL PENGISIAN BATERAI SEL SURYA DAN TURBIN
ANGIN DI PEMBANGKIT LISTRIK HIBRIDA



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

M. Ryan Reinaidi
061930321176

Menyetujui,

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Ir. Faisal Damai, M.T.
NIP. 196302181994031001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfl, M.T.
NIP. 196301291991031902NIP.

Koordinator Program Studi

Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom.
197612132006032601

ii

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“ Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, “Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis,”maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan Apabila dikatakan, “Berdirilah Kamu”, maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Mahateliti terhadap apa yang kamu kerjakan.”. QS. Al-Mujadilah, ayat 11.

“ Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi milikmu, dan apa yang menjadi milikmu tidak akan pernah melewatkanmu “ Umar Bin Khattab.

Ku Persembahkan Kepada :

1. Allah Subhana Wata'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan ridho nya.
2. Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam, yang telah membawa risalah islam hingga islam telah tersebar keseluruh muka bumi.
3. Orang Tua tersayang, yang telah memberikan motivasi ,nasehat, dan doa yang tulus.
4. Keluarga tercinta, yang telah memberikan banyak masukan dan motivasi.
5. Para dosen dan staff di teknik Elektronika, terutama kepada pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberikan banyak bantuan dan arahan.
6. Teman-teman seperjuangan Elektronika 2019, khususnya kelas ED POLSRI 2019.
7. Teman-teman satu Project, yang saling memotivasi dan membantu.
8. Teman-teman satu organisasi, yang telah memberikan banyak motivasi dan arahan.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Ryan Reinaldi
NIM : 0619 3032 1176
Jurusan / Program Studi : Teknik Elektro / DIII Teknik Elektronika
Judul Laporan Akhir : Sistem Kontrol Pengisian Baterai Sel Surya
dan Turbin Angin Di Pembangkit Listrik
Hibrida

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Laporan Akhir yang dibuat dengan judul sebagaimana tersebut di atas beserta isinya merupakan hasil karya sendiri.
2. Laporan Akhir ini bukanlah plagiat / salinan Laporan Akhir dari milik orang lain.
3. Apabila Laporan Akhir ini merupakan plagiat / menyalin Laporan Akhir milik orang lain, maka penulis sanggup menerima sanksi berupa pembatalan Laporan Akhir beserta konsekuensinya.

Demikianlah surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan diketahui oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

Palembang, September 2022

Yang membuat pernyataan

M. Ryan Reinaldi

NIM: 0619 3032 1176

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Alternatif merupakan salah satu solusi dari keterbatasan atas ketersediaan cadangan sumber energi listrik dan mengatasi ketergantungan terhadap listrik dari PLN. Dengan metode listrik alternatif inilah yang mendorong terbentuknya energi-energi terbarukan didalam mengatasi masalah tersebut, antara lain yakni pemanfaatan energi sinar matahari dan energi angin (Bayu) yang didalam pemanfaatannya digunakan untuk menghasilkan energi listrik. Melihat daripada hal itu, karena didalam penggunaannya menggunakan pemanfaatan energi yang bergantung terhadap lingkungan, maka diperlukannya beberapa instrumen pendukung dalam pengelolaan energi listrik tersebut agar dapat digunakan secara terus-menerus oleh konsumen tanpa adanya kehilangan daya listrik baik dalam beban AC ataupun beban DC. Salah satu instrumen penting didalamnya ialah baterai, yang dimana baterai berfungsi sebagai media penyimpanan pada saat proses pengisian daya apabila kondisi lingkungan di titik tertentu sedang mengalami penurunan kualitas penghasilan daya. Oleh karena itu melihat petingnya instrumen baterai didalamnya dan juga didorong oleh beberapa faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kinerja dari suatu baterai, maka diperlukannya pengontrolan secara berkala dengan tujuan menjaga kualitas baterai dan juga meunjang kestabilan pengisian baterai agar kondisi baterai tetap dalam kondisi siap pakai dan relatif lebih awet.. Selain daripada hal itu diperlukannya pula pemantauan yang terukur terhadap beban yang digunakan, baik itu menggunakan beban AC ataupun nantinya menggunakan beban DC. Memperhatikan hal itu , maka penulis mengangkat judul ini sebagai salah satu pengujian terhadap Sistem Kontrol Pengisian Baterai Sel Surya Dan Turbin Angin Di Pembangkit Listrik Hibrida.

Kata Kunci : Beban DC, Beban AC, Sel Surya, Turbin Angin, kontrol pengisian, pengisian Turbin Angin, pengisian Baterai .

ABSTRACT

Alternative Power Generation is one solution to the limitations of the availability of backup sources of electrical energy and to overcome dependence on electricity from PLN. This alternative electrical method encourages the formation of renewable energies in overcoming these problems, including the utilization of solar energy and wind energy (Bayu) which are utilized to produce electrical energy. Seeing from that, because in its use it uses energy that depends on the environment, it is necessary to have several supporting instruments in the management of electrical energy so that it can be used continuously by consumers without any loss of electrical power either in AC load or DC load. One of the important instruments in it is the battery, where the battery functions as a storage medium during the charging process when environmental conditions at a certain point are experiencing a decrease in the quality of power generation. Therefore, seeing the importance of the battery instrument in it and also being driven by several environmental factors that can affect the performance of a battery, it is necessary to periodically control it with the aim of maintaining battery quality and also supporting the stability of battery charging so that the battery condition remains in a ready-to-use condition and is relatively more stable. durable.. Apart from that, it is also necessary to have a measurable monitoring of the load used, whether it's using an AC load or later using a DC load. Taking this into account, the author raised this title as a test of the Battery Charge Control System Solar Cell And Wind Turbine In Hybrid Power Plants.

Keywords: DC Load, AC Load, Solar Cell, Wind Turbine , charging control, Wind Turbine charging, Battery charging.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT. Atas berkah, rahmat kesehatan, kesempatan dan segala sesuatunya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan tepat waktu. Laporan ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika (DIII). Dengan judul **“SISTEM KONTROL PENGISIAN BATERAI SEL SURYA DAN TURBIN ANGIN DI PEMBANGKIT LISTRIK HIBRIDA”**.

Kelancaran penulisan Laporan Akhir ini tidak luput berkat bimbingan, arahan, dan petunjuk dari berbagai pihak. Maka dari itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. Faisal Damsi, M.T., selaku Dosen Pembimbing II

Kemudian penulis juga mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan moril dan materil yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan ketentuan yang telah ditetapkan Politeknik Negeri Sriwijaya, kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Seluruh Staf Teknisi laboratorium dan bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Kepada Orang tua dan Keluarga yang telah memberikan doa, dorongan dan dukungan kepada saya selama pembuatan alat dan penulisan Laporan Akhir.
8. Teman-teman satu *project* yang telah membantu dan bersama sama mengerjakan *project* ini hingga pada akhirnya dapat berjalan.
9. Teman-teman yang telah memberikan dukungan selama melaksanakan Laporan Akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga laporan Akhir ini dapat terselesaikan.

Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya dan masyarakat umumnya.

Palembang, September 2022

M. Ryan Reinaldi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga <i>Hybrid</i>	6
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	6
2.3 Komponen-komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	8
2.3.1 Modul Panel Surya.....	8
2.3.2 <i>Solar charge control</i>	8
2.3.3 Jenis-jenis <i>Solar charge control</i>	9

2.3.4	Mode Kerja <i>Solar charge control</i>	11
2.3.5	Fungsi <i>Solar charge control</i>	11
2.3.6	<i>Battery</i>	11
2.3.7	<i>Battery Equalizer</i>	12
2.3.8	<i>Inverter</i>	13
2.3.9	<i>Lux Meter</i>	14
2.4	Kelebihan dan Kekurangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya .	15
2.4.1	Kelebihan Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	15
2.4.2	Kekurangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya	16
2.5	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	17
2.6	Komponen-komponen Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	18
2.6.1	<i>Wind Turbine</i>	18
2.6.2	<i>Anemometer</i>	19
2.6.3	<i>Wind Controller</i>	20
2.6.4	<i>Battery</i>	20
2.7	Kelebihan dan Kekurangan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu...	21
2.7.1	Kelebihan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	21
2.7.2	Kekurangan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	22
2.8	Sensor Tegangan.....	23
2.9	Modul PZEM-004T	23
2.10	<i>Microcontroller ESP32</i>.....	24
2.11	<i>Blynk</i>	24
2.12	<i>Internet of Things (IoT)</i>	25
2.13	Sistem Pengisian <i>Battery</i>	26
2.13.1	Karakteristik Pengisian <i>Battery</i>	26
2.13.2	Hal yang Perlu Diperhatikan Dalam Pengisian <i>Battery</i>	26
2.13.3	Rumus Pengisian <i>Battery</i>	27

2.13.4	Kondisi Yang Mempengaruhi Discharge Battery	27
2.14	Faktor yang Mempengaruhi Pengukuran <i>Solar Cell</i>	28
BAB III	RANCANG BANGUN	30
3.1	Perancangan Sistem Keseluruhan.....	30
3.1.1	Blok Diagram Keseluruhan Pembangkit Listrik Tenaga <i>Hybrid</i>	30
3.1.2	<i>Flowchart</i> Pembangkit Listrik Tenaga <i>Hybrid</i>	32
3.1.3	<i>Flowchart</i> Pembangkit Listrik Tenaga Surya	33
3.1.4	Flowchart Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	34
3.2	Perancangan.....	35
3.2.1	Perancangan <i>Hardware</i>	36
3.2.2	Perancangan Software	39
3.2.3	Skematik Rangkaian.....	43
3.3	Lokasi Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid.....	44
3.4	Prinsip Kerja Alat.....	45
3.4.1	Prinsip Kerja <i>Solar Charge Control Battery</i> pada <i>Solar Cell</i>	45
3.4.2	Prinsip Kerja <i>Wind Controller</i> pada <i>Wind Turbine</i>	45
BAB IV	PEMBAHASAN DAN ANALISA	47
4.1	Overview Pengujian Alat	47
4.1.1	Tujuan Pengukuran Alat	47
4.1.2	Alat Pendukung Pengukuran.....	47
4.1.3	Langkah-langkah Pengambilan Data	48
4.2	Sistem Kerja Alat.....	49
4.2.1	Sistem Kerja Charge Control Battery pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	49
4.2.2	Sistem Kerja <i>Charge Control Battery</i> pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	51

4.3	Data Pengujian Alat	52
4.3.1	Karakteristik Iradiasi Matahari di Politeknik Negeri Sriwijaya	52
4.2.2	Pengujian Karakteristik Iradiasi Matahari Terhadap Solar Cell di Politeknik Negeri Sriwijaya	55
4.2.3	Pengujian Karakteristik Intensitas cahaya Terhadap Solar Cell di Politeknik Negeri Sriwijaya pada Tanggal 08 September 2022	55
4.2.4	Pengujian Karakteristik Intensitas Cahaya di Politeknik Negeri Sriwijaya pada Tanggal 09 September 2022	59
4.2.5	Data Pengujian Kecepatan Angin Terhadap Wind Turbine...	63
4.3	Nilai Perbandingan dan <i>Error Point</i>.....	65
4.3.1	Nilai Perbandingan dan Error Point Pada <i>Solar Panel</i>	66
4.4	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sistem Pengisian Baterai ...	68
4.4.1	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sistem Pengisian Baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	68
4.4.2	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sistem Pengisian Baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	68
BAB V PENUTUP.....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid	6
Gambar 2. 2	Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	7
Gambar 2. 3	Solar Panel	8
Gambar 2. 4	Solar Charge Contol Type MPPT.....	9
Gambar 2. 5	Solar Charge Contol Type PWM.....	10
Gambar 2. 6	Battery.....	12
Gambar 2. 7	Battery Equalizer	13
Gambar 2. 8	Inverter.....	14
Gambar 2. 9	Lux Meter	14
Gambar 2. 10	Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	18
Gambar 2. 11	Wind Turbine Vertical Savonius	19
Gambar 2. 12	Anemometer	19
Gambar 2. 13	Wind Controller	20
Gambar 2. 14	Battery.....	21
Gambar 2. 15	Sensor Tegangan.....	23
Gambar 2. 16	Modul PZEM-004T	24
Gambar 2. 17	Microcontroller ESP32	24
Gambar 2. 18	Gambar Tampilan Aplikasi Blynk.....	25
Gambar 2. 19	Internet of Things	26
Gambar 3. 1	Blok Diagram Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid.....	30
Gambar 3. 2	Flowchart Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid	32
Gambar 3. 3	Flowchart Pembangkit Listrik Tenaga Surya	33
Gambar 3. 4	Flowchart Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	34
Gambar 3. 5	Tampak Depan.....	36
Gambar 3. 6	Tampak Belakang	37
Gambar 3. 7	Tampak Samping Kanan	37
Gambar 3. 8	Tampak Samping Kiri	37
Gambar 3. 9	Tampak Atas.....	38
Gambar 3. 10	Overview Perancangan Hardware.....	38

Gambar 3. 11 Perancangan Wind Turbine	38
Gambar 3. 12 Koneksi MPPT dan Modul e-Box Wifi	39
Gambar 3. 13 <i>Tampilan Aplikasi</i> Epever Charge Controller	39
Gambar 3. 14 Kondisi Sebelum Terhubung	40
Gambar 3. 15 Kondisi Setelah Terhubung	40
Gambar 3. 16 Modul E-box Wifi Terkoneksi dengan Wifi Smartphone	40
Gambar 3. 17 Kondisi Terkoneksi Dengan Smartphone.....	41
Gambar 3. 18 Tampilan Monitoring Charge Controller.....	41
Gambar 3. 19 Tampilan Battery Settings	42
Gambar 3. 20 Tampilan Load Settings.....	42
Gambar 3. 21 Skematik Rangkaian Solar Charge Control.....	43
Gambar 3. 22 Skematik Perancangan Wind Controller	43
Gambar 3. 23 Skematik Rangkaian Wind Controller.....	44
Gambar 3. 24 Lokasi Pemasangan Alat.....	44
Gambar 4. 1 Grafik Intensitas Cahaya di Politeknik Negeri Sriwijaya.....	54
Gambar 4. 2 Grafik Iradiasi Matahari Terhadap Tegangan Output Solar Panel Tanggal 08 September 2022.....	57
Gambar 4. 3 Grafik Tegangan Baterai Tanggal 08 September 2022	57
Gambar 4. 4 Grafik Arus pada Solar Panel Tanggal 08 September 2022	58
Gambar 4. 5 Grafik Daya pada Solar Panel Tanggal 08 September 2022	58
Gambar 4. 6 Grafik Iradiasi Matahari Terhadap Tegangan Output Solar Panel Tanggal 09 September 2022.....	61
Gambar 4. 7 Grafik Tegangan Baterai Tanggal 09 September 2022	61
Gambar 4. 8 Grafik Arus pada Solar Panel Tanggal 09 September 2022	62
Gambar 4. 9 Grafik Daya pada Solar Panel Tanggal 09 September 2022	62
Gambar 4. 10 Grafik Pengaruh Kecepatan Angin terhadap Tegangan Output ...	64
Gambar 4. 11 Grafik Pengaruh Kecepatan Angin terhadap Arus Output	65
Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan Nilai error Point.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Intensitas Cahaya di Politeknik Negeri Sriwijaya	52
Tabel 4. 2 Data pengaruh Iradiasi Matahari Pada Solar Panel Tanggal 08 September 2022.....	55
Tabel 4. 3 Data pengaruh Iradiasi Matahari Pada Solar Panel Tanggal 09 September 2022.....	59
Tabel 4. 4 Data Kecepatan Angin.....	63
Tabel 4. 5 Nilai Perbandingan dan Error Point	66