

LAPORAN TUGAS AKHIR D III

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF-GRID DENGAN *SOLAR TRACKER* SEBAGAI PENERANGAN DI PURA TAMAN SARI PEMOGAN DENPASAR SELATAN



Oleh :

I Putu Deny Adi Winata

NIM. 1915313055

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LAPORAN TUGAS AKHIR D III

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF-GRID DENGAN *SOLAR TRACKER* SEBAGAI PENERANGAN DI PURA TAMAN SARI PEMOGAN DENPASAR SELATAN



Oleh :

I Putu Deny Adi Winata

NIM. 1915313055

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF-GRID
DENGAN *SOLAR TRACKER* SEBAGAI PENERANGAN DI PURA TAMAN
SARI PEMOGAN DENPASAR SELATAN**

Oleh:

I Putu Deny Adi Winata
NIM. 1915313055

Tugas Akhir ini diajukan untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di
Program Studi Diploma III Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I :



Drs. I Nyoman Sugiarta, M.T.
NIP. 196708021993031003

Dosen Pembimbing II :



Ir. I Made Budiada, M.Pd.
NIP. 196506091992031002

Disahkan Oleh
Jurusan Teknik Elektro
Ketua



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T
NIP. 196705021993031005

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Putu Deny Adi Winata
NIM : 1915313055
Program Studi : D III Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-Exclusive Royalty – Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid Dengan Solar Tracker Sebagai Penerangan Di Pura Taman Sari Pemogan Denpasar Selatan” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 25 Agustus 2022

Yang Menyatakan



I Putu Deny Adi Winata
NIM. 1915313055

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Putu Deny Adi Winata
NIM : 1915313055
Program Studi : D III Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid Dengan Solar Tracker Sebagai Penerangan Di Pura Taman Sari Pemogan Denpasar Selatan” adalah betul-betul karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 25 Agustus 2022

Yang menyatakan



I Putu Deny Adi Winata

NIM. 1915313055

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas akhir ini. Tugas Akhir yang berjudul “**Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid Dengan Solar Tracker Sebagai Penerangan Di Pura Taman Sari Pemogan Denpasar Selatan**” ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan kelulusan bagi Mahasiswa dari Program Studi D3 Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak memperoleh bimbingan, dukungan, dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya selama penyusunan Laporan Tugas Akhir.
2. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom. Selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali.
5. Bapak Drs. I Nyoman Sugiarta, M.T. Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ir. I Made Budiada, M. Pd. Selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Orang tua serta keluarga yang telah banyak memberikan dukungan baik secara moril maupun materi kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Serta rekan-rekan yang banyak membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jimbaran, 25 Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK

I Putu Deny Adi Winata

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF-GRID DENGAN *SOLAR TRACKER* SEBAGAI PENERANGAN DI PURA TAMAN SARI PEMOGAN DENPASAR SELATAN

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Off-Grid* merupakan pembangkit listrik yang berdiri sendiri/*stand-alone* tidak terhubung ke jaringan. Sistem ini menggunakan media penyimpanan seperti baterai untuk menjaga ketersediaan listrik ketika malam hari maupun ketika intensitas dari cahaya matahari menurun. PLTS memiliki modul PV yang bekerja berdasarkan intensitas sinar matahari yang di tangkap dan seperti yang di ketahui pemasangan Panel Surya sering kali tidak mendapatkan intensitas dari cahaya matahari yang baik karena dari segi penempatannya kurang optimal sehingga energi yang di hasilkan kurang optimal. Sehingga dapat di tambahkan Pelacak Sinar Surya atau *Solar Tracker* yang bertujuan agar panel surya mengikuti arah pergerakan dari sinar matahari sesuai dengan sudut yang telah di tentukan sehingga energi yang akan di hasilkan oleh Panel Surya menjadi lebih optimal[1].

Kata Kunci : Panel Surya, *Off-Grid* PLTS, *Solar Tracker*, Intensitas Cahaya Matahari

ABSTRACT

I Putu Deny Adi Winata

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF-GRID DENGAN *SOLAR TRACKER* SEBAGAI PENERANGAN DI PURA TAMAN SARI PEMOGAN DENPASAR SELATAN

Off-Grid Solar Power Plant is a stand-alone power plant that is not connected to the network. This system uses storage media such as batteries to maintain electricity availability at night or when the intensity of sunlight decreases. PLTS has a PV module that works based on the intensity of the captured sunlight and as is well known, the installation of solar panels often does not get the intensity of good sunlight because in terms of placement it is less than optimal so that the energy produced is less than optimal. So that you can add a Solar Tracker or Solar Tracker which aims to make the solar panels follow the direction of movement of the sun's rays according to a predetermined angle so that the energy that will be produced by the Solar Panel becomes more optimal.

Keywords: Solar Panel, Off-Grid PLTS, Solar Tracker, Sunlight Intensity

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	I - 1
PENDAHULUAN	I - 1
1.1 Latar Belakang	I - 1
1.2 Permasalahan.....	I - 2
1.3 Batasan Masalah.....	I - 2
1.4 Tujuan	I - 3
1.5 Manfaat	I - 3
1.6 Sistematika Penulisan.....	I - 3
BAB II.....	II - 1
TINJAUAN PUSTAKA	II - 1
2.1 Pengertian Energi	II - 1
2.2 Energi Surya.....	II - 1
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	II - 2
2.3.1 Sejarah Panel Surya/ Fotovoltaik	II - 2
2.3.2 Prinsip Kerja Panel Surya.....	II - 3
2.4 Sistem PLTS.....	II - 3
2.4.1 Sistem PLTS Terinterkoneksi (<i>On-Grid/Grid Tie System</i>)	II - 4
2.4.2 Sistem PLTS Terpusat (<i>Off-Grid</i>)	II - 4
2.4.3 Sistem PLTS <i>Hybrid</i>	II - 5
2.5 Komponen Sistem PLTS.....	II - 5

2.5.1	Panel Surya.....	II - 5
2.5.2	Solar Charge Controller.....	II - 8
2.5.3	Accumulator atau Baterai.....	II - 9
2.5.4	Inverter.....	II - 12
2.5.5	Kabel.....	II - 13
2.5.6	Beban Penerangan (Lampu).....	II - 16
2.5.7	Miniature Circuit Breaker (MCB) AC.....	II - 17
2.5.8	Miniature Circuit Breaker (MCB) DC.....	II - 17
2.5.9	Watt Meter AC.....	II - 18
2.5.10	Wattmeter DC.....	II - 18
2.5.11	Indikator Level Baterai.....	II - 19
2.6	Komponen Kontrol Solar Tracker dan Monitoring PLTS.....	II - 19
2.6.1	Arduino Uno R3 DIP.....	II - 19
2.6.2	Relay LDR / Sensor Cahaya.....	II - 20
2.6.3	Motor DC 12 V.....	II - 20
2.6.4	Real Timer Clock (RTC).....	II - 21
2.6.5	Modul Relay 5V 2 Channel.....	II - 21
2.6.6	Speed Control / Dimmer PWM 12 V.....	II - 22
2.7	Penelitian dan Rancangan Terdahulu.....	II - 23
2.7.1	Penelitian.....	II - 23
2.7.2	Rancangan.....	II - 23
BAB III.....		III - 1
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....		III - 1
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	III - 1
3.2	Tahapan Penelitian.....	III - 2
3.2.1	Alur Penelitian.....	III - 2
3.2.2	Perencanaan Sistem.....	III - 3
3.3	Pemilihan Komponen PLTS dan <i>Solar Tracker</i>	III - 3
3.3.1	Perhitungan Beban Penerangan.....	III - 4
3.3.2	Perhitungan Kapasitas Modul Surya.....	III - 5
3.3.3	Pemilihan SCC (Solar Charge Controller).....	III - 5
3.3.4	Perhitungan Pemilihan Baterai.....	III - 6
3.3.5	Perhitungan Pemilihan Inverter.....	III - 6
3.3.6	Perhitungan Pengaman PLTS.....	III - 7

3.3.7	Perhitungan Penghantar.....	III - 7
3.4	Perancangan PLTS Serta Solar Tracker.....	III - 8
3.4.1	Alat Dan Bahan	III - 8
3.4.2	Diagram Blok	III - 10
3.4.3	Flowchart Kontrol Solar Tracker	III - 11
3.4.4	Tata Letak Komponen-Komponen Panel Kontrol.....	III - 11
3.4.5	Diagram Kontrol.....	III - 12
3.4.6	<i>Wiring</i> Diagram Sistem Solar Tracker	III - 13
3.4.7	Code Arduino Untuk Sistem <i>Solar Tracker</i>	III - 13
3.4.8	Rancangan Konstruksi Dudukan Panel Surya.....	III - 15
3.5	Metode yang Digunakan	III - 15
BAB IV		IV - 1
PENGUJIAN DAN ANALISA		IV - 1
4.1	Tahapan Pengujian Kinerja PLTS.....	IV - 1
4.1.1	Pengujian Tanpa Sistem Solar Tracker	IV - 1
4.1.2	Pengujian Dengan Sistem Solar Tracker On.....	IV - 1
4.2	Hasil Pengujian Kinerja PLTS	IV - 1
4.2.1	Hasil Pengujian PLTS Tanpa Sistem Solar Tracker.....	IV - 1
4.2.2	Hasil Pengujian PLTS Dengan Sistem Solar Tracker	IV - 5
4.3	Perbandingan Dari Data Hasil Pengujian.....	IV - 8
4.4	Pengujian Daya Charge Baterai Oleh PLTS	IV - 11
4.4.1	Data Hasil Pengujian Daya Charge Baterai Oleh PLTS	IV - 12
4.4.2	Grafik Hasil Pengujian Daya Charge Baterai Oleh PLTS Dengan Sistem Solar Tracker	IV - 13
4.5	Pengosongan / <i>Discharge</i> Baterai	IV - 15
BAB V		V - 1
PENUTUP		V - 1
5.1	Kesimpulan	V - 1
5.2	Saran.....	V - 2
DAFTAR PUSTAKA		1
LAMPIRAN.....		

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Beban penerangan	III - 4
Tabel 3. 2 Daftar alat yang diperlukan pada pengerjaan PLTS	III - 8
Tabel 3. 3 Daftar bahan yang diperlukan pada pengerjaan PLTS.....	III - 9
Tabel 4. 1 Data yang digunakan sebagai grafik sesuai dengan rata rata di setiap jam pengukuran.....	IV - 2
Tabel 4. 2 Data hasil yang digunakan sebagai grafik sesuai dengan rata-rata di setiap jam pengukuran.....	IV - 5
Tabel 4. 3 Data rata-rata di setiap hari yang digunakan sebagai grafik perbandingan	IV - 8
Tabel 4. 4 Data yang digunakan sebagai grafik sesuai dengan rata rata di setiap jam pengukuran.....	IV -12
Tabel 4. 5 Konsumsi daya baterai oleh inverter <i>standby</i>	IV -15
Tabel 4. 6 Konsumsi rata-rata daya baterai oleh inverter dalam keadaan <i>loaded/</i> terbebani.....	IV -15
Tabel 4. 7 Konsumsi daya baterai oleh sistem solar tracker	IV -16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Kerja solar Cell	II - 3
Gambar 2. 2 Skema Sistem PLTS On Grid.....	II - 4
Gambar 2. 3 Skema PLTS Off-Grid.....	II - 5
Gambar 2. 4 Skema PLTS <i>Hybrid</i>	II - 5
Gambar 2. 5 Panel surya <i>monocrystalline</i>	II - 6
Gambar 2. 6 Panel surya <i>polycrystalline</i>	II - 7
Gambar 2. 7 <i>Thin Film Solar Cell</i>	II - 7
Gambar 2. 8 Solar Charge Controller MPPT	II - 9
Gambar 2. 9 Solar Charge Controller PWM.....	II - 9
Gambar 2. 10 Starting Battery atau Aki Basah	II - 10
Gambar 2. 11 <i>Deep Cycle Battery</i> atau Aki Kering	II - 11
Gambar 2. 12 Baterai VRLA.....	II - 11
Gambar 2. 13 Gambar Gelombang a). Pure Sine Wave b). Square Wave c). Modified Sine Wave.....	II - 12
Gambar 2. 14 Penghantar Pejal	II - 14
Gambar 2. 15 Penghantar Berlilit.....	II - 14
Gambar 2. 16 Penghantar Serabut.....	II - 14
Gambar 2. 17 Penghantar busbar	II - 14
Gambar 2. 18 Kabel NYA.....	II - 15
Gambar 2. 19 Kabel NYM	II - 15
Gambar 2. 20 Kabel NYAF.....	II - 15
Gambar 2. 21 Kabel NYY	II - 16
Gambar 2. 22 Kabel NYFGbY	II - 16
Gambar 2. 23 Lampu LED	II - 17
Gambar 2. 24 MCB AC.....	II - 17
Gambar 2. 25 MCB DC.....	II - 18
Gambar 2. 26 Wattmeter AC.....	II - 18
Gambar 2. 27 Wattmeter DC.....	II - 18
Gambar 2. 28 Baterai Level Indikator	II - 19
Gambar 2. 29 Solar Tracker atau Pelacak Sinar Surya	II - 19
Gambar 2. 30 Arduino R3 DIP.....	II - 20

Gambar 2. 31 Relay LDR atau Sensor Cahaya	II - 20
Gambar 2. 32 Motor Wiper 12 V	II - 21
Gambar 2. 33 <i>Real Time Clock (RTC)</i>	II - 21
Gambar 2. 34 Modul Rellay 5 V	II - 22
Gambar 2. 35 Dimmer DC / <i>Speed Control</i>	II - 22
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian	III - 1
Gambar 3. 2 Diagram alir pelaksanaan penelitian	III - 2
Gambar 3. 3 Single line diagram beban penerangan yang akan di suplay PLTS	III - 4
Gambar 3. 4 Blok Diagram PLTS	III - 10
Gambar 3. 5 Flowchart sistem solar tracker.....	III - 11
Gambar 3. 6 Tata letak komponen pada a). komponen pada bagian pintu panel b). komponen pada bagian dalam panel	III - 12
Gambar 3. 7 Gambar wiring pada box panel kontrol pada bagian dalam panel	III - 12
Gambar 3. 8 Rancangan sistem <i>solar tracker</i>	III - 13
Gambar 3. 9 Kontruksi PLTS yang dilengkapi dengan <i>solar tracker</i>	III - 15
Gambar 3. 10 Single line pengambilan data tanpa <i>solar tracker</i>	III - 16
Gambar 3. 11 Single line pengambilan data dengan <i>solar tracker</i>	III - 17
Gambar 4. 1 Grafik rata-rata tegangan (V) PLTS	IV - 3
Gambar 4. 2 Grafik rata-rata arus (A) PLTS.....	IV - 3
Gambar 4. 3 Grafik rata-rata daya (W) yang dihasilkan PLTS.....	IV - 4
Gambar 4. 4 Grafik rata-rata energi (Wh) yang dihasilkan PLTS	IV - 4
Gambar 4. 5 Grafik rata-rata tegangan (V) PLTS	IV - 6
Gambar 4. 6 Grafik rata-rata Arus (A) PLTS.....	IV - 6
Gambar 4. 7 Grafik rata-rata daya (W) PLTS	IV - 7
Gambar 4. 8 Grafik rata-rata Energi (Wh) PLTS.....	IV - 7
Gambar 4. 9 Perbandingan rata-rata hasil tegangan output PLTS perharinya.....	IV - 9
Gambar 4. 10 Perbandingan rata-rata hasil arus output PLTS perharinya.....	IV - 10
Gambar 4. 11 Perbandingan rata-rata hasil daya output PLTS perharinya.....	IV - 10
Gambar 4. 12 Perbandingan total hasil energi output PLTS perharinya.....	IV - 11
Gambar 4. 13 Grafik rata-rata tegangan (V) PLTS	IV - 13
Gambar 4. 14 Grafik rata-rata Arus (A) PLTS.....	IV - 13
Gambar 4. 15 Grafik rata-rata daya (W) PLTS	IV - 14
Gambar 4. 16 Grafik total energi (Wh) PLTS.....	IV - 14
Gambar 4. 17 Grafik konsumsi daya baterai oleh inverter	IV - 16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran output panel surya tanpa sistem solar tracker hari Senin, 25 Juli 2022 cerah berawan	L - 2
Lampiran 2. Pengukuran output panel surya tanpa sistem solar tracker hari Selasa, 26 Juli 2022 cerah	L - 3
Lampiran 3. Pengukuran output panel surya tanpa sistem solar tracker hari Rabu, 27 Juli 2022 cerah berawan	L - 4
Lampiran 4. Pengukuran output panel surya tanpa sistem solar tracker hari Kamis, 28 Juli 2022 cerah berawan	L - 5
Lampiran 5. Pengukuran output panel surya tanpa sistem solar tracker hari Jumat, 29 Juli 2022 sedikit mendung	L - 6
Lampiran 6. Pengukuran output panel surya tanpa sistem solar tracker hari sabtu, 30 Juli 2022 cerah	L - 7
Lampiran 7. Pengukuran output panel surya tanpa sistem solar tracker hari minggu, 31 Juli 2022 cerah berawan	L - 8
Lampiran 8. Pengukuran daya output PLTS dengan sistem solar tracker hari Senin, 1 Agustus 2022 cerah	L - 9
Lampiran 9. Pengukuran daya output PLTS dengan sistem solar tracker hari Selasa, 2 Agustus 2022 cerah	L - 10
Lampiran 10. Pengukuran daya output PLTS dengan sistem solar tracker hari Rabu, 3 Agustus 2022 cerah	L - 11
Lampiran 11. Pengukuran daya output PLTS dengan sistem solar tracker hari Kamis, 4 Agustus 2022 cerah berawan	L - 12
Lampiran 12. Pengukuran output PLTS dengan sistem solar tracker hari Jumat, 5 Agustus 2022 cerah berawan	L - 13
Lampiran 13. Pengukuran output PLTS dengan sistem solar tracker hari Sabtu, 6 Agustus 2022 cerah	L - 14
Lampiran 14. Pengukuran output PLTS dengan sistem solar tracker hari Minggu, 7 Agustus 2022 cerah berawan	L - 15
Lampiran 15. Pengukuran daya charge baterai oleh PLTS dengan sistem solar tracker hari Senin, 15 Agustus 2022 cerah	L - 16

Lampiran 16. Pengukuran daya charge baterai oleh PLTS dengan sistem solar tracker hari Selasa 16, Agustus 2022 cerah	L - 17
Lampiran 17. Pengukuran daya charge baterai oleh PLTS dengan sistem solar tracker hari Rabu, 17 Agustus 2022 cerah	L - 18
Lampiran 18. Pengukuran daya charge baterai oleh PLTS dengan sistem solar tracker hari Kamis, 18 Agustus 2022 cerah	L - 19
Lampiran 19. Pengukuran daya charge baterai oleh PLTS dengan sistem solar tracker Jumat, 19 Agustus 2022 cerah berawan.....	L - 20
Lampiran 20. Pengukuran daya charge baterai oleh PLTS dengan sistem solar tracker hari Sabtu, 20 Agustus 2022 cerah	L - 21
Lampiran 21. Pengukuran daya charge baterai oleh PLTS dengan sistem solar tracker hari minggu, 21 Agustus 2022 cerah berawan.....	L - 22
Lampiran 22. Proses pembuatan konstruksi dan penginstalan komponen.....	L - 23
Lampiran 23. Source code / coding pada Arduino uno.....	L - 25
Lampiran 24. Penggunaan nomor terminal dan keterangannya.....	L - 27
Lampiran 25. Pengujian dan pencatatan data yang diperlukan.....	L - 28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bertambahnya jumlah penduduk dan adanya perkembangan teknologi, industri dan informasi, maka kebutuhan akan konsumsi berbagai jenis energi juga akan meningkat termasuk energi listrik, sumber energi yang digunakan untuk membangkitkan energi listrik masih didominasi oleh penggunaan bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil ini memiliki sifat yang tidak terbarukan dan memberikan efek negatif terhadap lingkungan, sehingga perlu adanya penggunaan sumber energi alternatif lain[2].

Beberapa energi alternatif yang dapat digunakan sebagai sumber energi listrik antara lain adalah sumber energi panas bumi, *hydro*, kelautan, matahari dan angin. Penelitian ini bertujuan membangun PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) dikarenakan potensi sumber energi matahari yang tersedia melimpah di seluruh wilayah Indonesia. Intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4.8 kWh/m² per hari diseluruh wilayah Indonesia. Sehingga pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat dengan mudah dibuat dimana saja di seluruh wilayah Indonesia, selain itu teknologi PLTS juga tidaklah sulit. Hal ini berbeda dengan bentuk energi lain yang hanya dapat ditemukan di tempat-tempat tertentu saja dan membutuhkan teknologi yang mahal serta sulit[2].

Salah satu kendala dari sistem PLTS adalah biaya investasi awal dari PLTS yang masih mahal, akan tetapi hal ini tidaklah akan menjadi kendala di kemudian hari dikarenakan akan semakin murahnya harga panel surya dan baterai sebagai komponen utama dari sistem PLTS. Selain itu kinerja atau efisiensi dari PV juga semakin baik dimasa yang akan datang dengan banyaknya penelitian terkait dengan rekayasa material pembentuk PV untuk mencari efisiensi yang lebih baik. Keuntungan lain yaitu menikmati listrik gratis ketika nilai investasinya mencapai titik *payback atau breakpoint*[2].

Dengan memanfaatkan teknologi sel surya tersebut, kita dapat menggantikan energi listrik yang diambil dari PLN dengan energi listrik yang diambil dari sel surya (fotovoltaik) untuk memenuhi kebutuhan listrik di segala bidang kehidupan manusia. Namun Panel Surya umumnya banyak di pasang dengan statis dan tidak memperhitungkan titik optimal pancaran sinar matahari yang dapat menyebabkan intensitas cahaya matahari di terima menjadi kurang optimal, oleh karena itu perlunya

rancangan sistem kontrol tambahan yang dapat di implementasikan pada sistem panel surya yang dapat mengikuti arah pergerakan matahari berdasarkan perhitungan waktu edar matahari sehingga waktu kerja dari panel surya untuk menghasilkan energi listrik menjadi lebih optimal[3].

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah di bahas diatas, maka yang menjadi permasalahan adalah :

1. Bagaimana perencanaan rancang bangun sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* dengan sistem *Solar Tracker single axis* menggunakan panel surya berjenis *Monocrystalline* sebagai penerangan di Pura Taman Sari ?
2. Bagaimana cara merancang dan membuat *Solar Tracker single axis* atau pelacak sinar surya 1 sumbu dengan motor DC sebagai penggerak?
3. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan terhadap proses pengisian (*charging*) baterai oleh Panel Surya pada saat sebelum dan sesudah di aktifkannya sistem *Solar Tracker* ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang sudah ditetapkan untuk menghindari penyimpangan dari pembahasan nantinya :

1. Pada saat ini hanya untuk merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* dengan *Solar Tracker single axis* menggunakan panel surya berjenis *Monocrystalline* sebagai penerangan di Pura Taman Sari .
2. Pada saat ini hanya untuk merancang dan membuat *Solar Tracker single axis* atau pelacak sinar surya 1 sumbu dengan motor DC sebagai penggerak.
3. Pada simulasi ini hanya untuk mengetahui perbedaan yang dapat terjadi terhadap proses pengisian (*charging*) baterai oleh Panel Surya pada saat sebelum dan sesudah di aktifkannya sistem *Solar Tracker*

1.4 Tujuan

Terdapat tujuan yang hendaknya dapat tercapai dalam pembuatan Tugas Akhir Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga surya Off-Grid adalah sebagai berikut :

1. Mampu membuat Pembangkit Listrik Tenaga Surya *Off-Grid* dengan *Solar Tracker single axis* menggunakan panel surya berjenis *Monocrystalline* sebagai penerangan di Pura Taman sari.
2. Mampu membuat *Solar Tracker* atau pelacak sinar surya 1 sumbu dengan motor DC sebagai penggerak.
3. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan terjadi terhadap proses pengisian (*charging*) baterai oleh Panel surya pada saat sebelum dan sesudah di aktifkannya sistem Solar Tracker.

1.5 Manfaat

Dalam pembuatan proyek akhir ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. PLTS yang dirancang dengan menggunakan panel surya berjenis Monocrystalline ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik untuk penerangan pada Pura Taman Sari
2. Sistem Solar Tracker atau pelacak surya nantinya dapat mengoptimalkan energi surya yang diserap sehingga energi keluaran yang dihasilkan oleh panel surya meningkat
3. Dapat mengetahui perbedaan keluaran energi yang dihasilkan oleh panel surya ketika sistem *solar tracker ON* dan Sistem *Solar Tracker OFF*

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam pembuatan Tugas Akhir ini ialah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang gambaran umum mengenai isi laporan baik latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tentang semua teori-teori yang dipergunakan sebagai bahan acuan serta pendukung yang berhubungan dengan pembuatan dari Tugas Akhir ini.

BAB III METODE PERANCANGAN ALAT

Bab ini berisikan dengan penjelasan dari proses pengerjaan alat, dari mulai perencanaan, proses pengerjaan alat dari awal hingga selesai.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Bab ini berisikan dengan pengujian alat yang telah di buat dengan cara melakukan pengukuran tegangan, daya, arus dan energi yang dihasilkan oleh PLTS serta akan dianalisa data yang dapat memperbandingkan hasil data PLTS yang dipasangkan dengan *Solar tracker* dan yang tidak terpasang nantinya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat tentang kesimpulan dan saran-saran yang berdasarkan dari proses pengerjaan alat, pengujian alat, dan yang berhubungan pada pembuatan Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka merupakan referensi mengenai teori-teori penunjang yang diperoleh dari buku-buku ataupun jurnal yang digunakan penulis dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa pada perancangan dan pembuatan PLTS off grid dengan sistem solar tracker sebagai sumber energi untuk lampu penerangan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. PLTS dan sistem solar tracker yang dirancang sudah bekerja dengan baik, dimulai pada tahapan perencanaan yang memakan waktu lumayan panjang dan pemilihan komponen-komponen pendukung lainnya. Perancangan dimulai dari studi pustaka beberapa referensi sehingga PLTS yang dirancang dengan sistem solar tracking disini mampu bekerja dengan baik. PLTS dirancang dengan sistem solar tracker yang di gerakan oleh dinamo atau Motor DC dan dilengkapi dengan timer RTC sebagai setting on dan off sistem solar tracking.
2. Cara perancangan PLTS dengan sistem solar tracking disini memerlukan motor atau dinamo sebagai penggeraknya, motor dc disini akan dilengkapi dengan dimmer sehingga rpm atau putaran dari motor dc ini tidak terlalu kencang. Dilengkapi dengan 2 buah sensor LDR yang di seri satu sensor sebagai pelacak sinar matahari dan satu lagi sensor yang dipergunakan untuk mendeteksi jika terjadi mendung dan akan memerintahkan motor untuk stop atau sistem solar tracking mati, jika tidak maka sistem solar tracker akan terus hidup terus menerus tanpa henti dikarenakan sensor LDR tidak terkena cahaya yang sesuai dengan settingannya.
3. Disini terdapat hasil yang cukup signifikan terjadi setelah dilakukannya 7 hari pengambilan data dengan solar tracking on dan solar tracking off. Hasil pengukuran charging baterai oleh PLTS menggunakan sistem solar tracker dapat mempengaruhi energi yang dihasilkan atau energi charge baterai hingga 28,75% lebih tinggi dibandingkan dengan PLTS yang tidak menggunakan sistem solar tracker.

5.2 Saran

Dengan berakhirnya pengerjaan dari Tugas Akhir ini, adapun saran-saran yang dapat disampaikan penulis adalah :

1. Pengambilan data untuk perbandingan dilakukan pada hari yang berbeda antara solar tracking on dan solar tracking off sehingga perbandingan yang dilakukan mungkin tidak adil, namun sudah dicantumkan pada lampiran data hasil pada hari tertentu cuaca berawan.
2. Untuk pencatatan data yang dilakukan sebaiknya menggunakan data logger sehingga mempermudah pencatatan data.
3. Untuk suplai beban yang menggunakan baterai basah 34 Ah kurang mumpuni karena sifat baterai basah yang konstan di awal, sebaiknya menggunakan baterai VRLA atau Lifepo4 sehingga beban dapat disuplai sesuai dengan data beban.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Poulek, V. and Libra, M., 1998. "New solar tracker. *Solar energy materials and solar cells*", 51(2), pp.113-120.
- [2] BPPT, 2014, Outlook Energi Indonesia 2014. Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi BPPT, Jakarta.
- [3] Alfis Mandala Putra, dan Aslimeri, 2020. "Sistem Kendali Solar Tracker Satu Sumbu Berbasis Arduino Dengan Sensor LDR", Universitas Negeri Padang.
- [4] Sibarani, A.N., 2020. "Studi Analisis Perubahan Putaran Motor Induksi Satu Fasa Akibat Output Plts Aplikasi Kipas Angin".
- [5] Barra Swastika. Ir. Muhammad Suyanto. MT, Samuel Kristiyana. ST., MT. 2015. "Pembangkit Listrik Tenaga Matahari Sebagai Penerangan Rumah Terpencil Dengan Menggunakan Solar Cell", Jurusan Teknik Elektro IST AKPRIND Yogyakarta.
- [6] Atikah Amaliadanti, 2020. "Kapan panel surya ditemukan ?- Photovoltaic serta perkembangannya".<https://solarwarrior.co.id/blog/detail.php?id=Kapan%20Panel%20Surya%20Ditemukan?%20%E2%80%93%20Photovoltaic%20serta%20Perkembangannya>.
- [7] Anwar Ilmar Ramadhan, Ery Diniardi, Sony Hari Mukti. 2016. "Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 Wp", Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- [8] Nuriyanto Nugroho, Kho Hie Khwee, Yandri. 2022. "Studi Teknis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem *Off Grid* dan *On Grid* ", Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
- [9] Bambang Hari Purwoto, Jatmiko, Muhammad Alimul F, Ilham Fahmi Huda, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Alternatif", Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [10] Hakim, M.F., 2017. "Perancangan Rooftop Off Grid Solar Panel Pada Rumah Tinggal Sebagai Alternatif Sumber Energi Listrik". *Dinamika Dotcom: Jurnal Pengembangan Manajemen Informatika dan Komputer*.
- [11] Perdana, Aditya Yudha, "Analisis Efisiensi *Solar Charge Controller* Tipe PWM Dan MPPT Dengan Metode Simulasi" Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, 2020.

- [12] Naim, Muhammad. "Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Loeha Kecamatan Towuti." *Vertex Elektro* 12.1 (2020): 17-25.
- [13] Evalina, Noorly. "Analisa Perbandingan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Jenis Polikristal Dengan Monokristal Terhadap Output Inverter Pure Sinus Wave", PhD diss., UMSU, 2021.
- [14] Sumardjati P, Yahya S, Mashar A, "Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 3. Jakarta", Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional. 2008.
- [15] Isman, F.N., "Analisis Luas Penampang Penghantar Dan Kapasitas Arus Pada Motor Pompa Distribusi Air Bersih".
- [16] Saputro, J. H., Sukmadi, T., & Karnoto, K. (2013). "Analisa Penggunaan Lampu Led Pada Penerangan Dalam Rumah. *Transmisi*", *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 15(1), 19-27.
- [17] Indonesia, S. N. (2000). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). *Badan Standardisasi Nasional, ICS, 91, 50*.
- [18] Wijaya, I Ketut , "Penggunaan dan Pemilihan Pengaman Mini Circuit Breaker (MCB) Secara Tepat Menyebabkan Bangunan Lebih Aman Dari Kebakaran Akibat Listrik", Staf Pengajar Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.
- [19] Darno, Yohannes M. Simanjuntak, M. Taufiqurrahman. "Studi Perencanaan Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)", Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
- [20] Syafrialdi, R., 2015. "Rancang Bangun Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 dengan Sensor LDR dan Penampil LCD", *Jurnal Fisika Unand*, 4(2).
- [21] Arduino, S.A., 2015. Arduino. *Arduino LLC*, 372.
- [22] Supatmi, S., 2011. "Pengaruh sensor LDR terhadap pengontrolan lampu", *Majalah Ilmiah UNIKOM*.
- [23] Pujiono, A., Setiawan, S. and Rizqon, M., 2019. "Rancang Bangun Sistem Kelistrikan Wiper Dan Washer Pada Mobil", *Surya Teknika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1), pp.27-31.

- [24] Satria, D., Yana, S., Munadi, R. and Syahreza, S., 2017. "Sistem peringatan dini banjir secara real-time berbasis web menggunakan arduino dan ethernet", *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 1(1), pp.1-6.
- [25] Aldy Razor, 2020. "Module Relay Arduino : Pengertian, Gambar, Skema, dan Lainnya", www.aldyrazor.com/2020/05/module-relay-arduino.
- [26] Yusuf, Samson D., Chimezie U. Agada, Abdulmumini Z. Loko, and Lucas W. Lumbi. "Construction of A Pulse Width Modulation,(Pwm) Dc Motor Controller."
- [27] Kumara, N., 2012. Pembangkit listrik tenaga surya skala rumah tangga urban dan ketersediaannya di Indonesia. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*.
- [28] Ramadhan, A.I., Diniardi, E. and Mukti, S.H., 2016. Analisis desain sistem pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 50 WP. *Jurnal Teknik*, 37(2), pp.59-63.
- [29] Noviandi, W., 2019. RANCANG BANGUN SOLAR SEL PADA GEDUNG PERKANTORAN SEBAGAI ENERGI LISTRIK ALTERNATIF (Studi Kasus: Gedung Kantor Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sintang Provinsi Kalimantan Barat). *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1(1).
- [30] Ansor, A.M., 2021. *Rancang Bangun Prototype Solar Tracker Menggunakan ATMEGA 328P Untuk Pengoptimalan Energi Matahari* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).