

PROYEK AKHIR

**REDESAIN SISTEM ENERGI *HYBRID* UNTUK
OPERASIONAL POMPA KOLAM RENANG PADA
VILLA DI BALI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KADEK ARJANA PUTRA

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN
DAN TATA UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

PROYEK AKHIR

**REDESAIN SISTEM ENERGI *HYBRID* UNTUK
OPERASIONAL POMPA KOLAM RENANG PADA
VILLA DI BALI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KADEK ARJANA PUTRA

NIM. 1915223023

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

REDESAIN SISTEM ENERGI *HYBRID* UNTUK OPERASIONAL POMPA KOLAM RENANG PADA VILLA DI BALI


Oleh

I KADEK ARJANA PUTRA
NIM. 1915223023

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir Program
D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

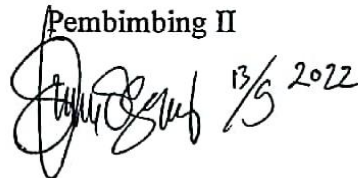
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Dr. Eng I GAB Wirajati, ST., M.Eng
NIP. 197104151999031002

Pembimbing II



Dr. I Made Rai Jaya Widanta, SS. M.Hum
NIP. 197310272001121002

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Erg.
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

REDESAIN SISTEM ENERGI *HYBRID* UNTUK OPERASIONAL POMPA KOLAM RENANG PADA VILLA DI BALI

Oleh

I KADEK ARJANA PUTRA
NIM. 1915223023

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal :
29 Agustus 2022

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua Penguji : Ir. I Nyoman Gede Baliarta, M.T.
NIP : 196509301992031002

()

Penguji I : Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T.
NIP : 196211241990031001

( 9/9)2022)

Penguji II : I Wayan Suastawa, S.T., M.T.
NIP : 197809042002121001

()

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Kadek Arjana Putra
NIM : 1915223023
Program Studi : D3 Teknik Pendingin Dan Tata Udara
Judul Proyek Akhir : Redesain Sistem Energi *Hybrid* Untuk Operasional
Pompa Kolam Renang Pada Villa Di Bali

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan perundang – undangan yang berlaku.

Badung, 20 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a 1000 Rupiah stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '1000', and 'METERAI TEMPEL'. The serial number '20211AJX988225704' is visible at the bottom of the stamp.

I Kadek Arjana Putra

NIM. 1915223023

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara.
5. Bapak Dr. Eng I GAB Wirajati, ST., M.Eng, selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Dr. I Made Rai Jaya Widanta, SS. M.Hum, selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak dan adik tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman – teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
11. Serta masih banyak lagi pihak – pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 20 Agustus 2022

I Kadek Arjana Putra

ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sangat cocok digunakan di Indonesia yang memiliki rata-rata intensitas penyinaran matahari sebesar 4,8 KWh/m²/hari dan memiliki sistem serta instalasi yang praktis. Oleh sebab itu jumlah penggunaan PLTS terus meningkat terutama pada bangunan atau villa-villa yang berwawasan lingkungan. Energi surya sistem *hybrid* ini terintegrasi dengan jaringan listrik PLN dengan menggunakan sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*) yang diterapkan pada sebuah villa, untuk pengoperasian pompa sirkulasi kolam renang.

Hasil yang didapatkan dari penelitian bahwa redesain energi surya sistem *hybrid* tersebut sudah efektif atau dapat beroperasi dengan baik. Dari data yang didapatkan sistem ini dapat menghasilkan rata-rata arus keluar panel surya 6,07A, tegangan keluar panel surya 38,6V, *solar power* sebesar 225,9W, arus aki 15,8A, tegangan aki 13,7V, tegangan maksimal aki 16,01V, tegangan minimal aki 12,7V, arus pada beban menggunakan aki 0,5A dan arus pada beban menggunakan panel surya dengan pengisian aki 1,06A dan sistem ATS sudah dapat bekerja dengan baik dimana pada saat *voltase* baterai turun sampai di bawah 11V maka sistem akan berpindah *switch* ke jaringan PLN dan jika baterai terisi kembali di atas 11V maka sistem akan kembali *switch* ke Tenaga surya.

Kata kunci: *Energi surya sistem hybrid, pengujian kinerja ATS, pompa kolam renang*

REDESIGN OF HYBRID ENERGY SYSTEM FOR SWIMMING POOL PUMP OPERATION AT VILLA IN BALI

ABSTRACT

Solar power plants (PLTS) are very suitable for use in Indonesia, which has an average solar radiation intensity of 4.8 KWh/m²/day and has practical systems and installations. Therefore, the number of PLTS usage continues to increase, especially in environmentally friendly buildings or villas. This hybrid solar energy system is integrated with the PLN electricity network using the ATS (Automatic Transfer Switch) system which is applied to a villa, for the operation of the swimming pool circulation pump.

The results obtained from the research show that the solar energy redesign of the hybrid system is already effective or can operate properly. From the data obtained, this system can produce an average solar panel output current of 6.07 A, a solar panel output voltage of 38.6 V, solar power of 225.9 W, a battery current of 15.8 A, a battery voltage of 13.7 V, a maximum battery voltage of 16,01 V, minimum battery voltage 12.7 V, current at load using 0.5 A battery and current at load using solar panels with 1.06 A battery charging and the ATS system has been able to work well at this time. the battery voltage drops below 11V then the system will switch to the PLN network and if the battery is charged again above 11V then the system will switch back to solar power.

Keywords: *Solar energy hybrid system, ATS performance testing, swimming pool pump*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa / Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul Redesain Sistem Energi *Hybrid* Untuk Operasional Pompa Kolam Renang Pada Villa Di Bali tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 20 Agustus 2022

I Kadek Arjana Putra

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Persetujuan.....	iv
Surat Pernyataan Bebas Plagiat	v
Ucapan Terima Kasih.....	vi
Abstrak	vii
<i>Abstract</i>	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Lampiran	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan umum	2
1.4.2 Tujuan khusus	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Bagi penulis	3
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali.....	3
1.5.3 Bagi masyarakat.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Pengertian Energi Surya	4
2.2 Panel Surya	5

2.2.1	Prinsip kerja panel surya.....	6
2.2.2	Jenis panel surya	7
2.3	Sistem Panel Surya	9
2.3.1	Sistem <i>off grid</i>	10
2.3.2	Sistem <i>on-grid /grid tie</i>	10
2.3.3	Sistem <i>hybrid</i>	11
2.4	SHS (<i>Solar Home System</i>).....	12
2.5	Komponen Sistem Panel Surya	14
2.5.1	Panel surya.....	14
2.5.2	SCC (<i>Solar Charge Controller</i>)	14
2.5.3	<i>Inverter</i>	15
2.5.4	Aki.....	16
2.5.5	Komponen kontrol <i>ATS (Automatic Transfer Switch)</i>	17
2.6	Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Panel Surya.....	21
2.6.1	Temperatur panel surya	21
2.6.2	Radiasi matahari	21
2.6.3	Kecepatan faktor dan keadaan atmosfer bumi	22
2.6.4	Bayangan.....	22
2.6.5	Posisi atau kemiringan panel surya	22
2.7	Perhitungan Kebutuhan Energi Surya	23
BAB III METODE PENELITIAN		23
3.1	Jenis Penelitian	27
3.1.1	Rancang bangun.....	26
3.2	Alur Penelitian.....	27
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	29
3.3.1	Lokasi penelitian.....	29
3.3.2	Waktu penelitian.....	29
3.4	Penentuan Sumber Data	29

3.5	Sumber Daya Penelitian	30
3.5.1	Sumber daya dalam pembuatan	30
3.5.2	Sumber daya dalam pengujian.....	30
3.6	Instrumen Penelitian	32
3.7	Prosedur Pengujian	33
3.7.1	Langkah persiapan	33
3.7.2	Langkah pengujian.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Hasil Penelitian.....	34
4.2	Hasil Redesain Sistem Energi <i>Hybrid</i> untuk Operasional Pompa Kolam Renang Pada Villa Di Bali.	34
4.2.1	Proses Perancangan	35
4.2.2	Komponen-Komponen Yang Digunakan Pada Sistem <i>Hybrid</i> dan <i>Control ATS (Automatic Transfer Switch)</i>	36
4.2.3	Rangkaian Diagram Sistem <i>ATS (Automatic Transfer Switch)</i> 44	
4.2.4	Pengujian sistem rangkaian <i>ATS (Automatic Transfer Switch)</i>	45
4.2.5	Rancangan Diagram Sistem Energi <i>Hybrid</i>	46
4.2.6	Perhitungan Spesifikasi Panel surya	47
4.3	Pengujian Operasional Sistem Energi <i>Hybrid</i>	49
4.3.1	Data Hasil Pengujian	50
4.3.2	Data Panel Surya.....	50
4.3.3	Data Aki	52
4.3.4	Data Beban.....	54
BAB V PENUTUP		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	59

DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan tugas proyek akhir	29
Tabel 3.2 Data <i>solar panel</i>	32
Tabel 3.3 Data aki	32
Tabel 3.4 Data beban.....	33
Tabel 4.1 Spesifikasi panel surya.....	36
Tabel 4.2 Spesifikasi pompa kolam	37
Tabel 4.3 Perhitungan Konsumsi Energi (Beban Tenaga Surya)	47
Tabel 4.4 Arus, tegangan yang keluar dan Solar Power yang dihasilkan panel surya.....	51
Tabel 4.5 Arus dan tegangan pada aki, tegangan maksimal dan minimal aki.	53
Tabel 4.6 Data pengujian arus aki ke beban.	55
Tabel 4.7 Data pengujian arus panel surya serta pengisian aki ke beban....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Potensi energi matahari di Indonesia.....	5
Gambar 2.2 Panel Surya.....	6
Gambar 2.3 Panel Surya <i>Monocrystalline</i>	7
Gambar 2.4 Panel Surya <i>Polycrystalline</i>	8
Gambar 2.5 <i>Thin Film Solar Cell (TFSC)</i>	9
Gambar 2.6 Sistem <i>Off Grid</i>	10
Gambar 2.7 Sistem <i>On Grid/Grid Tie</i>	11
Gambar 2.8 Sistem <i>Hybrid</i>	12
Gambar 2.9 <i>Solar Home System (SHS)</i>	13
Gambar 2.10 Panel Surya.....	14
Gambar 2.11 <i>Solar Charger Controller (SCC)</i>	15
Gambar 2.12 <i>Inverter</i>	16
Gambar 2.13 Aki.....	16
Gambar 2.14 <i>Relay</i>	17
Gambar 2.15 <i>Contactor</i>	18
Gambar 2.16 <i>Box panel</i>	18
Gambar 2.17 <i>MCB</i>	19
Gambar 2.18 Lampu indikator.....	19
Gambar 2.19 <i>Low Voltage Disconnect (LVD)</i>	20
Gambar 2.20 <i>Exhaust fan</i>	20
Gambar 2.21 <i>Energi meter monitor (LCD)</i>	20
Gambar 2.22 <i>Timer relay</i>	21
Gambar 3.1 Skema sistem <i>off grid</i> yang ada.....	26
Gambar 3.2 Skema sistem <i>on grid</i> yang ada.....	26
Gambar 3.3 Skema sistem <i>hybrid</i> yang akan dibuat.....	27
Gambar 3.4 Alur Penelitian.....	28

Gambar 3.5 <i>Ampere meter</i>	31
Gambar 3.6 <i>Volt meter</i>	31
Gambar 4.1 Sistem PLTS <i>hybrid</i>	34
Gambar 4.2 Proses instalasi komponen-komponen pada <i>box panel</i>	35
Gambar 4.3 Panel surya <i>monocrystalline</i> 160 Wp	36
Gambar 4.4 Pompa kolam	37
Gambar 4.5 Aki	37
Gambar 4.6 <i>Solar charge controller</i>	38
Gambar 4.7 <i>Inverter</i>	38
Gambar 4.8 <i>Relay</i>	39
Gambar 4.9 <i>Timer relay</i>	39
Gambar 4.10 <i>Contactor</i>	40
Gambar 4.11 <i>Box panel</i>	40
Gambar 4.12 <i>MCB AC</i>	41
Gambar 4.13 <i>MCB DC</i>	41
Gambar 4.14 Lampu indikator	42
Gambar 4.15 <i>LVD (Low Voltage Disconnect)</i>	42
Gambar 4.16 <i>Exhaust Fan</i>	43
Gambar 4.17 <i>Energi meter monitor LCD</i>	43
Gambar 4.18 Rangkaian sistem <i>ATS</i>	44
Gambar 4.19 Rangkaian PLTS sistem <i>hybrid</i>	46
Gambar 4.20 Grafik arus dan tegangan keluar panel surya.....	51
Gambar 4.21 Grafik <i>power</i> panel surya	52
Gambar 4.22 Grafik arus dan tegangan pada aki.....	53
Gambar 4.23 Grafik tegangan maksimal dan minimal aki	54
Gambar 4.24 Grafik arus aki ke beban.....	55
Gambar 4.25 Grafik arus panel surya serta aki ke beban	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Solar Panel	63
Lampiran 2: Data <i>Battery Sensor</i>	64
Lampiran 3: Data Arus Aki ke <i>Load</i>	65
Lampiran 4: Data Arus Panel Surya dan Pengisian Aki Ke Beban	66
Lampiran 5: Rancangan Rangka Panel	67
Lampiran 6: Rangka Panel	67
Lampiran 7: <i>Layout</i> Penempatan Panel Surya Pada Villa	68
Lampiran 8: <i>Layout</i> 3D Pada Villa	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan manusia di muka bumi. Semakin hari kebutuhan manusia akan energi listrik semakin meningkat, namun dalam hal itu menimbulkan berbagai macam masalah mulai dari penyediaan energi listrik dan dampak yang ditimbulkan oleh hasil dari pemakaian energi itu sendiri.

Penghematan energi listrik pada villa khususnya di Bali sangat penting dilakukan, mengingat masih banyaknya villa di Bali menggunakan *supply* energi listrik dari PLN, konsep ini sudah ada dalam peraturan gubernur Bali (Pergub Bali) yang juga sudah didukung oleh kabupaten dan kota seluruh Bali, yaitu Peraturan tentang perlunya dibangun sistem energi bersih yang ramah lingkungan yaitu Peraturan Gubernur (Pergub) Nomor 45 Tahun 2019 tentang Bali Energi Bersih salah satu energi bersih yang paling tepat adalah Energi Surya (Baliprov, 2020).

Energi surya merupakan salah satu energi yang sedang giat dikembangkan saat ini oleh pemerintah karena Indonesia sebagai negara tropis yang terletak di garis khatulistiwa, oleh karena itu Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar, energi surya juga salah satu energi terbarukan yang sangat tepat untuk dikembangkan khususnya di Bali karena potensi matahari yang sangat bagus dan akan menjadi nilai tambah yang bagus untuk villa-villa di Bali.

Energi surya ini akan diterapkan pada sebuah villa yang berwawasan lingkungan. Redesain ini dilakukan berdasarkan gedung dan bangunan berbagai villa di Bali yang menggunakan energi surya sistem *on grid* maupun *off grid* yang akan di redesain menjadi sistem *hybrid* dan digunakan untuk pengoperasian pompa kolam renang pada villa Lod Ubud dan akan ditambahkan *ATS (Automatic Transfer Switch)* pada sistem *control* panelnya agar energi surya sistem *hybrid* ini dapat dioperasikan secara otomatis. Hal ini dilakukan agar mendapat kinerja sistem yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian proyek akhir ini adalah:

1. Bagaimana proses perancangan sistem energi *hybrid*?
2. Bagaimana hasil pengujian operasional sistem energi *hybrid*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah dalam tugas akhir ini penulis hanya membahas tentang bagaimana proses perancangan sistem energi *hybrid* dan bagaimana hasil pengujian operasional sistem energi *hybrid* setelah dilakukan disain ulang untuk pengoperasian pompa kolam renang pada villa Lod Ubud. Sistem masukan energi listrik merupakan integrasi antara tenaga surya dan PLN.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pengujian ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu tujuan umum dan tujuan khusus.

1.4.1 Tujuan umum

Tujuan umum yang ingin dicapai penulis dalam Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam menyelesaikan program Pendidikan Diploma III Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan khusus

Ada dua tujuan khusus sistem ini sebagai berikut:

- a. Untuk dapat merancang sistem energi *hybrid* dan di pasang ATS agar bisa otomatis dalam operasionalnya.
- b. Untuk dapat mengetahui hasil pengujian operasional sistem energi *hybrid* apakah sudah beroperasi normal dan otomatis dalam operasionalnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Penulis berharap hasil pengujian ini dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1.5.1 Bagi penulis

Ada beberapa manfaat penelitian ini terhadap penulis:

- a. Pengujian ini bermanfaat sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali khususnya Jurusan Teknik Mesin dalam Program Pendidikan Diploma III Teknik Pendingin dan Tata Udara dan dapat mengaplikasikan teori serta mengembangkan ide-ide dan menuangkan langsung berdasarkan permasalahan yang ada di sekitar kita.
- b. Melatih kemampuan dalam membuat suatu karya tulis ilmiah sesuai dengan bidang yang ditekuni.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Ada beberapa manfaat penelitian ini terhadap Politeknik Negeri Bali:

- a. Dapat menambah koleksi bahan bacaan dan dapat dipergunakan sebagai acuan bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali terutama Jurusan Teknik Pendingin dan Tata Udara.
- b. Hasil pengujian ini nantinya diharapkan dapat menambah wawasan mahasiswa dibidang teknologi tepat guna dan bermanfaat bagi semua mahasiswa khususnya Jurusan Teknik Pendingin dan Tata Udara.

1.5.3 Bagi masyarakat

Ada beberapa manfaat penelitian ini terhadap masyarakat:

- a. Hasil pengujian dapat memberikan pengetahuan baru bagi banyak kalangan masyarakat.

Agar masyarakat dapat mengetahui pengoprasian sistem energi *hybrid* secara otomatis

BAB II

PENUTUP

2.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang penulis dapat sampaikan pada proses pembuatan laporan proyek akhir yang berjudul “Redesain Sistem Energi *Hybrid* Untuk Operasional Pompa Kolam Renang Pada Villa Di Bali”

Pada hasil pengujian menggunakan panel surya tipe 160 Wp dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada saat perancangan sistem energi *hybrid* untuk menghidupkan beban Pompa Kolam selama 12 jam didapat jumlah panel surya sebanyak 4 buah panel tipe 160Wp, *SCC* 50A, 2 buah aki dengan berkapasitas 100Ah, *inverter* 2000W serta *control ATS* yang berisi *MCB DC* 2P 63A, *MCB AC* 10A, kontaktor 220V, *relay* 220V, *timer relay* 220V, *LVD* 220V.
2. Hasil yang didapatkan dari pengujian ini bahwa redesain energi surya sistem *hybrid* tersebut sudah dapat beroperasi dengan baik. Dimana penulis melakukan pengujian kinerja sistem panel surya, aki dan sistem *ATS* mendapatkan hasil sebagai berikut:
 - a. Hasil data yang didapatkan saat pengujian dari pukul 08:30 wita hingga 16:30 wita, sistem ini dapat menghasilkan rata-rata arus keluar panel surya sebesar 6,07A, tegangan keluar panel surya 38,6V, solar power sebesar 225,9W, arus aki 15,8A, tegangan aki 13,7V, tegangan maksimal aki 16,01V, tegangan minimal aki 12,7V, arus pada beban menggunakan aki 0,5A dan arus pada beban menggunakan panel surya dengan pengisian aki 1,06A.
 - b. Hasil pengujian beban dengan menggunakan 4 buah panel surya serta pengisian 2 buah aki membuat beban pompa kolam renang bisa beroperasi selama 8 jam mulai pukul 08:30 wita hingga 16:30 wita, dengan rata-rata arus masuk beban sebesar 1,06A dengan posisi panel dijemur dan aki terisi penuh.

- c. Hasil pengujian beban menggunakan 2 buah aki dengan beban pompa kolam renang bisa beropersai selama kurang lebih 4 jam mulai pukul 08:30 wita hingga 12:10 wita, dengan rata-rata arus masuk beban sebesar 0,5A dalam posisi aki terisi penuh.
- d. Hasil pengujian sistem *ATS (Automatic Transfer Switch)*, pada saat selesai pengujian menggunakan 4 buah panel surya dan 2 buah aki dapat disimpulkan bahwa beban dapat beroperasi selama kurang lebih 12 jam, kemudian dilanjutkan menggunakan PLN yang otomatis di rubah oleh sistem *ATS* dimana pada saat *voltase* baterai turun sampai di bawah 11V maka sistem akan berpindah *switch* ke jaringan PLN dan jika baterai terisi kembali di atas 11V maka sistem akan kembali *switch* ke Tenaga surya.

2.2 Saran

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis mempunyai beberapa saran yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi:

1. Dalam pengujian ini diharapkan mahasiswa untuk teliti dan fokus dalam instalasi dan pemilihan komponen agar hasil rancangan sesuai dengan apa yang diharapkan.
2. Dalam pengujian ini hal yang paling kurang yaitu penambahan modul *eBox WiFi*. Saran penulis bila pengujian panel surya ini di angkat kembali sebagai topik penelitian yaitu sebaiknya menambah modul *eBox WiFi* agar bisa membaca data yang ada di *SCC* dari jarak yang lebih jauh agar memudahkan dalam pemantauan kondisi panel surya dan baterai atau saat pengambilan data.
3. Selalu berhati-hati dalam melakukan pembuatan, perakitan dan pengujian agar tidak terjadi kesalahan atau insiden yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Admin, B. 2018. *Pengertian komponen komponen kelistrikan hingga paham.*
From <https://www.plcdroid.com/2018/03/pengertian-komponen-komponen-listrik>. Diakses pada tanggal 22 Februari 2022.
- Bilowo, A. 2014. *Sistem Kontrol Energi Listrik Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF).*
https://www.academia.edu/9521248/SISTEM_KONTROL_ENERGI_LISTRIK_Automatic_Transfer_Switch_ATS_dan_Automatic_Main_Failure_AMF. Diakses pada tanggal 20 Februari 2022.
- Budischak, C. 2013. *Solar Power System Design Calculations.*
https://youtu.be/e_thJ5iIfjs. Diakses pada tanggal 10 Januari 2022.
- Baliprov. 2020. *PERGUB_NO_45_TAHUN_2019_Bali_energi_bersih.pdf.*
Retrieved from https://bpadpem.baliprov.go.id/wp/wp-content/uploads/2020/01/PERGUB_NO_45_TAHUN_2019_Bali_energi_bersih.pdf. Diakses pada tanggal 10 Januari 2022.
- Hardyanti, A.D.H., Makkulau, A. 2019. Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid. *Jurnal Sekolah Tinggi Teknik PLN.* 10 (2): 36-40.
- Hasnawiya, H. 2012. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi. *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan.* 10 (2): 169-180.
- Pudjanarsa, A., Nursuhud, D. 2013. Panel Surya. *Jurnal Mesin Konversi Energi.* 10 (1): 1-33.
- Salman, R. 2013. Analisis perencanaan penggunaan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk perumahan (solar home system). *Jurnal Ilmiah Bina Teknik.* 1 (1): 46-51.

- Suryana, D. 2016. Pengaruh temperatur/suhu terhadap tegangan yang dihasilkan panel surya jenis monokristalin . *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*. 1 (2): 36-40.
- Widayana, G. 2012. Pemanfaatan Energi Surya. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 9 (1): 37-46.
- Thio Chandra Dinata, I.G. 2021. Re-desain Display Cabinet Integrasi Tenaga Surya. Proyek Akhir. Politeknik Negeri Bali, Badung-Bali. : 1-75.
- Zakariya, M.D. 2021. Daya Output Panel Surya Tipe Polycrystalline Dengan Kemiringan Sudut 10° Pada Instalasi Penerangan Rumah. *Reaktom: Rekayasa Keteknikan dan Optimasi*. 6 (2): 41-47.