

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SYSTEM TENAGA SURYA UNTUK
VILLA DENGAN DUKUNGAN SYSTEM IOT**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I PUTU DEVA ARI PUTRA DINATA

**PROGRAM STUDI SERJANA TERAPAN TEKNOLOGI
REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SYSTEM TENAGA SURYA UNTUK
VILLA DENGAN DUKUNGAN SYSTEM IOT**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

**I PUTU DEVA ARI PUTRA DINATA
NIM 2015234017**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI
REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SYSTEM TENAGA SURYA UNTUK VILLA DENGAN DUKUNGAN SYSTEM IOT

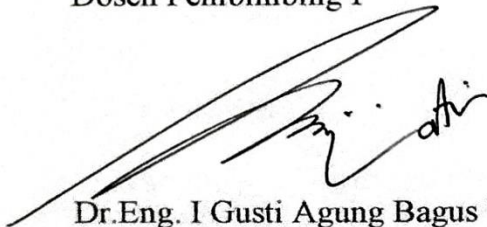
Oleh

I PUTU DEVA ARI PUTRA DINATA
2015234017

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan skripsi
program D4 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Dr.Eng. I Gusti Agung Bagus Wirajati, ST,M.Eng
NIP.197104151999031002

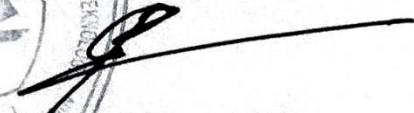
Dosen Pembimbing II



Ketut Bangse, ST.MT.
NIP. 196612131991031003



Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SYSTEM TENAGA SURYA UNTUK VILLA DENGAN DUKUNGAN SYSTEM IOT

Oleh

I PUTU DEVA ARI PUTRA DINATA

NIM. 2015234017

Skripsi ini telah dipertahankan di depan Tim penguji dan di terima untuk dapat
dilanjutkan sebagai Buku Skripsi:

27 Agustus 2024

Tim Penguji

Penguji I NIP	: Dr. Adi Winarta, ST.MT : 197610102008121003
Penguji II NIP	: Dr. Ida Ayu Anom Arsani, S.Si., M.Pd : 197008191998022001
Penguji III NIP	: Dr. M Yusuf, Ssi. M.Eng : 197511201999031003

Tanda Tangan

(.....) 9/8-2024
(.....)
(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Putu Deva Ari Putra Dinata
NIM : 2015234017
Program Studi : D4 Teknologi Rekayasa Utilitas
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun System Tenaga Surya Untuk
Villa Dengan Dukungan System IoT

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, 27 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



I Putu Deva Ari Putra Dinata

NIM. 2015234017

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena bisa menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi tugas sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Sejak dimulainya pembuatan Skripsi hingga penyusunan Skripsi ini, kami mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini kami ingin mengucapkan 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 Sekertaris Jurusan
4. Bapak Dr. Made Ery Arsana, ST, MT. selaku Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Utilitas
5. Bapak Dr.Eng. I Gusti Agung Bagus Wirajati, ST, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Bapak Ketut Bangse, ST, MT. selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal sampai menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf administrasi serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Skripsi ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesannya menyelesaikan Skripsi ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Skripsi yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan tanpa mengenal lelah kepada penulis
10. Serta masih banyak banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya. Peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademika Politeknik Negeri Bali.

Badung, 27 Agustus 2024
I Putu Deva Ari Putra Dinata

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem tenaga surya yang terintegrasi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk mendukung efisiensi energi pada villa. Sistem ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan energi pada satu ruangan di villa dengan beban daya 700 watt, sementara suplai energi yang direncanakan sebesar 2000 watt. Metode penelitian yang digunakan adalah metode rancang bangun, di mana sistem tenaga surya diintegrasikan dengan perangkat IoT untuk memungkinkan pemantauan dan pengendalian perangkat elektronik seperti kulkas, *rice cooker*, dan *section* asap secara *real-time* melalui *smartphone*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem tenaga surya yang dirancang mampu menyediakan energi sesuai dengan kebutuhan villa, dan sistem IoT yang diterapkan berfungsi dengan baik untuk memantau dan mengontrol konsumsi energi secara efisien. Penerapan sistem tenaga surya dengan dukungan IoT ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan energi tetapi juga berpotensi mengurangi biaya operasional, menjadikannya solusi yang berkelanjutan untuk industri pariwisata.

Kata kunci: Sistem tenaga surya, *Internet of Things* (IoT), pengendalian *Real-Time*.

DESIGN AND BUILD A SOLAR POWER SYSTEM FOR TOURISM ACCOMMODATION WITH THE SUPPORT OF AN IOT SYSTEM

ABSTRACT

This study aims to design and build a solar power system integrated with Internet of Things (IoT) technology to support energy efficiency in villas. This system is designed to meet the energy needs of one room in the villa with a power load of 700 watts, while the planned energy supply is 2000 watts. The research method used is the design, where the solar power system is integrated with IoT devices to enable real-time monitoring and control of electronic devices such as refrigerators, rice cookers, and smoke sections via smartphones.

The results of the study show that the designed solar power system is able to provide energy according to the villa's needs, and the implemented IoT system functions well to monitor and control energy consumption efficiently. The implementation of this IoT-enabled solar power system not only increases the efficiency of energy use but also has the potential to reduce operational costs, making it a sustainable solution for the tourism industry.

Keywords: *Solar power system, Internet of Things (IoT), Real-Time control.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul Rancang Bangun System Tenaga Surya Untuk Villa Dengan Dukungan System IoT tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program Pendidikan pada jenjang Diploma 4 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

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

Badung, 27 Agustus 2024

I Putu Deva Ari Putra Dinata

DAFTAR ISI

Sampul	i
Halaman Judul	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar persetujuan	iv
Surat Pernyataan Bebas Plagiat	v
Ucapan Terimakasih	vi
Abstrak dalam Bahasa Indonesia	vii
Abstract dalam Bahasa Inggris	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Lempiran	xvi
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	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Bagi penulis	3
1.5.2 Bagi akademik	3
BAB II LANDASAN TEORI	4

2.1	Pengertian <i>Photovoltaic</i> (PV)	4
2.2	Komponen Panel Surya Atau <i>Photovoltaic</i> (PV).....	4
2.2.1	<i>Photovoltaic</i> modul	4
2.2.2	<i>Battery</i>	5
2.2.3	<i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	5
2.2.4	Inverter.....	6
2.3	Pengertian <i>Internet of Things</i> (IoT)	7
2.4	Sistem <i>Internet of Things</i> (IoT)	7
2.5	Peralatan Elektronik.....	10
2.5.1	Kulkas.....	10
2.5.2	<i>Rice cooker</i>	11
2.5.3	<i>Section</i> asap	11
2.6	Alat Pendukung Sistem Pengaplikasikan <i>Internet of Things</i> (IoT)	12
2.6.1	Steker Pintar (<i>smart plug</i>).....	12
2.6.2	Wi-Fi.....	13
2.7	Aplikasi mobile.....	14
2.8	Android	15
2.9	Cara Kerja <i>Internet of Things</i> (IoT).....	15
2.10	Pengertian Energi Listrik	16
2.11	Definisi Penghematan Energi	16
2.12	Peluang Hemat Energi	16
2.13	Perhitungan Panel Surya	17
2.14	Tampilan Menu Sistem Monitoring.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....		20
3.1	Jenis Penelitian	20
3.1.1	Wiring diagram sistem	20
3.1.2	Wiring rancangan IoT.....	21
3.1.3	Wiring rancangan sistem tenaga surya	22
3.1.4	Rancangan rangka disain tenaga surya.....	23
3.1.5	Disain box panel	23

3.2	Alur Penelitian	24
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	25
3.4	Penentuan Sumber Data.....	26
3.5	Sumber Daya Penelitian.....	27
3.6	Instrumen Penelitian	27
3.6.1	Alat dan bahan	29
3.7	Prosedur Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Hasil Penelitian	36
4.1.1	Survei lokasi	36
4.1.2	Perhitungan spesifikasi panel surya.....	38
4.1.3	Sistem control sebelum menggunakan IoT	41
4.1.4	Hasil pengaplikasian sistem IoT	42
4.1.5	Rancang bangun tenaga surya	44
4.1.6	Rancang sistem tenaga surya	49
4.2	Pembahasan	51
4.2.1	Implementasi perangkat IoT.....	51
4.2.2	<i>Smart plug</i> / colokan pintar	51
4.2.3	Hasil pengujian	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN		62

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Jadwal pelaksanaan penelitian	26
Tabel 3. 2	Tabel data panel surya	27
Tabel 4. 1	Konsumsi Energi	39
Tabel 4. 2	Konsumsi energi tenaga surya.....	55
Tabel 4. 3	Konsumsi energi peralatan elektronik.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Photovoltaic (PV)</i>	5
Gambar 2.2 <i>Battery</i>	5
Gambar 2.3 <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	6
Gambar 2.4 <i>Inverter</i>	7
Gambar 2.5 <i>Sistem internet of things (iot) smart home.</i>	8
Gambar 2.6 <i>Kulkas</i>	10
Gambar 2.7 <i>Rice cooker.</i>	11
Gambar 2.8 <i>Section asap.</i>	12
Gambar 2.9 <i>Steker pintar (Smart plug).</i>	13
Gambar 2.10 <i>TL-M6400 wireless N 4G LTE router wifi</i>	14
Gambar 2.11 <i>Monitoring energi listrik.</i>	19
Gambar 2.12 <i>Monitoring konsumsi energi listrik.</i>	19
Gambar 3.1 <i>Wiring diagram sistem.</i>	21
Gambar 3.2 <i>Wiring rancangan IoT pada ruangan</i>	21
Gambar 3.3 <i>Wiring rancangan tenaga surya</i>	22
Gambar 3.4 <i>Disain Tenaga Surya</i>	23
Gambar 3.5 <i>Disain Box Panel</i>	23
Gambar 3.6 <i>Diagram Alur Penelitian</i>	25
Gambar 3.7 <i>Lokasi villa gunung paradisi</i>	26
Gambar 3.8 <i>Tang Amper</i>	28
Gambar 3.9 <i>Aplikasi Bardi</i>	29
Gambar 3.10 <i>Mesin las</i>	29
Gambar 3.11 <i>Gerinda tangan</i>	30
Gambar 3.12 <i>Bor listrik</i>	30
Gambar 3.13 <i>Penggaris siku</i>	31
Gambar 3.14 <i>Meteran</i>	32
Gambar 3.15 <i>Busur besi</i>	32
Gambar 3.16 <i>Kompresor angin</i>	33

Gambar 3.17 Tang kombinasi	34
Gambar 4.1 Survei Lokasi	36
Gambar 4.2 Kulkas sebelum menggunakan <i>smart plug</i>	37
Gambar 4.3 <i>Rice cooker</i> sebelum menggunakan <i>smart plug</i>	37
Gambar 4.4 <i>section</i> asap sebelum menggunakan <i>smart plug</i>	38
Gambar 4.5 Survei tempat pemasangan tenaga surya.	38
Gambar 4.6 KWH meter.....	41
Gambar 4.7 Kulkas setelah menggunakan <i>smart plug</i>	42
Gambar 4.8 <i>Rice cooker</i> sesudah dipasangkan <i>smart plug</i>	43
Gambar 4.9 <i>Section</i> asap sesudah di pasangkan <i>smart plug</i>	43
Gambar 4.10 Konsumsi energi listrik.....	44
Gambar 4.11 Proses pengukuran besi holo	45
Gambar 4.12 Proses pemotongan besi holo	46
Gambar 4.13 Pengukuran untuk mencari kemiringan	46
Gambar 4.14 Proses pengelasan pada besi holo	47
Gambar 4.15 Pondasi rangka PLTS	48
Gambar 4.16 Proses pengecatan rangka	48
Gambar 4.17 Proses pemasangan PV	49
Gambar 4.18 Hasil rancang bangun tenaga surya	49
Gambar 4.19 Box panel.....	50
Gambar 4.20 Penginstalan sistem tenaga surya	50
Gambar 4.21 Hasil instalasi sistem tenaga surya	51
Gambar 4.22 Tampilan <i>add device</i>	52
Gambar 4.23 Tampilan menu <i>electrical</i>	52
Gambar 4.24 Tampilan menu WiFi pada aplikasi bardi.....	53
Gambar 4.25 Tampilan atur ulang perangkat.....	53
Gambar 4.26 Tampilan menambahkan perangkat.....	54
Gambar 4.27 Tampilan perangkat selesai di implementasikan.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Pembuatan Rangka PLTS

Lampiran 2 : Pemasangan PLTS

Lampiran 3 : Pemasangan IoT

Lampiran 4 : Tabel Data Commissioning PLTS

Lampiran 5 : Tabel Data Commissioning IoT

Lampiran 6 : Tabel RAB Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pariwisata adalah salah satu sektor yang terus berkembang pesat di berbagai negara, dan dengan meningkatnya kesadaran akan keberlanjutan, penggunaan sumber energi terbarukan seperti tenaga surya menjadi semakin penting. Penerapan tenaga surya dalam industri pariwisata dapat membawa manfaat ganda, yaitu mengurangi biaya operasional sambil memberikan pengalaman yang lebih berkelanjutan kepada wisatawan.

Rancang bangun sistem tenaga surya untuk Villa dengan dukungan *Internet of Things* (IoT) jarang di gunakan, dan dapat memberikan solusi inovatif untuk mengoptimalkan penggunaan energi, meningkatkan efisiensi operasional, dan memberikan kontrol yang lebih baik terhadap aspek-aspek yang berkaitan dengan pengelolaan energi.

Penelitian (Adini, 2012) menunjukkan bahwa salah satu faktor penyebab pemborosan energi adalah penggunaan peralatan (utilitas) yang tidak sesuai dengan prosedur penghematan energi. Maka dari itu, penting untuk mengembangkan aplikasi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu secara otomatis mengatur operasional peralatan agar penggunaan energi lebih hemat. Teknologi ini juga dapat diaplikasikan di berbagai sektor, seperti villa, perkantoran, maupun rumah, karena sebelum adanya IoT, pengontrolan energi hanya bisa dilakukan pada kWh meter.

Maka dari itu tujuan penulis untuk melakukan penerapan tenaga surya agar dapat memberikan akses energi yang lebih terjangkau dan bersih. Penerapan tenaga surya ini akan digunakan hanya pada kulkas, *saction* asap, dan *rice cooker* di villa, sedangkan pada sistem IoT ini akan di lakukan penerapan hanya pada satu ruangan saja yang ada pada villa, yang dimana akan di pasang IoT pada peralatan elektronik yang ada di ruangan tersebut agar dapat melakukan monitoring peralatan

secara *real-time* dan dapat di lakukan dimana saja dan kapan saja hanya menggunakan *smartphone*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah di bawah ini menguraikan masalah yang ingin dipecahkan dalam efisiensi energi di villa.

1. Bagaimana rancangan instalasi *photovoltaic* (PV) untuk memenuhi kebutuhan energi di Villa dengan kebutuhan daya 700 watt?
2. Bagaimana rancangan sistem kontrol berbasis IoT pada instalasi *photovoltaic* (PV) yang diterapkan di Villa tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Pada penyusunan skripsi ini, penulis membatasi pembahasan hanya pada hal-hal berikut:

1. Penerapan panel surya atau *photovoltaic* (PV) dengan dukungan *Internet of Things* (IoT) dilakukan di Villa.
2. Penerapan IoT hanya terbatas pada penggunaan *smartphone*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan umum dan tujuan khusus yang di jelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari penyusunan skripsi ini adalah:

1. Memenuhi persyaratan akademik untuk menyelesaikan Pendidikan serjana terapan dalam program studi Teknologi Rekayasa Utilitas, jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu pengetahuan dan praktikum yang diperoleh selama perkuliahan.
3. Memperluas pemahaman dalam bidang Tenaga surya, dan Teknologi *Internet of Things* (IoT).

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penyusun skripsi ini adalah:

1. Merancang instalasi PV pada Villa.
2. Merancang sistem kontrol berbasis IoT pada instalasi PV yang diaplikasikan pada Villa.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari analisis yang berjudul “Rancang Bangun System Tenaga Surya Untuk Villa Dengan Dukungan System IoT” diterapkan dapat bermanfaat bagi penulis, dan sebagai sarana pembelajaran khusus praktikum di Politeknik Negeri Bali.

1.5.1 Bagi Penulis

1. Pengujian ini diharapkan dapat menyelesaikan skrikpsi, nantinya diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mahasiswa dalam bidang mengaplikasikan sistem tenaga surya dan sistem *Internet of Things* (IoT) untuk efisiensi energi gedung.
2. Dapat mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.5.2 Bagi Akademik

1. Dapat melakukan efisiensi energi dengan sistem tenaga surya yang di dukung dengan sistem *Internet of Things* (IoT).
2. Dapat melakukan monitoring secara *real-time* yang dapat di jangkau di mana saja dan kapan saja.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Rancangan Instalasi *Photovoltaic* (PV) Sistem tenaga surya yang dirancang untuk villa dengan kebutuhan daya 700 watt dan suplai energi 2000 watt telah berhasil diimplementasikan dengan baik. Instalasi PV yang menggunakan 9 panel surya berkapasitas 270 Wp per panel, telah terbukti mampu memenuhi kebutuhan energi villa. Perhitungan teknis menunjukkan bahwa penggunaan sistem ini mampu mengoptimalkan efisiensi energi, sehingga mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional dan berkontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan.
2. Implementasi Sistem Kontrol Berbasis IoT yang diterapkan pada instalasi PV di villa memungkinkan pemantauan dan pengendalian perangkat elektronik seperti kulkas, *rice cooker*, dan *section* asap secara *real-time* melalui *smartphone*. Implementasi sistem ini tidak hanya memudahkan pengelolaan penggunaan energi di villa, tetapi juga meningkatkan efisiensi energi dengan memungkinkan pengguna untuk mengatur konsumsi energi secara optimal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi dengan baik dan dapat diandalkan untuk mendukung kebutuhan energi secara berkelanjutan.

5.2 Saran

1. Pengembangan dan Pengujian Lebih Lanjut
Sistem tenaga surya dan IoT yang telah diimplementasikan sebaiknya terus dikembangkan dan diuji dalam jangka waktu yang lebih panjang untuk mengidentifikasi potensi peningkatan efisiensi dan keandalan sistem. Penggunaan berbagai skenario penggunaan energi dan kondisi

cuaca yang berbeda dapat membantu dalam mengoptimalkan performa sistem.

2. Peningkatan Kapasitas Energi

Untuk villa yang lebih besar atau jika ada peningkatan kebutuhan energi di masa mendatang, disarankan untuk mempertimbangkan penambahan kapasitas panel surya atau baterai. Ini akan memastikan bahwa sistem dapat memenuhi kebutuhan energi dengan lebih baik, terutama pada saat puncak penggunaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adini, G. D. (2012). Analisis potensi pemborosan konsumsi energi listrik pada gedung kelas fakultas teknik universitas indonesia. *Jakarta: Universitas Indonesia*.
- Adrinta, M. A., & Ihsan, M. (n.d.). *Sensor. 1*.
- Darno, Yahannes M. Simanjutak, M. T. (2017). Studi Perencanaan Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts). *Jurnal Untan, 1*(1), 1.
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, 4*(1), 19–26. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i1.48>
- Hanifah, H. P. (2020). Survey of Future Internet of Thing. *ITEJ (Information Technology Engineering Journals), 5*(1), 25–36. <https://doi.org/10.24235/itej.v5i1.41>
- Hariansyah, M. (2009). *Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Kapasitas 25 kWp. April 2009*. <https://www.researchgate.net/publication/322064682>
- Herdiana, Rochmasyah, A. Y., Susanto, T., & Sutomo, E. (2012). Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Menulis Huruf Arab Berbasis Android. *Journal of Chemical Information and Modeling, 53*(9), 6–27. http://sir.stikom.edu/1220/5/Bab_II.pdf
- Hidayatullah, N. A., & Juliando, D. E. (2017). Desain dan Aplikasi Internet of Thing (IoT) untuk Smart Grid Power Sistem. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro, 2*(1), 35. <https://doi.org/10.30870/volt.v2i1.1347>
- Kresna A, I. (2022). Perancangan Sistem Irigasi Berbasis IoT pada Sawah Padi di Kecamatan Wangon, Kabupaten Banyumas. *LEDGER: Journal Informatic and Information Technology, 1*(3), 1–9. <https://doi.org/10.20895/ledger.v1i3.736>
- Mukhtar, A., Hermana, R., Burhanudin, A., & Setyoadi, Y. (2023). Sensor Dan Aktuator: Konsep Dasar Dan Aplikasi. *Cv Widina Media Utama*.
- Nuryati, N., Sumeru, K., Setyawan, A., Hikmat, Y. P., Sumeru, H. A., & Sukri, M. F. bin. (2023). Pengaruh Asap Rokok pada Peningkatan Konsentrasi PM2.5 dan PM10 di Ruang Tamu Akibat Merokok di Dalam dan di Luar Rumah. *Jurnal Ilmu Lingkungan, 22*(1), 85–92. <https://doi.org/10.14710/jil.22.1.85-92>
- Rahman, F. A., Simanjuntak, J. R., Simanjuntak, E., Pangaribuan, P., & Cahyadi, W. A. (2020). Sistem Otomatisasi Pengisian Beras dan Air pada Penanak Nasi Berbasis Internet of Things. *Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems), 14*(2), 68–72. <https://doi.org/10.21776/jeeccis.v14i2.641>
- Safitri, N., Lhokseumawe, P. N., Rihayat, T., & Lhokseumawe, P. N. (2020). *NO . ISBN 978-623-91323-0-9* (Issue July 2019).
- Suparlan, M., Sofijan, A., & Akbar, M. (2019). (Panel surya 2)Prototipe Battery Charge Controller Solar Home System Di Desa Ulak Kembahang 2

Kecamatan Pemulutan Barat Kabupaten. *Seminar Nasional AVoER XI*, 658–665. <http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/AVoer/article/download/228/186>