

SKRIPSI

**KAJIAN RISIKO PERENCANAAN PEMASANGAN
SISTEM PEMBANGKIT TENAGA SURYA 13 KW
UNTUK HEATER PUMP SOLAR WATER HEATER
DI HOTEL ARUNA – NUSA TENGGARA BARAT**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

Awal Yudi Naryanto
NIM. 2415374004

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Bauran energi nasional Indonesia saat ini masih didominasi oleh sumber energi fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Berdasarkan data Buku Bauran Energi Kementerian ESDM tahun 2024, pemanfaatan energi terbarukan baru mencapai 13,93%. Nilai itu masih jauh dari target bauran energi sebesar 23% pada tahun 2025. Peran masyarakat dalam pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) menjadi aspek penting dalam mendukung transisi energi yang berkelanjutan. Salah satu bentuk implementasi EBT yang potensial adalah penggunaan teknologi solar sel photovoltaic berbasis tenaga surya di sektor pariwisata. Hotel Aruna – Nusa Tenggara Barat telah mengimplementasikan teknologi *Solar Water Heater* sebagai sistem pemanas air memanfaatkan radiasi matahari yang ditangkap oleh pelat kolektor dengan kapasitas produksi 2.900 liter/hari. Hasil observasi di lapangan ditemukan adanya penurunan efisiensi keluaran air panas dari sesuai spesifikasi alat 61°C tetapi aktual hanya mencapai 45°C sampai dengan 50°C. Sehingga dipasang pompa *Heat Pump* untuk membackup kinerja *Solar Water Heater*, dimana catu daya listriknya masih menggunakan daya listrik energi fosil dari PLN. Untuk meningkatkan efisiensi sistem dalam hal pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) direncanakan pemasangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dengan kapasitas 13 kW guna mendukung kebutuhan catu daya listrik pompa *heater pump* tersebut. Dalam proses perencanaan pemasangan PLTS ini diperlukan kajian analisa yang komprehensif berisi kajian teknis, kajian ekonomis dan kajian risiko untuk menilai apakah perencanaan pemasangan PLTS ini layak untuk dilakukan. Kajian Risiko dalam pembangunan PLTS penting karena kompleksitas karakteristik proyek energi terbarukan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor dinamis seperti variabilitas sumber energi, aspek teknis, kondisi lingkungan, kebijakan regulasi, serta aspek sosial ekonomi di sekitar lokasi proyek. Dengan demikian, diharapkan keputusan terkait pemasangan PLTS dapat diambil secara tepat dengan mempertimbangkan tingkat potensi dan dampak risiko seminimal mungkin, guna memastikan keberhasilan pelaksanaan proyek.

Kata Kunci: Energi Baru Terbarukan, *Solar Water Heater*, *Heat Pump*, Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Kajian Risiko.

ABSTRACT

Indonesia's current national energy mix is still dominated by fossil energy sources such as coal, oil, and natural gas. “Based on data from the Energy Mix Book of the Ministry of Energy and Mineral Resources in 2024”, the use of renewable energy has only reached 13.93%. This value is still far from “the energy mix target of 23% in 2025”. Community participation in the use of renewable energy (EBT) is an important aspect in supporting of the sustainable transition energy. One form of potential EBT implementation is the use of solar photovoltaic cell technology based on solar power in the tourism sector. The Aruna Hotel - West Nusa Tenggara has implemented Solar Water Heater technology as a water heating system utilizing solar radiation captured by the collector plate with a production capacity of 2,900 liters/day. The Result of Field observation is found a decrease of efficiency hot water output from the device specifications of 61°C but only reached 45°C to 50°C. For this reason, a Heater Pump was installed to back up the performance of the Solar Water Heater, where the electricity supply still uses fossil energy electricity from PLN. To increase system efficiency in terms of utilizing new renewable energy (EBT), it is planned to install a solar power plant (PLTS) with a capacity of 13 kW to support the electricity supply needs of the heater pump. In the planning process for installing this PLTS, a comprehensive analysis study is needed containing technical studies, economic studies, and risk studies to assess whether the planning for installing this PLTS is feasible. Risk Assessment in the construction of PLTS is important because of the complexity and characteristics of renewable energy projects which are influenced by various dynamic factors such as variability of energy sources, technical aspects, environmental conditions, regulatory policies, and socio-economic aspects around the project location. Thus, it is expected that decisions related to the installation of PLTS can be taken appropriately by considering the level of potential and risk impacts level, to ensure the success of the project implementation.

Keywords: Renewable New Energy, Solar Water Heater, Heat Pump, Solar Power Plant, Risk Assessment.

DAFTAR ISI

COVER.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	7
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	12
2.2.2 Pemanas Air Tenaga Surya.....	13
2.2.3 Heater Pump	14
2.2.4 Kajian Teknik Penentuan Kapasitas PLTS	15
2.2.5 Kajian Risiko	17
2.2.6 Laporan Kajian Risiko	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Pendekatan Penelitian.....	21
3.2 Lokasi Penelitian.....	21
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	21
3.4 Jenis Data	22
3.5 Tahapan Penelitian Kajian Risiko.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Kajian Risiko Perencanaan PLTS	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Prinsip Kerja PLTS	13
Gambar 2 Pemanas Air Tenaga Surya	13
Gambar 3 Heater Pump.....	14
Gambar 4 Sistem Kerja Heat Pump pada Pemanas Air Tenaga Surya.....	15
Gambar 5 Spesifikasi Heat Pump	18
Gambar 6 Contoh Judul Kajian Risiko	18
Gambar 7 Contoh Konteks Kajian Risiko	18
Gambar 8 Contoh Ringkasan Eksekutif Summary	19
Gambar 9 Contoh Peta Risiko	19
Gambar 10 Contoh Evaluasi Risiko.....	20
Gambar 11 Hotel Aruna NTB.....	21
Gambar 12 Observasi Lapangan.....	22
Gambar 13 Form Isian Judul Kajian Risiko	25
Gambar 14 Form Konteks Kajian Risiko	26
Gambar 15 Form Identifikasi Risiko	27
Gambar 16 Form Evaluasi Risiko.....	27
Gambar 17 Form Peta Risiko.....	28
Gambar 18 Form Ringkasan Eksekutif Summary	29
Gambar 19 Kop Judul Kajian Risiko	30
Gambar 20 Peta Kajian Risiko.....	39
Gambar 21 Ringkasan Eksekutif Summary	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Flow Chart Penelitian	24
Tabel 2. Alur Proses Kajian Risiko	25
Tabel 3. Konteks Kajian Risiko	31
Tabel 4. Identifikasi Risiko.....	33
Tabel 5. Kriteria Penilaian Tingkat Kemungkinan.....	36
Tabel 6. Kriteria Penilaian Tingkat Dampak	36
Tabel 7. Rumus Penilaian Risiko.....	37
Tabel 8. Evaluasi Risiko	37
Tabel 9. Mitigasi Risiko.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, kebutuhan energi di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan sesuai dengan pertumbuhan penduduk, perkembangan industri, dan ekspansi sektor pariwisata. Namun, hingga saat ini bauran energi nasional Indonesia masih sangat bergantung pada sumber energi fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Berdasarkan data yang tercantum dalam "Buku Bauran Energi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) tahun 2024", proporsi pemanfaatan energi terbarukan baru mencapai 13,93%. Angka ini masih jauh dari "target yang telah ditetapkan dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yaitu 23% pada tahun 2025". Kondisi ini menandakan perlunya percepatan dalam pengembangan dan pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) untuk mencapai kemandirian dan keberlanjutan energi nasional [1].

Salah satu tantangan utama dalam pengembangan EBT di Indonesia adalah kurangnya keterlibatan masyarakat dalam penggunaan energi ramah lingkungan, baik di sektor rumah tangga maupun sektor industri dan jasa. Partisipasi masyarakat merupakan aspek penting dalam mendukung transisi menuju sistem energi yang lebih bersih dan berkelanjutan. Salah satu sektor yang memiliki potensi besar untuk penerapan EBT adalah sektor pariwisata, terutama pada hotel dan penginapan. Pemanfaatan teknologi energi surya, seperti sel photovoltaic dan sistem pemanas air tenaga surya (*solar water heater*), menjadi solusi strategis yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga mendukung efisiensi energi dan pengurangan biaya operasional [2].

Hotel Aruna, yang terletak di Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat, merupakan salah satu Hotel yang telah menerapkan sistem pemanas air tenaga surya yang dapat memproduksi air panas sebesar 2.900 liter per hari. Sistem pemanas air ini memanfaatkan radiasi matahari untuk yang ditangkap oleh pelat kolektor. Pelat kolektor konstruksinya terdiri dari panel surya yang dirangkai dengan pipa-pipa untuk mengalirkan dan memanaskan air dengan cara menerima panas yang dihasilkan oleh panel surya [3], [4], [5]. Sesuai desain seharusnya temperatur air yang dihasilkan sistem *Solar Water Heater* ini adalah 61°C akan tetapi kondisi aktual saat kami melakukan observasi di lapangan hanya

berkisar 45°C sd 50°C, untuk itu dalam desainnya terdapat pompa *Heat Pump* sebagai backup sistem pemanas air. Adapun pompa *heat pump* ini tersambung dengan catu daya listrik dari jaringan listrik PLN. Untuk meningkatkan efisiensi sistem tersebut, dalam hal pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) direncanakan pemasangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dengan kapasitas 13 kW guna mendukung kebutuhan catu daya listrik pompa *heater pump* pada *solar water heater* yang telah ada. Dalam proses perencanaan pemasangan PLTS ini diperlukan kajian analisa yang komprehensif berisi kajian teknis, kajian ekonomis dan kajian risiko untuk menilai apakah perencanaan pemasangan PLTS ini layak untuk dilakukan.

Pada umumnya dalam proses perencanaan suatu proyek kajian teknis dan ekonomis sering menjadi fokus utama dalam studi kelayakan proyek, dimensi risiko kerap kali belum mendapatkan perhatian yang proporsional. Dalam konteks perencanaan infrastruktur energi khususnya instalasi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), keberadaan kajian risiko memiliki urgensi tersendiri. Hal ini disebabkan kompleksitas karakteristik proyek energi terbarukan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor dinamis seperti variabilitas sumber energi, aspek teknis, kondisi lingkungan, kebijakan regulasi, serta aspek sosial ekonomi di sekitar lokasi proyek. Tanpa adanya identifikasi dan penilaian risiko yang sistematis, potensi hambatan dalam tahap implementasi maupun operasional yang dapat menurunkan efisiensi, meningkatkan biaya tak terduga, bahkan bisa menyebabkan kegagalan proyek PLTS tersebut. Integrasi kajian risiko ke dalam proses perencanaan menjadi suatu kebutuhan yang tidak dapat diabaikan. Kajian ini tidak hanya berfungsi sebagai alat prediktif terhadap kemungkinan permasalahan yang akan dihadapi, tetapi juga sebagai dasar dalam merumuskan strategi mitigasi tindakan korektif yang tepat dan efisien [6], [7], [8], [9].

Kajian risiko (*risk assessment*) menurut standar internasional terkait manajemen risiko ISO 31000 merupakan bagian integral dari proses manajemen risiko dan terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu identifikasi risiko (*risk identification*), analisis risiko (*risk analysis*), dan evaluasi risiko (*risk evaluation*). ISO 31000 adalah pedoman untuk membangun dan mengimplementasikan sistem manajemen risiko yang efektif. Standar ini sangat relevan untuk digunakan dalam konteks perencanaan proyek seperti pemasangan PLTS, karena membantu mengidentifikasi, menganalisis, dan mengelola risiko secara sistematis [10]. Dalam implementasi penyusunan kajian risiko ini, dilakukan menggunakan formulir kertas

kerja risiko yang telah diaplikasikan dalam proses perencanaan proyek di PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan Nusa Tenggara.

Dengan melakukan kajian risiko secara sistematis, potensi risiko dapat diminimalisir melalui penerapan langkah-langkah mitigasi yang tepat. Hal ini penting untuk memastikan bahwa proyek dapat dilaksanakan dengan aman, efisien, dan sesuai dengan standar Biaya, Mutu dan Waktu (BMW).

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk menyusun kajian risiko sebagai bagian dari perencanaan pemasangan sistem PLTS pada Hotel Aruna, sehingga diharapkan mampu memberikan kontribusi terhadap pelaksanaan proyek yang lebih terukur, aman, dan berkelanjutan, sekaligus mendukung pencapaian target energi bersih nasional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas disusun rumusan masalah yang akan dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Apa saja jenis dan sumber risiko yang dapat muncul dalam perencanaan dan pemasangan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) pada sistem pemanas air tenaga surya di Hotel Aruna?
- b. Bagaimana proses kajian manajemen risiko dilakukan dalam proyek pemasangan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) pada sistem pemanas air tenaga surya di Hotel Aruna?
- c. Langkah mitigasi dan strategi pengendalian apa yang paling efektif untuk meminimalkan dampak risiko dan tingkat kemungkinan dalam proyek pemasangan sistem sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) pada sistem pemanas air tenaga surya di Hotel Aruna?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, ruang lingkup penelitian hanya akan dibatasi pada:

- a. Ruang lingkup kajian risiko dibatasi hanya pada proses perencanaan dan pemasangan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang digunakan untuk mendukung sistem heater pump pada solar water heater di Hotel Aruna, Lombok Barat.
- b. Risiko yang dikaji hanya mencakup aspek teknis dan diluar teknis yang berkaitan

langsung dengan kegiatan perencanaan pra konstruksi, konstruksi pemasangan dan pasca konstruksi (operasional). Risiko eksternal seperti kebijakan pemerintah atau fluktuasi harga global tidak dibahas secara rinci.

- c. Proses manajemen risiko yang dianalisis terbatas pada tahapan identifikasi, analisis, evaluasi, dan usulan mitigasi risiko, tanpa melibatkan tahap implementasi atau monitoring pasca-instalasi.
- d. Kajian dilakukan berdasarkan metode manajemen risiko secara kualitatif, tidak menggunakan pendekatan kuantitatif atau simulasi keuangan mendalam.

1.4 Tujuan Penelitian

Yang menjadi tujuan penelitian ini antara lain:

- a. Mengetahui potensi risiko yang dapat muncul selama tahap perencanaan, pembangunan, dan operasional sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk mendukung sistem solar water heater di Hotel Aruna.
- b. Menyusun dokumen kajian risiko sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk mendukung sistem solar water heater di Hotel Aruna.
- c. Membuat rekomendasi langkah mitigasi risiko yang tepat dan aplikatif sebagai dasar pengambilan keputusan untuk memastikan kelayakan dan keberhasilan pelaksanaan proyek PLTS secara aman, efisien, dan berkelanjutan.

1.5 Manfaat Penelitian

- a. Untuk Peneliti Lain
 - 1. Untuk Menambah wawasan dan keahlian dalam bidang manajemen risiko proyek, khususnya pada instalasi sistem energi terbarukan seperti PLTS.
 - 2. Sebagai referensi akademik dan praktis dalam mengkaji dan menerapkan pendekatan sistematis terhadap kajian manajemen risiko di sektor energi terbarukan.
 - 3. Menjadi dasar pengembangan model kajian risiko untuk proyek sejenis di masa mendatang, baik di sektor pariwisata maupun sektor lainnya yang mengadopsi teknologi energi terbarukan.

b. Untuk Masyarakat

1. Mendorong adopsi teknologi ramah lingkungan yang lebih aman dan terencana, sehingga dapat mempercepat transisi menuju sistem energi berkelanjutan.
2. Mengurangi risiko kecelakaan kerja dan kegagalan sistem melalui penerapan standar keselamatan kerja yang baik dalam pemasangan PLTS.
3. Meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem energi di lingkungan hotel dan penginapan, yang berdampak pada pengurangan biaya operasional dan peningkatan kualitas layanan bagi konsumen.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Jenis dan Sumber Risiko yang telah teridentifikasi dari kajian risiko pemasangan PLTS di Hotel Aruna NTB terdiri dari enam (6) risiko, dengan rincian dua (2) risiko pada tahap pra-konstruksi, dua (2) risiko pada tahap konstruksi dan dua (2) risiko pada tahap pasca konstruksi (operasi dan pemeliharaan).
2. Tahapan proses kajian risiko dimulai dari penentuan konteks kajian risiko, identifikasi risiko, evaluasi risiko, penyusunan peta risiko dan pembuatan ringkasan eksekutif summary kajian risiko.
3. Langkah-langkah mitigasi yang bisa dilakukan untuk menurunkan tingkat kemungkinan dan tingkat dampak dari risiko yang telah teridentifikasi yaitu sebagai berikut:

Tabel 9 Mitigasi Risiko

No	Deskripsi Risiko	Rencana Mitigasi
1	Keterlambatan Proses Perencanaan PLTS	1. Koordinasi dengan pihak hotel 2. Melakukan survey dan observasi 3. Melakukan riset pasar
2	Kegagalan Desain PLTS	1. Mempelajari penelitian sebelumnya 2. Menggunakan aplikasi PV-syst 3. Koordinasi dengan PLN UP3 Mataram
3	Kontraktor Pelaksana Kurang Kompeten	1. Analisis spesifikasi teknis PLTS 2. Optimalisasi supervisi konstruksi 3. Koordinasi progres rutin
4	Kecelakaan Kerja saat Pekerjaan Konstruksi	1. Implementasi K2 & K3L 2. Optimalisasi jasa konsultansi 3. Penyediaan APD
5	Kendala pengoperasian dan pemeliharaan	1. Melakukan training O&M 2. Menyusun SOP & buku manual O&M 3. Inspeksi material sebelum dikirim/dipasang

No	Deskripsi Risiko	Rencana Mitigasi
6	Kendala Efisiensi sistem PLTS	1. Program pemeliharaan preventif 2. Sistem pemantauan realtime 3. Analisis kinerja PLTS berkala

5.2 Saran

1. Agar dalam penyusunan "identifikasi risiko, analisis risiko dan evaluasi risiko" dilakukan dengan melibatkan stakeholder inti proyek dan penerapan metode pengambilan data yang lain, sehingga hasil yang didapat akan lebih optimal lagi.
2. Agar dilakukan kajian lebih mendalam terhadap dokumen referensi terkait tahapan kajian risiko untuk memastikan hasil rekomendasi dari kajian risiko lebih relevan dan akurat.
3. Agar dilakukan monitoring terhadap pemenuhan rekomendasi mitigasi risiko yang telah dibuat agar pelaksanaan proyek dapat terlaksana dengan lancar sesuai Biaya, Mutu dan Waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. E. Nasional, T. Program, Dan P. Kontribusi, “Ringkasan Permasalahan Dan Tatangan Program Peningkatan Kontribusi Energi Baru Dan Terbarukan Dalam Bauran Energi Nasional,” 2021.
- [2] “Transisi-Energi-Di-Indonesia-Overview-Challenges”.
- [3] N. Plamonia, M. Rizki Efendi, Dan A. Andreas, “Perbandingan Efisiensi Energi Solar Water Heater (Swh) Dan Electric Water Heater (Ewh) Dalam Skala Rumah Tangga Menggunakan Life Cycle Cost (Lcc) (Comparison Of Solar Water Heater (Swh) And Electric Water Heater (Ewh) Energy Efficiency In Household Scale Using Life Cycle Cost (Lcc)).”
- [4] F. H. Napitupulu Dan Dan Himsar Ambarita, “Studi Eksperimental Performansi Solar Water Heater Jenis Kolektor Plat Datar Dengan Penambahan Thermal Energy Storage,” 2014.
- [5] D. Komala Syachputri Dan T. Mesra, “Analisis Studi Kelayakan Bisnis Jasa Pemasangan Wika Solar Water Heater Pada Cv Vania Jaya Plumbing Dhea Komala Syachputri.”
- [6] M. Fauzan Hakim Dkk., “Analisis Tahapan Instalasi Beserta Risk Analysis Pada Project Instalasi Plts Atap On-Grid Berkapasitas 132kwp Pada Gedung Workshop Mekanikal Elektrikal,” 2023. [Daring]. Tersedia Pada: [Http://Prosiding.Pnj.Ac.Id](http://Prosiding.Pnj.Ac.Id)
- [7] W. Wisudanto, I. Qonitah, Dan W. Utomo, “Investment Feasibility Analysis Of Rooftop Solar Power Plant For Spare Parts Supply Company,” *Sebatik*, Vol. 28, No. 2, Des 2024, Doi: 10.46984/Sebatik.V28i2.2386.
- [8] M. Effendy, M. Nasar, M. Abduh, A. Ad, Dan L. Sm, “Studi Kelayakan Teknis Dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop Di Hotel Rayz Universitas Muhammadiyah Malang.”
- [9] I. Putu Ramendra Putra, “Sistem On Grid Di Villa La Paradis Pererenan, Mengwi.”
- [10] G. H. S. Rampini, H. Takia, Dan F. T. Berssaneti, “Critical Success Factors Of Risk Management With The Advent Of Iso 31000 2018 - Descriptive And Content Analyzes,” Dalam *Procedia Manufacturing*, Elsevier B.V., 2019, Hlm. 894–903. Doi: 10.1016/J.Promfg.2020.01.400.
- [11] D. Komala Syachputri Dan T. Mesra, “Analisis Studi Kelayakan Bisnis Jasa Pemasangan Wika Solar Water Heater Pada Cv Vania Jaya Plumbing Dhea Komala Syachputri.”
- [12] I. F. Nainggolan, J. Windarta, Dan N. Sinaga, “Perancangan Plts Rooftop Untuk Pemakaian Sendiri (Ps) Di Pltu Berau 2×7 Mw,” *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, Vol. 3, No. 3, Hlm. 187–200, Nov 2022, Doi: 10.14710/Jeht.2022.13442.
- [13] A. Rizqulloh Srisadono Dkk., “Analisis Risk Analysis Perancangan Solar Panel Atap Pada

- Rumah Kos 36,” Hlm. 451–458, 2024, [Daring]. Tersedia Pada: [Http://Prosiding.Pnj.Ac.Id](http://Prosiding.Pnj.Ac.Id)
- [14] A. Reber, “Resd Programme-Solar Solar General,” 2022.
 - [15] “Standar Nasional Indonesia Sistem Fotovoltaik (Fv) Terrestrial-Panduan Jaminan Mutu Yang Efektif Dalam Instalasi, Pengoperasian Dan Pemeliharaan Sistem Fv.”
 - [16] N. Yahya, M. Momoh, Dan M. Garba, “Design And Construction Of A Thermosiphonic Solar Photovoltaic-Thermal Water Heating System,” *Iosr Journal Of Applied Physics (Iosr-Jap)*, Vol. 7, No. 2, Hlm. 88–96, Doi: 10.9790/4861-07228896.
 - [17] Iso, “Iso 31000 Risk Management Iso 31000.”
 - [18] “Standar Nasional Indonesia Panduan Studi Kelayakan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Fotovoltaik,” 2017, [Daring]. Tersedia Pada: [Www.Bsn.Go.Id](http://www.Bsn.Go.Id)
 - [19] “Kajian Risiko Pln Uip Nusra - Pekerjaan Infra Pltp Ulumbu”.
 - [20] “2022.05.31 Petunjuk Teknis Penyusunan Kajian Risiko Dan Profil Risiko (1)”.