

SKRIPSI

**ANALISIS KEANDALAN DAN KEUNTUNGAN PLTS
DENGAN ATS DALAM MENUNJANG KEHANDALAN
SUPLAI LISTRIK UNTUK BUDIDAYA UDANG
VANNAME**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Muhammad Ilham Rifqi

NIM. 2415374017

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

ABSTRAK

Budidaya udang vaname merupakan salah satu sektor industri perikanan yang sangat bergantung pada pasokan listrik yang andal, terutama untuk pengoperasian kincir air sebagai sistem aerasi. Di Desa Jemplung, Sumbawa, ketersediaan listrik dari PLN sering mengalami gangguan sehingga diperlukan solusi alternatif untuk menjaga kontinuitas suplai energi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keandalan dan keuntungan penerapan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang terintegrasi dengan Automatic Transfer Switch (ATS) dalam menunjang keandalan suplai listrik untuk budidaya udang vaname. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pemodelan sistem menggunakan perangkat lunak HOMER. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem PLTS dengan ATS mampu menjamin keberlanjutan pasokan listrik secara otomatis ketika terjadi gangguan dari sumber utama. Selain itu, sistem ini juga memberikan keuntungan ekonomi berupa penghematan biaya operasional dan efisiensi energi. Daya yang dibangkitkan PLTS sebesar 3.816,40 kWh/bulan dengan penghematan biaya sebesar Rp2.749.275,00 per bulan. Penggunaan ATS mempercepat proses peralihan sumber listrik dan meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan PLTS dengan ATS merupakan solusi berkelanjutan dan efisien dalam mendukung industri akuakultur, khususnya di daerah dengan pasokan listrik yang tidak stabil.

Kata Kunci : Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Automatic Transfer Switch, Keandalan Listrik, Budidaya Udang, Energi Terbarukan

ABSTRACT

Vannamei shrimp farming is one of the aquaculture industry sectors that heavily depends on a reliable electricity supply, particularly for operating paddle wheel aerators. In Jemplung Village, Sumbawa, frequent disruptions in PLN electricity supply necessitate alternative solutions to ensure continuous energy availability. This study aims to analyze the reliability and benefits of implementing a Solar Power Plant (PLTS) integrated with an Automatic Transfer Switch (ATS) to support the reliability of electricity supply for vannamei shrimp farming. A quantitative research method was applied using system modeling with HOMER software. The results indicate that the PLTS with ATS system ensures uninterrupted power supply by automatically switching sources during grid outages. Additionally, it offers economic advantages through operational cost savings and energy efficiency. The PLTS generates approximately 3,816.40 kWh/month, resulting in monthly savings of IDR 2,749,275.00. The use of ATS significantly accelerates source switching and enhances the overall system reliability. This research concludes that the integration of PLTS with ATS is a sustainable and efficient solution to support aquaculture operations, especially in areas with unstable electricity supply.

Keywords : Solar power, Automatic Transfer Switch, Power Reliability, Shrimp farming, Renewable Energy

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	I
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	II
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	III
ABSTRAK	IV
KATA PENGANTAR	VI
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XIII
DAFTAR LAMPIRAN	XIV
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Landasan Teori Pustaka	4
2.2.1 Budidaya Udang Vanname	4
2.2.2 Komponen Utama Tambak Udang	5
2.2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	6
2.2.4 Konversi Energi Matahari menjadi Energi Listrik	7
2.2.5 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya	8
2.2.6 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	18
2.2.7 Perhitungan Perencanaan Sistem PLTS	22
2.2.8 Automatic Transfer Switch (ATS)	24
2.2.9 Perencanaan Automatic Transfer Switch (ATS)	26
2.2.10 Biaya Pemeliharaan dan Operasional	27
2.2.11 Biaya Perbaikan	27
2.2.12 Biaya Energi PLTS	28
2.2.13 Metode Perhitungan Data HOMER	29
2.2.14 Peraturan tentang PLTS di Indonesia	31

BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Sumber Data.....	33
3.1.1 Data Primer	34
3.1.2 Data Sekunder.....	34
3.2 Jenis Data	34
3.2.1 Data Kualitatif.....	34
3.2.2 Data Kuantitatif.....	35
3.3 Teknik Pengambilan Data.....	35
3.4 Diagram Alir	36
3.5 Deskripsi Diagram Alir Penelitian.....	37
3.6 Jadwal Kegiatan	38
BAB IV PEMBAHASAN	39
4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian	39
4.2 Identifikasi Beban	40
4.2.1 Beban Listrik Tambak.....	40
4.2.2 Pengukuran Beban Tambak	41
4.2.3 Biaya Tagihan Listrik PLN.....	42
4.3 Desain Kapasitas Peralatan PLTS Untuk Budidaya Udang Vanname	43
4.3.1 Kapasitas PLTS yang Akan Dipasang	43
4.3.2 Pemilihan Inverter.....	45
4.3.3 Konfigurasi Sistem PLTS	47
4.4 Desain ATS dalam PLTS dengan ATS Untuk Budidaya Udang Vanname	48
4.4.1 Pemilihan Auto Transfer Switch (ATS)	48
4.4.2 Phase Failure Relay (PFR).....	51
4.4.3 Relay	53
4.4.4 Timer Delay Relay	54
4.4.5 Auto Timer Switch.....	56
4.4.6 Wiring Diagram Panel ATS.....	58
4.4.7 Rekapitulasi Komponen dalam Panel ATS.....	61
4.5 Cara kerja ATS dalam PLTS Dengan ATS Untuk Budidaya Udang Vanname	61
4.5.1 Prinsip Dasar Kerja ATS	61
4.5.2 Komponen Utama Panel ATS.....	62

4.5.3	Alur Mekanisme Kerja Panel ATS	62
4.5.4	Emergency Stop dan Interlock.....	64
4.6	Selisih energi dan biaya operasional PLTS Dengan ATS Untuk Budidaya Udang Vanname.....	64
4.6.1	Hasil daya yang dibangkitkan PLTS.....	64
4.6.2	Produksi Energi dan Konsumsi Energi	66
4.6.3	Biaya Penghematan Listrik	66
4.6.4	Biaya Investasi Awal	68
4.6.5	Biaya Operasional dan Pemeliharaan (O&M)	70
4.6.6	Biaya Penggantian Komponen.....	70
4.6.7	Biaya Siklus Hidup	71
4.6.8	Faktor Pemulihan Modal (<i>Capital Recovery Factor</i>)	72
4.6.9	Biaya Energi (Cost of Energy).....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	74
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN.....		77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses pembangkitan listrik Photovoltaic[12]	7
Gambar 2. 2 Panel Surya Monokristalin[12]	8
Gambar 2. 3 Panel Surya Polikristalin[12]	9
Gambar 2. 4 Panel Surya Jenis Silikon Amorphous [12]	9
Gambar 2. 5 Panel Surya Jenis Gallium Arsenide[12]	10
Gambar 2. 6 Pancaran Radiasi yang Mengenai Bumi[12].....	11
Gambar 2. 7 Efek kemiringan modul [16]	12
Gambar 2. 8 Variasi Sudut Datang Radiasi dan Kemiringan Modul PV [16].....	12
Gambar 2. 9 Pemasangan Solar Charge Controller di Sistem PLTS [12]	14
Gambar 2. 10 SSC yang terpasang[12].....	14
Gambar 2. 11 Pemasangan SCC Secara Paralel[12].....	15
Gambar 2. 12 PWM [15]	16
Gambar 2. 13 MPTT [15]	17
Gambar 2. 14 Inverter [8]	18
Gambar 2. 15 Efisiensi Inverter [18]	18
Gambar 2. 16 Diagram Prinsip PLTS Off Grid[12]	19
Gambar 2. 17 Diagram PLTS On-Grid[12]	21
Gambar 2. 18 Diagram Sistem PLTS Hybrid[12]	21
Gambar 2. 19 Blok Diagram PLTH [22]	25
Gambar 2. 20 Flowchart kontrol ATS/AMF [22].....	27
Gambar 2. 21 Tampilan Awal HOMER ENERGY Beta 2.6[20]	30
Gambar 2. 22 Menu Pemilihan Komponen dan system konfigurasi [20].....	30
Gambar 2. 23 Tampilan Parameter Inverter [20].....	31
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	36
Gambar 4. 1 Lokasi Tambak Udang Vanname.....	40
Gambar 4. 2 Solar Panel LONGI LR7-60HTB-500M.....	44
Gambar 4. 3 Sungrow SG30KU	46
Gambar 4. 4 ATS merk Atsy S 125A 4P	50
Gambar 4. 5 Selec 600VPR (PFR)	52
Gambar 4. 6 Diagram Selec 600VPR	53
Gambar 4. 7 Wiring LY 2	54
Gambar 4. 8 Wiring LY4	54

Gambar 4. 9 Prinsip kerja Timer Delay Relay H3CR	56
Gambar 4. 10 Terminal pada Timer Delay Relay pada H3CR	56
Gambar 4. 11 Auto Timer Switch Panasonic TB37	57
Gambar 4. 12 Diagram Panasonic TB37	58
Gambar 4. 13 Wiring Diagram Power Panel ATS 82,5 kVA.....	59
Gambar 4. 14 Wiring Diagram Control Panel ATS 82,5 kVA.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Secondary Battery Type and Characteristic [12].....	17
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan.....	38
Tabel 4. 1 Geografis lokasi Tambak Udang	39
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Pemakaian Beban.....	40
Tabel 4. 3 Pengukuran pada kWh meter (Kilo Watt)	41
Tabel 4. 4 Daftar Tagihan Listrik Tambak Udang.....	42
Tabel 4. 5 Spesifikasi Modul Longi LR7-60HTB-500M	44
Tabel 4. 6 Spesifikasi Sungrow SG30KU.....	46
Tabel 4. 7 Parameter Pemilihan ATS	49
Tabel 4. 8 Spesifikasi ATS merk Atsy S 125A 4P	50
Tabel 4. 9 Spesifikasi Selec 600VPR	52
Tabel 4. 10 Spesifikasi Timer Delay Relay H3CR.....	55
Tabel 4. 11 Spesifikasi Auto Timer Switch Panasonic TB37.....	57
Tabel 4. 12 Daftar Komponen pada Panel ATS	61
Tabel 4. 13 Energi yang dibangkitkan oleh PLTS.....	65
Tabel 4. 14 Perbandingan produksi PLTS dengan Konsumsi	66
Tabel 4. 15 Tagihan Listrik setelah adanya PLTS.....	67
Tabel 4. 16 Penghematan sebelum dan setelah adanya PLTS	67
Tabel 4. 17 Perhitungan Biaya awal Investasi.....	68
Tabel 4. 18 Biaya Penggantian di masa mendatang	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Spesifikasi PV Panel	77
Lampiran 2: Spesifikasi Inverter.....	78
Lampiran 3 : Spesifikasi Automatic Transfer Switch.....	80
Lampiran 4 : Spesifikasi Phase Failure Relay	81
Lampiran 5: Spesifikasi Relay	84
Lampiran 6 : Spesifikasi Timer Delay Relay	85
Lampiran 7 : Spesifikasi Auto Timer Switch	86
Lampiran 8: Perencanaan Sistem PLTS	86
Lampiran 9 : Data Tagihan Listrik.....	87
Lampiran 10 : RAB Investasi Awal.....	88
Lampiran 11: Rekap Biaya Replacement komponen.....	89
Lampiran 12 : Data Energi dibangkitkan.....	90
Lampiran 13: Selisih Energi	90
Lampiran 14: Biaya pemakaian PLN setelah adanya PLTS	91
Lampiran 15: Biaya Penghematan	91

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun ini, Energi listrik menjadi salah satu kebutuhan yang banyak dibutuhkan. Dalam 5 tahun terakhir jumlah energi listrik yang terjual oleh PLN mengalami kenaikan yang cukup signifikan. Pada Tahun 2024 jumlah energi listrik terjual mengalami kenaikan sebesar 6,17% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Kenaikan jumlah energi listrik ini berbarengan dengan kenaikan energi listrik terjual disetiap sektor lini. Salah satu sektor yang naik cukup signifikan adalah sektor industri sebesar 3.608,01 GWh [1]

Di Indonesia, Sektor industri merupakan pengguna energi listrik terbesar ke-2 sebesar 92.195,69 GWh dibawah sektor rumah tangga sebesar 130.433,10 GWh [1]. Salah satu industri yang menggunakan energi listrik sebagai faktor utama operasionalnya adalah budidaya udang vaname. Budidaya udang vaname sendiri. Salah satu peralatan penting yang membutuhkan suplai listrik adalah kincir air.

Provinsi Nusa Tenggara Barat menduduki peringkat kedua sebagai pemasok udang terbesar setelah Jawa Barat [2]. Terdapat banyak pelaku usaha budidaya udang di Nusa Tenggara Barat, salah satunya terdapat di Desa Jemplung, Empang. Budidaya udang di Desa Jemplung ini juga pelaku industri yang bergantung pada pasokan listrik dalam kegiatan operasionalnya terutama untuk kincir angin. Kincir air ini berfungsi untuk memproduksi oksigen terlarut yang berdampak krusial terhadap tingkat laju pertumbuhan udang [2]. Namun di wilayah tersebut pasokan listrik utama yaitu PLN khususnya Unit Layanan Pelanggan Empang masih sering mengalami kendala, baik itu gangguan ataupun pemeliharaan terencana. Hal ini dibuktikan dengan Laporan kinerja kelistrikan PLN ULP Empang, UP3 Sumbawa yang menyatakan bahwa nilai SAIDI sebesar 70,28 dan nilai SAIFI sebesar 1,07[3]. Kondisi ini dapat berdampak buruk untuk budidaya udang dari segi operasional maupun finansial.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan suplai daya alternatif sehingga mampu menjaga kontinuitas operasional budidaya dan menjaga sistem listrik tetap handal. Salah satu solusi yang potensial diterapkan adalah penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di lokasi tambak udang. Di NTB sendiri merupakan lokasi yang strategis untuk penerapan PLTS dengan nilai irradiasi matahari sebesar 5,59

kWh/m²/hari[4]. PLTS juga dapat menjadi pengganti pada siang hari dan juga menjadi energi utama pada malam hari. Saat PLN menjadi energi cadangan suplai listrik PLTS, penggunaan Automatic Transfer Switch (ATS). Pemasangan ATS akan memungkinkan peralihan otomatis sumber daya listrik antara sumber daya listrik utama (PLN) menjadi sumber daya listrik cadangan (PLTS) [5]. Dengan adanya ATS akan memberikan keuntungan salah satunya waktu yang dibutuhkan untuk peralihan sumber listrik. Dengan PLTS sebagai sumber utama yang diintegrasikan dengan ATS akan mendukung kinerja pasokan listrik karena disaat PLTS tidak mampu memasok listrik akan secara otomatis sumber listrik beralih ke PLN yang merupakan sumber cadangan dengan waktu yang sudah ditentukan. ATS sendiri memberikan keuntungan secara biaya operasional dan juga selisih energi dengan sumber PLN. Penggunaan Automatic Transfer Switch (ATS) memiliki peran penting dalam menjadikan system PLTS off-grid menjadi lebih efisien, handal, dan sesuai dengan kebutuhan pasokan listrik di berbagai situasi. [6] PLTS Off-grid akan memberikan system yang handal dikarenakan Ketika PLN off maka PLTS tidak akan off. Selain itu, menurut Permen ESDM terdapat kuota dan perizinan kepada PLN yang harus disetujui oleh Gubernur.[7].

Meskipun teknologi ini sudah cukup banyak diterapkan di beberapa sektor, kajian yang mendalam mengenai keandalan dan keuntungan penerapan PLTS dengan ATS untuk budidaya udang khususnya di Sumbawa masih terbatas. Selain itu, desain dan cara kerja dari ATS yang akan diterapkan dalam sistem PLTS dengan ATS ini perlu dilakukan kajian lebih mendalam. Selisih energi dengan sumber PLN dan keuntungan biaya operasional juga perlu dilakukan secara mendalam untuk mengetahui keuntungan diterapkan ATS dalam penelitian ini. Oleh karena itu. Kajian ini penting untuk mengetahui seberapa andal sistem ini diterapkan untuk budidaya udang di Sumbawa. Namun, penggunaan ATS pada system yang sangat variabelitas yang berubah ubah setiap saat sehingga penelitian ini merupakan pendekatan dari permasalahan yang bukan merupakan Solusi terbaik, yang semestinya menggunakan sistem on grid

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis keandalan dan keuntungan penerapan PLTS dengan ATS dalam menunjang suplai listrik budidaya udang vaname, sehingga solusi ini akan dapat diterapkan secara berkelanjutan dan efisien di sektor perikanan

1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada uraian latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka permasalahan utama yang menjadi fokus dalam penelitian ini dapat dirumuskan melalui beberapa pertanyaan berikut:

1. Bagaimana desain ATS dalam PLTS dengan ATS Dalam Menunjang Keandalan Suplai Daya Listrik Untuk Budidaya Udang Vanname?
2. Bagaimana cara kerja ATS dalam PLTS Dengan ATS Dalam Menunjang Keandalan Suplai Daya Listrik Untuk Budidaya Udang Vanname?
3. Seberapa besar selisih energi dan selisih biaya operasional PLTS Dengan ATS Dalam Menunjang Keandalan Suplai Daya Listrik Untuk Budidaya Udang Vanname?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada perancangan sistem PLTS terintegrasi ATS yang dapat diterapkan di Budidaya Vaname di Desa Jemplung, Sumbawa. Adapun ruang lingkup penelitian ini meliputi:

1. Studi kasus penelitian terbatas pada area Budidaya Udang Vaname di Desa Jemplung, Sumbawa.
2. Analisis tefokuskan pada 2 aspek utama yaitu keandalan sistem PLTS dengan ATS dan Keuntungan energi Sistem PLTS dengan ATS
3. Perhitungan dan simulasi hanya terbatas menggunakan aplikasi pihak ketiga yaitu aplikasi Homer.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui desain ATS yang optimal dalam PLTS dengan ATS Dalam Menunjang Keandalan Suplai Daya Listrik Untuk Budidaya Udang Vanname
2. Mengetahui cara kerja ATS dalam PLTS Dengan ATS Dalam Menunjang Keandalan Suplai Daya Listrik Untuk Budidaya Udang Vanname
3. Mengetahui selisih energi dan selisih biaya operasional PLTS Dengan ATS Dalam Menunjang Keandalan Suplai Daya Listrik Untuk Budidaya Udang Vanname

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan Memberikan solusi untuk meminimalisir terjadinya kerugian usaha akibat terhentinya pasokan listrik pada siang hari dan memberikan wawasan mengenai potensi penggunaan energi terbarukan dalam mendukung keberlanjutan operasional yang lebih menguntungkan dan ramah lingkungan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Sehubungan dengan telah dilakukan analisis teknis dan ekonomis PLTS di Tambak Udang Vanname dengan pengambilan data - data dan pencarian informasi di Tambak Udang Vannamei yang berlokasi berada di Desa Jemplung, Sumbawa. dapat disimpulkan analisis keandalan dan keuntungan PLTS dengan ATS dalam menunjang kehandalan suplai listrik untuk budidaya udang vanname adalah sebagai berikut:

1. Desain Auto Transfer Switch (ATS) dalam system PLTS Off-Grid di Tambak Udang Vannamei dirancang untuk menopang suplai Listrik yang andal. ATS dirancang menggunakan ATS merk Atsy S 4P dengan rating 125 A, relay tegangan, relay 220V dan Timer Delay Relay (TDR) yang dirakit dalam panel ATS. Dengan konfigurasi 2 sumber Listrik yaitu PLTS sebagai sumber utama dan PLN sebagai sumber Cadangan. Namun, pengalihan beban secara terus-menerus dapat menimbulkan permasalahan terhadap beban dikarenakan hidup dan mati Ketika proses pengalihan sumber.
2. ATS dalam system ini bekerja dengan basis tegangan pada output inverter. Saat tegangan output inverter beroperasi normal, maka ATS akan aktif menggunakan sumber daya dari PLTS (sumber utama). Jika terjadi gangguan yang dideteksi (Ketika tegangan incoming PLTS drop/hilang), relay tegangan akan merespon dan akan memicu TDR untuk kemudian relay PLN aktif untuk menyuplai beban. Saat PLTS aktif secara normal kembali, system akan kembali secara otomatis dengan delay waktu tertentu. Mekanisme ini akan berdampak suplai daya tambak udang andal sehingga penurunan oksigen pada kolam udang.
3. Sistem PLTS dengan ATS yang dirancang memiliki kapasitas 27 kWp, menghasilkan energi sekitar 3816,40 kWh per bulan. Dengan Selisih energi rata-rata yang di didapatkan sebesar (-8439,6) kWh per bulan, selisih energi ini yang harus disuplai oleh PLN. Hal tersebut menyebabkan biaya operasional menjadi mahal. Hal ini dibuktikan dengan Biaya Energi (COE) yaitu 1.127,27 Rp/kWh, Dimana hal tersebut lebih mahal dibandingkan dengan tarif PLN yaitu 972 Rp/kWh

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah disampaikan, maka berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan sistem PLTS dengan ATS di masa yang akan datang:

1. Penambahan Sistem Penyimpanan Energi (Battery Bank)

Sistem PLTS yang digunakan saat ini bersifat non-storage, sehingga tetap bergantung pada PLN saat malam hari. Disarankan untuk menambahkan sistem baterai (misalnya lithium atau VRLA) di masa mendatang agar sistem dapat beroperasi secara mandiri (off-grid) dan menyediakan listrik pada malam hari atau saat cuaca ekstrem yang berlangsung lama. Hal ini juga akan meningkatkan kemandirian energi dan mengurangi total konsumsi listrik dari PLN.

2. Penggunaan ATS Tipe Digital dan 3 Phase untuk Skala Tambak Lebih Besar

Apabila kapasitas tambak meningkat, maka disarankan menggunakan ATS digital tipe ATyS G atau P yang memiliki fitur pemantauan lebih lengkap serta switching yang lebih presisi.

3. Integrasi Sistem Monitoring dan IoT (Internet of Things)

Sistem PLTS dan ATS sebaiknya diintegrasikan dengan monitoring online berbasis cloud, sehingga pemilik tambak dapat memantau status inverter, energi yang dihasilkan, beban aktif, serta log switching ATS secara real-time melalui aplikasi. Ini akan membantu dalam pengambilan keputusan dan perawatan preventif.

4. Perluasan Penerapan Sistem di Sektor Perikanan Lainnya

Desain sistem PLTS dengan ATS ini terbukti layak dan efisien untuk tambak udang. Kedepan, model ini dapat dikembangkan untuk sektor perikanan lain sebagai bagian dari transformasi menuju perikanan berkelanjutan berbasis energi terbarukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. PLN, “STATISTIK PLN 2024 DATA OPERASIONAL (UNAUDITED),” 2024.
- [2] P. Asmiyanti, Riri Rimbun Anggih Chaidir, Sherly Feliayana Elisabeth Huka, “Pengaruh Pemberian Probiotik Terhadap Kualitas Fisika dan Mikrobiologi Air Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Caridea Jaya Lestari Kabupaten Sumbawa,” *J. Life Science Technol.*, vol. 2, no. 2, 2024.
- [3] PT. PLN UP3 SUMBAWA, “Laporan Saidi Saifi Kumulatif April - 2025,” 2025.
- [4] M. H. Suhardin, Ahmad Jaya, Desi Maulidyawati, “ANALISIS POTENSI ANGIN DAN SURYA DI UNIVERSITAS TEKNOLOGI SUMBAWA SEBAGAI STUDI KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID (PLTH) MENGGUNAKAN HOMER 3.16,” *J. Elektron. Sains dan Sist. Energi*, vol. 03, no. 02, pp. 28–34, 2024.
- [5] M. A. Tahir and M. Irsan B, “Rancang Bangun Panel Auto Transfer Switch (ATS) Pada Sistem Hybrid PLN – Panel Surya Berbasis Timer Switch,” *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 554–564, Jan. 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i1.3889.
- [6] R. S. Naul Halimi Jaenuri, Woro Agus Nurtiyanto, “ANALISIS EFEKTIFITAS PENGGUNAAN ATS DALAM MENINGKATKAN KEANDALAN PASOKAN LISTRIK DARI PLTS OFF-GRID,” *J. Multidisiplin Saintek*, vol. 3, no. 4, 2024.
- [7] Menteri ESDM, “Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral republik Indonesianomor 2 Tahun 2024 Tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Yang Terhubung Pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Untuk Kepentingan Umum,” *Mentri Energi dan Sumber Daya Miner.*, vol. 2024, pp. 1–35, 2024, [Online]. Available: [https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2024.pdf](https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Permen%20ESDM%20Nomor%20Tahun%202024.pdf)
- [8] B. Demeianto *et al.*, “RANCANG BANGUN PANEL AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI CATU DAYA KINCIR AIR PADA TAMBAK PERIKANAN DESIGN AND BUILD OF AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PANEL ON SOLAR POWER PLANT AS A MAIN POWER SUPPLY FOR PADDLE WHEEL AERATOR AT FISHERY POND,” 2022.
- [9] A. Nanga Se, P. Santoso, and F. C. Liufeto, “Pengaruh Perbedaan Suhu dan Salinitas Terhadap Pertumbuhan Post Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*),” 2023.
- [10] H. A. Abdul Wafi, “Estimasi Daya Listrik Untuk Produksi Oksigen Oleh Kincir Air Selama Periode ‘Blind Feeding’ Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*),” *Indones. J. Fish. Sci. Technol.*, vol. 18, no. 1, 2022.
- [11] I. M. A. Nugraha, I. G. M. N. Desnanjaya, L. G. G. Serihollo, and J. S. M. Siregar, “Perancangan Hybrid System PLTS dan Generator Sebagai Catu Daya Tambahan Pada Tambak Udang Vaname: Studi Kasus Politeknik Kelautan Dan Perikanan Kupang,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 19, no. 1, p. 121, 2020, doi: 10.24843/mite.2020.v19i01.p18.
- [12] C. Samsurizal, Kartika Tresya Mauriraya, Miftahul Fikri, Nurmiati Pasra, “PENGENALAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS),” 2021.
- [13] O. A. Alimi, E. L. Meyer, and O. I. Olayiwola, “Solar Photovoltaic Modules’ Performance Reliability and Degradation Analysis—A Review,” *Energies*, vol.

- 15, no. 16, 2022, doi: 10.3390/en15165964.
- [14] M. W. Puteri Kusumaning Tiyas, “PENGARUH EFEK SUHU TERHADAP KINERJA PANEL SURYA,” *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, 2020, [Online]. Available: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
 - [15] B. Rudiyanto, R. E. Rachmanita, and A. Budiprasojo, *Dasar-Dasar Pemasangan Panel Surya*. 2023. [Online]. Available: [https://sipora.polije.ac.id/27973/2/ebook panel surya.pdf](https://sipora.polije.ac.id/27973/2/ebook%20panel%20surya.pdf)
 - [16] M. F. H. Abdul Kodir Albahar, “PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN PANEL SURYA (PV) TERHADAP KELUARAN DAYA,” *J. Ilm. Elektrokrisna*, vol. 8, no. 2, 2020.
 - [17] N. Y. Pujiantoro and M. . Agus Supardi, S.T., “Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Perkebunan Daerah Bengkulu Utara,” pp. 1–23, 2016.
 - [18] Z. Salam and A. A. Rahman, “Efficiency for photovoltaic inverter: A technological review,” *2014 IEEE Conf. Energy Conversion, CENCON 2014*, no. November, pp. 175–180, 2014, doi: 10.1109/CENCON.2014.6967497.
 - [19] R. A. Setiawan *et al.*, “Analisis Perhitungan Kebutuhan Sistem pada Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rumah Tangga 900 Watt,” *Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 11–26, 2025, doi: 10.61132/jupiter.v3i2.778.
 - [20] S. Suhendar, “Dasar - Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik.Pdf,” 2022.
 - [21] I. Maryanto and M. I. Sikki, “Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) Automatic Main Failure (AMF) Menggunakan SMS,” *JREC (Journal Electr. Electron.*, vol. 6, no. 1, pp. 19–32, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/jrec/article/view/1377>
 - [22] A. Asriyadi, A. W. Indrawan, S. Pranoto, A. R. Sultan, and R. Ramadhan, “Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Pada PLTS dan PLN serta Genset,” *J. Teknol. Elekterika*, vol. 13, no. 2, p. 225, Nov. 2016, doi: 10.31963/elekterika.v13i2.988.
 - [23] Z. Syamsudin, S. Hidayat, T. Elektro, S. Tinggi Teknik -Pln, Z. A. Id, and S. A. Id, “PERENCANAAN PENGGUNAAN PLTS DI STASIUN KERETA API CIREBON JAWA BARAT.”
 - [24] N. H. A. Hardani, Helmina Andriani, Jumari Ustiawaty, Evi Fatmi Utami, Ria Rahmatul Istiqomah, Roushandy Asri Fardani, Dhika Juliana Sukmana, *Buku Metode Penelitian Kualitatif*, vol. 5, no. 1. 2020.
 - [25] H. S. Qomaruddin, “Kajian Teoritis tentang Teknik Analisis Data dalam Penelitian Kualitatif: Perspektif Spradley, Miles dan Huberman Qomaruddin,” *J. Manag. Account. Adm.*, vol. 1, no. 2, pp. 77–84, 2024.
 - [26] B. INDONESIA, “BI-Rate Tetap 5,50%,” 2025.