

Konsep Pemanfaatan PLTS Sebagai Sumber Daya Utama untuk Kamera Bawah Air Dalam Observasi Tingkah Laku Ikan di Rakit Rumah Apung

Leony Ariesta Wenno¹, Arnold Robert Rondonuwu², Deitje Sophie Pongoh³, Nathanael Bijang⁴, Doostenreyk Kantohe⁵, Ventje Aror⁶

Teknik Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado ^{1,2,3,4,5,6}

E-mail: leonywenno@elektro.polimdo.ac.id

Abstrak

Pengamatan tingkah laku ikan sangat penting dalam mendukung budidaya perikanan yang efisien dan berkelanjutan. Namun, keterbatasan pasokan listrik di rakit rumah apung menjadi hambatan utama bagi pengoperasian alat pemantauan seperti kamera bawah air dan lampu sorot. Penelitian ini mengusulkan konsep sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi utama untuk mendukung operasional perangkat tersebut. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, wawancara, survei lapangan, serta perhitungan kebutuhan daya. Berdasarkan hasil perhitungan, sistem PLTS dirancang dengan tiga panel surya berkapasitas 250 Wp, tiga baterai 100 Ah, dan inverter 6000 W untuk memenuhi beban harian sebesar 5000 Wh. Sistem ini juga dilengkapi pemantauan berbasis IoT. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa PLTS memiliki potensi besar untuk diterapkan pada rakit rumah apung secara mandiri, ramah lingkungan, dan efisien, sekaligus mendukung sektor perikanan, konservasi laut, dan pengembangan ekowisata berbasis energi terbarukan.

Kata kunci— PLTS; Rakit Rumah Apung; Kamera Bawah Air; Lampu Sorot; Tingkah Laku Ikan;

1. PENDAHULUAN

Selama ini, sumber energi yang digunakan pada rakit rumah apung masih bergantung pada bahan bakar fosil, yang tidak hanya mahal tetapi juga berdampak negatif terhadap lingkungan (Varabih et al, 2024; Abduh et al, 2024). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi solusi yang potensial karena sifatnya ramah lingkungan, mandiri, dan dapat diaplikasikan di lokasi terpencil tanpa ketergantungan pada jaringan listrik konvensional. Implementasi PLTS telah terbukti berhasil dalam berbagai aplikasi di sektor pertanian dan perikanan. Studi seperti (Muntini et al, 2024) berhasil mengintegrasikan PLTS untuk aerator dan pompa irigasi di kolam dan sawah, menciptakan sistem yang berkelanjutan dan hemat biaya, sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan SDG-7. Meski PLTS sudah banyak diaplikasikan dalam budidaya perikanan di darat, integrasi PLTS di rakit terapung terutama untuk mendukung kamera bawah air dan lampu sorot masih jarang dikaji. Penggunaan kamera bawah air memiliki tantangan tersendiri: kebutuhan daya terus-menerus, sistem tahan air dan garam, serta stabilitas kelistrikan di lingkungan terapung. Pemanfaatan PLTS pada rakit rumah apung dapat mendukung penerangan lampu sorot pada malam hari serta menjadi sumber energi dalam mengoperasikan kamera bawah air untuk observasi tingkah laku ikan, yang penting dalam sektor budidaya perikanan dan penelitian ekosistem laut (Kalvin et al, 2024; Oyabu et al, 2024).

Kamera bawah air yang ditenagai oleh PLTS dapat digunakan untuk mempelajari pola perilaku ikan, mengawasi kesehatan ikan, serta mendukung penelitian ilmiah dan ekowisata. Selain itu, penerangan lampu sorot bertenaga surya dapat meningkatkan produktivitas kegiatan perikanan

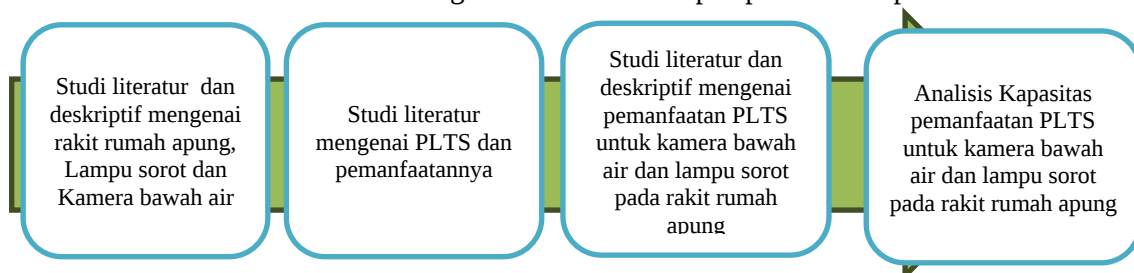
pada malam hari seperti mempengaruhi hasil tangkapan ikan (Siska et al, 2021) dan menciptakan lingkungan yang lebih aman bagi nelayan, juga lampu sorot membantu mencegah tabrakan dengan kapal lain dengan membuat rakit lebih terlihat dan berguna sebagai penanda lokasi di malam hari bagi kapal nelayan lain atau tim penyelamat jika terjadi keadaan darurat.

Kamera bawah air telah banyak digunakan dalam studi perilaku ikan, budidaya, dan eksplorasi laut (Ku et al, 2004; Bilodeau et al, 2022; Rout et al, 2024; Pramana et al, 2017; Berlianmasthan et al, 2019; Hemery et al, 2022; Gröger et al, 2024; Mohamed, 2025), tetapi masih terbatas pemanfaatannya pada rakit rumah apung yang mandiri secara energi. Penelitian tentang integrasi PLTS dengan beban-beban spesifik seperti kamera bawah air dan lampu sorot masih sangat terbatas, terutama pada kondisi lingkungan perairan apung yang menuntut efisiensi, daya tahan, dan sistem monitoring. Beberapa studi terkait sistem monitoring energi dan otomatisasi berbasis IoT mulai bermunculan [Azizi et al, 2023; Wibowo et al, 2024; Tanto dan Darmuji, 2019], tapi belum terfokus pada kebutuhan observasi bawah air. Kesenjangan Penelitian sebelumnya terkait belum banyak riset yang mengintegrasikan sistem PLTS pada platform terapung untuk mendukung sistem kamera bawah air dan lampu sorot secara berkelanjutan. Sehingga menjadi alasan utama pada penelitian ini.

Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk merancang konsep integrasi sistem PLTS, baterai, lampu sorot, dan kamera bawah air—dilengkapi monitoring berbasis Internet of Things (IoT)—di rakit rumah apung. Tujuannya adalah menghasilkan sistem yang mandiri, efisien, tahan lingkungan perairan, serta tidak mengganggu perilaku ikan. Diharapkan konsep ini menjadi landasan tahap awal (TKT 1–2) sebelum dikembangkan ke prototipe dan uji lapangan secara menyeluruh. Dengan demikian, riset ini tidak hanya mendukung budidaya perikanan dan ekowisata berbasis energi terbarukan, tetapi juga menunjukkan kontribusi terhadap pengurangan penggunaan bahan bakar fosil dan pencapaian target energi bersih nasional.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini terdiri atas studi literatur dan studi deskriptif. Studi literatur dilakukan dengan menelusuri berbagai sumber terpercaya seperti jurnal ilmiah dan buku untuk memperoleh pemahaman terkait pemanfaatan PLTS di berbagai konteks, seperti gedung perkantoran, rumah tinggal, fasilitas publik, serta aplikasi pada rumah rakit terapung. Sementara itu, studi deskriptif dilakukan melalui wawancara dengan pihak-pihak yang memiliki keterkaitan langsung dengan operasional rakit rumah apung. Tujuannya adalah untuk menggali informasi mendalam mengenai kebutuhan dan penggunaan beban listrik di rakit tersebut terlebih khusus lampu sorot dan penambahan kamera bawah air. Informasi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam merancang sistem konsep pemanfaatan PLTS yang disesuaikan dengan karakteristik dan kondisi teknis rakit rumah apung, khususnya dalam mendukung operasional kamera bawah air untuk observasi tingkah laku ikan. Tahapan penelitian seperti berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi dan tempat akan dilaksanakan di Pantai Los Kecamatan Malalayang Satu Kota Manado. Dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Lokasi Penelitian

2.2. Perhitungan Kebutuhan Daya Sistem PLTS

Desain sistem PLTS disusun dengan mengacu pada hasil evaluasi kebutuhan daya listrik. Untuk perhitungan kebutuhan daya digunakan rumus sebagai berikut (Setiawan et al, 2025):

$$P_{Total} = \sum_{i=1}^n (P_{Peralatan} \times t_{operasi} \times \eta) \quad (1)$$

Dimana

P_{Total} = total daya yang dibutuhkan (Watt)

$P_{Peralatan}$ = daya masing-masing peralatan listrik (Watt)

$t_{operasi}$ = waktu operasi masing-masing peralatan (jam)

η = efisiensi sistem panel surya dan inverter (prosentase)

2.3. Menentukan Kapasitas Inverter

Pemilihan kapasitas inverter didasarkan pada beban puncak atau akumulasi total beban yang digunakan (Erianto et al, 2023)

2.4. Menentukan Kapasitas Baterai

Kapasitas Baterai ditentukan dari menghitung arus total dengan menggunakan rumus (Erianto et al, 2023):

$$\text{Total Arus (Ah)} = \text{Energi (Wh)} / \text{tegangan (V)} \quad (2)$$

2.5. Menentukan Kapasitas Panel

Perhitungan kapasitas panel surya yang diperlukan adalah sebagai berikut (Setiawan et al, 2025):

$$\text{Kapasitas Panel Surya (Wp)} = \frac{\text{Total daya (Wh)}}{\text{Jam Penyinaran} \times \text{Efisiensi Panel}} \quad (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan Beban

Berdasarkan studi deskriptif dan survey lapangan serta perhitungan dengan menggunakan rumus 1, diperoleh data beban penelitian yang tergambar pada tabel 1.

Tabel 1. Data Beban Lampu sorot dan Kamera Bawah Air Rakit Rumah Apung

Alat elektronik	Daya (Watt)	Jam Penggunaan	Jumlah	Total Daya (Wh)
Lampu sorot	100	10	4	4000
Kamera bawah air	12	10	4	480
Lampu LED	10	10	2	200
Total				4680

Tabel 1 menggambarkan total kebutuhan daya listrik pada rakit rumah apung diperoleh dari tiga jenis peralatan elektronik utama, yaitu lampu sorot, kamera bawah air, dan lampu LED. Lampu sorot memiliki daya sebesar 100 watt, digunakan selama 10 jam per hari, dan digunakan sebanyak 4 unit, sehingga menghasilkan total konsumsi energi sebesar 4.000 Wh per hari.

Selanjutnya, kamera bawah air memiliki daya sebesar 12 watt, dengan durasi penggunaan 10 jam dan jumlah perangkat sebanyak 4 unit. Dengan demikian, kebutuhan energi untuk kamera bawah air adalah 480 Wh per hari. Sementara itu, lampu LED yang digunakan sebagai penerangan tambahan memiliki daya 10 watt, digunakan selama 10 jam, dan dipasang sebanyak 2 unit, dengan total kebutuhan energi 200 Wh per hari.

Secara keseluruhan, total konsumsi daya listrik harian dari seluruh peralatan yang digunakan di rakit rumah apung adalah sebesar 4.680 Wh per hari. Untuk keperluan desain sistem PLTS, nilai ini kemudian dapat dibulatkan menjadi 5.000 Wh per hari guna mempertimbangkan margin keamanan dan fluktuasi daya akibat efisiensi sistem dan kondisi lingkungan.

3.1 Perancangan Sistem PLTS

Berdasarkan hasil perhitungan beban, maka sistem PLTS didesain dengan menggunakan perhitungan persamaan 2 mendapatkan besar kapasitas baterai sebesar 209 Ah dengan tegangan 24 Volt, sehingga diperlukan 3 buah baterai dengan kapasitas 100 Ah 24 Volt. Inverter yang digunakan adalah inverter 6000 W.

Kapasitas panel surya dihitung dengan persamaan 3 didapatkan 625 Wp dengan 10 jam penyinaran karena rakit rumah apung berada di laut sehingga lama penyinaran bisa mencapai ± 10 jam. Jadi berdasarkan hasil perhitungan maka jumlah solar panel yang akan disiapkan sebanyak 3 panel surya dengan kapasitas 250 Wp dan tegangan 24 Volt sesuai dengan tegangan baterai. Hasil perhitungan ini dirancang untuk memenuhi kapasitas beban apabila terjadi penurunan intensitas cahaya akibat cuaca buruk atau mendung.

Selain itu sistem PLTS juga akan dilengkapi dengan sistem monitoring berbasis IoT untuk memonitoring parameter listrik yang ada di rakit rumah apung secara *real time*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan beban harian sebesar 5000 Wh, sistem PLTS untuk rakit rumah apung dirancang menggunakan tiga panel surya berkapasitas masing-masing 250 Wp pada tegangan 24 Volt, untuk mengoptimalkan potensi penyinaran selama ± 10 jam per hari di laut. Sistem ini juga dilengkapi tiga baterai berkapasitas 100 Ah (24 Volt) guna menyimpan energi dan

mendukung operasional lampu sorot dan kamera bawah air. Inverter berkapasitas 6000 W digunakan untuk mengkonversi daya sesuai kebutuhan beban. Desain ini memperhitungkan cadangan energi guna mengantisipasi kondisi cuaca buruk atau penurunan intensitas cahaya matahari, sehingga menjamin kestabilan suplai listrik pada sistem monitoring rakit rumah apung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kelompok nelayan Malos 3 dalam memfasilitasi dan membantu dalam pengumpulan data penelitian ini serta pihak Kampus Politeknik Negeri Manado yang sudah membantu dalam pendanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, A.R.P., Azharil, M.Y., Sulfa, A.M.F., dan Husain, F. (2024), Masa Depan Energi Terbarukan Di Laut: Peran Teknologi Tenaga Laut Dalam Mitigasi Perubahan Iklim. *Riset Sains dan Teknologi Kelautan (SENSITEK)*, Vol 7, No 2, pp 113-120, <https://doi.org/10.62012/sensistek.v7i2.41712>
- Azizi, D., Arinal, V. (2023). Sistem Monitoring Daya Listrik Menggunakan Internet of Thing (IoT) Berbasis Mobile. *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika dan Komunikasi*, Vol 04 No 03, <https://www.researchgate.net/publication/374342967>.
- Berlianmasthan, A.M., Aponno, A.J., Arundaa, R., Ali, I.U.I.S., Patty, W. (2019), Lampu Led Bawah Air Otomatis dan Pengamatan Tingkah Laku Ikan. *Jurnal Ilmiah Platax*, Vol. 7, No. 2, <https://doi.org/10.35800/jip.7.2.2019.24897>.
- Bilodeau, S.M., Schwartz, A.W.H., Xu, B., Pauca, P., Silman, M.R. (2022), A low-cost, long-term underwater camera trap network coupled with deep residual learning image analysis. *PLoS ONE*, Vol. 7, No. 2, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263377>.
- Erianto, B., Haryudo, S.I. (2023), Perancangan Panel Surya untuk Kebutuhan Darurat Rumah Tinggal dengan Sistem Switch. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 12, No. 3, pp. 76-82, <https://doi.org/10.26740/jte.v12n3.p76-82>.
- Gröger, J.P., Cisewski, B., Badri-Hoeher, S., et al. (2024), Development and operation of a novel non-invasive opto-acoustic underwater fish observatory in Kiel Bight, Southwestern Baltic Sea. *Frontiers in Marine Science*, Vol. 11, <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1425259>.
- Hemery, L.G., Mackereth, K.F., Gunn, C.M., and Pablo, E.B. (2022), Use of a 360-Degree Underwater Camera to Characterize Artificial Reef and Fish Aggregating Effects around Marine Energy Devices. *Journal of Marine Science and Engineering*, Vol. 10, No. 5, pp 555 <https://doi.org/10.3390/jmse10050555>.
- Kalvin, M., Saraswati, E., Yusrudin. (2024), Pengaruh Warna Lampu Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Teri (*Stelephorus Sp*) Menggunakan Alat Tangkap Bagan Perahu Di Sampang Jawa Timur. *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Pengetahuan*, Vol. 04, No. 3, <https://doi.org/10.51878/cendekia.v4i3.3236>.
- Ku, K.K., Bradbeer, R.S., Yeung, L.F., and Lam, K.Y. (2004), An underwater camera and instrumentation system for monitoring the undersea environment. *11th IEEE International Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice*. <https://www.researchgate.net/publication/228778212>.
- Muntini, M.S., Rahayu, L.P., Fatimah, I., Faridawati., Suyatno., Yuwana, L., Indrawati, S. (2024), Implementasi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk Peningkatan

Produktivitas Budidaya Ikan dan Pertanian di Kalurahan Summersari, *Jurnal Pengabdian Sains dan Rekayasa (PESARE)*., Vol. 2, No. 2, pp 188-199, <https://doi.org/10.24815/pesare.v2i2.38943>.

Oyabu, A., Wu, L., Matsumoto, T., Kihara, N., Yamanaka, H., Minamoto, T. (2024), The effect of artificial light at night on wild fish community: manipulative field experiment and species composition analysis using environmental DNA. *Environmental Advances*, Vol 15, <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2023.100457>.

Pramana, R., Irawan, H. (2017), Sistem Kamera Pengamatan Bawah Laut. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan*, Vol 06 No 1. pp. 36-43, <https://www.researchgate.net/publication/323105819>.

Rout, D.K., Kapoor, M., Subudhi, B. N., Thangaraj, V., Jakhetiya, V., Bansal, A. (2024). Underwater visual surveillance: A comprehensive survey. *Ocean Engineering*. Vol. 309, Part 1. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.118367>

Safran, M. (2025), Underwater Insights: Computer Vision Techniques for Fish Behavior Detection. *engrXiv (Engineering Archive)*, <https://doi.org/10.31224/4302>.

Setiawan, R.A., Cendekia, L.E., Saputri, A., Fernanda, N.S. (2025), Analisis Perhitungan Kebutuhan Sistem pada Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rumah Tangga 900 Watt. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, Vol. 3, No. 2, pp. 11-26, <https://journal.aritekin.or.id/index.php/Jupiter/article/view/778>.

Siska, C., Kurnia, M., dan Musbir, (2021). Pengaruh Lama Penyalaan Lampu terhadap Hasil Tangkapan Purse Seine di Perairan Kecamatan Pajukukang Kabupaten Bantaeng. *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan dan Perikanan*, Vol.8, pp 259-266 <https://journal.unhas.ac.id/index.php/proceedingsimnaskp/article/view/14929>.

Tanto., Darmuji. (2019). Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Alat Monitoring Energi Listrik. *ELTI Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan*, Vol. 1, No. 1, pp. 45-51, <https://ojs.politeknikjambi.ac.id/index.php/elti/article/view/170>.

Varabih, C.A., Fitri, D.H (2024), Pengaruh Pemanasan Global dan Pengasaman Laut Terhadap Biota. *Journal of Oceanography and Aquatic Science (JOANE)*, Vol. 02 No. 1, <https://journals.eduped.org/index.php/joane/article/view/952>

Wibowo, F., Suheri., Yugianus, P. (2024). An IoT-Enabled Smart Energy Management System to Improve Energy Efficiency in University Laboratory. *Sinkron : Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika*, Vol. 08, No. 02, pp. 1038-1046, <https://doi.org/10.33395/sinkron.v8i2.13584>.
