

## **Penerapan Sistem Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Bayu sebagai Solusi Penerangan pada Perahu Nelayan di Bontang Lestari**

**Arfittariah<sup>1)</sup>, Hardianto<sup>2)</sup>, Turahyo<sup>3)</sup>, Muhammad Syafdan Alfah<sup>4)</sup>, Kariman Akhlak<sup>5)</sup>**

<sup>1-5</sup> Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi (STITEK) Bontang, Indonesia

*E-mail:* <sup>1)</sup> fittariah@gmail.com, <sup>2)</sup> hard\_yan@gmail.com, <sup>3)</sup> turahyoahyo@gmail.com, <sup>4)</sup> syafdanalfas@gmail.com, <sup>5)</sup> kariman@gmail.com

### **ABSTRAK**

Pesisir Bontang Lestari Kalimantan Timur, para nelayan sering menghadapi tantangan penerangan di perahu mereka saat melaut malam hari. Ketergantungan pada generator bensin tidak hanya mahal dan berisiko kebakaran, tetapi juga merusak lingkungan dengan emisi karbon. Kondisi tersebut tidak hanya menyulitkan proses navigasi dan penangkapan ikan atau cumi, tetapi juga menimbulkan potensi risiko keselamatan. Melalui program ini, tim dosen dan mahasiswa menerapkan sistem hybrid pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu (angin) pada perahu nelayan sebagai sumber energi alternatif yang bersih, hemat, dan berkelanjutan. Sistem hybrid dipilih karena mampu menghasilkan energi listrik baik pada siang hari melalui panel surya maupun pada malam hari melalui turbin angin, sehingga suplai energi menjadi lebih stabil selama proses melaut. Kegiatan PkM meliputi survei kebutuhan nelayan, perancangan dan pembuatan sistem pembangkit hybrid berbasis mikrokontroler, instalasi perangkat pada perahu, serta pendampingan penggunaan dan perawatan alat. Selain itu, tim juga memberikan pelatihan mengenai cara pemanfaatan energi terbarukan untuk mendukung aktivitas penangkapan ikan secara efisien dan ramah lingkungan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan sistem hybrid mampu menyediakan penerangan yang memadai selama aktivitas di laut tanpa biaya bahan bakar tambahan. Teknologi ini terbukti meningkatkan kenyamanan dan keselamatan nelayan saat berlayar, sekaligus mendorong peningkatan produktivitas.

**Kata kunci:** Hybrid, PLTS, PLTB, Nelayan

### **PENDAHULUAN**

Wilayah Bontang Lestari, khususnya daerah pesisir, merupakan salah satu pusat aktivitas nelayan tradisional di Kota Bontang. Menurut Roid (2023), sebagian besar nelayan di daerah ini melakukan kegiatan penangkapan ikan pada malam hingga dini hari. Ketersediaan

penerangan pada perahu menjadi faktor penting untuk menunjang keselamatan, navigasi, dan efektivitas penangkapan ikan. Kondisi ini menjadikan ketersediaan sumber penerangan yang memadai di atas perahu sebagai kebutuhan mendasar, baik untuk keperluan navigasi, pemantauan alat tangkap, maupun keselamatan selama berada di laut. Namun pada praktiknya, sebagian besar nelayan masih menghadapi keterbatasan energi untuk penerangan karena belum tersedianya pasokan listrik yang stabil dan terjangkau ketika berada di tengah laut.

Menurut Muliawati (2022), selama ini sebagian besar nelayan di Bontang Lestari masih mengandalkan lampu berbahan bakar minyak sebagai sumber cahaya utama. Penggunaan minyak tanah atau solar tidak hanya menambah biaya operasional, tetapi juga memiliki tingkat pencahayaan rendah serta berisiko terhadap keselamatan akibat sifatnya yang mudah terbakar. Selain itu, menurut Radwitya (2022), adanya tren kenaikan harga bahan bakar dalam beberapa tahun terakhir semakin menekan pendapatan nelayan dan berdampak pada berkurangnya durasi mereka melaut karena keterbatasan biaya penyediaan lampu.

Di sisi lain, Menurut Baco (2023), potensi pemanfaatan energi terbarukan di wilayah Bontang Lestari sebenarnya sangat besar. Intensitas cahaya matahari pada siang hari serta hembusan angin pesisir pada malam hari menjadi kombinasi ideal untuk penerapan teknologi pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu skala kecil. Namun kenyataannya, tingkat pemanfaatan teknologi tersebut masih rendah karena keterbatasan akses, informasi, keterampilan teknis, dan dukungan implementasi di lapangan. Gap antara potensi energi yang tersedia dan kemampuan masyarakat untuk memanfaatkannya menunjukkan adanya kebutuhan intervensi teknologi tepat guna yang bersifat aplikatif, mudah dipahami, dan berkelanjutan. Menurut Kurniawan (2022), penerapan sistem hybrid pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu pada perahu nelayan menjadi salah satu alternatif strategis yang relevan karena mampu menghasilkan energi listrik baik siang maupun malam hari, sehingga memberikan suplai energi stabil selama nelayan berada di laut. Pengabdian kepada masyarakat ini hadir sebagai bentuk kontribusi perguruan tinggi dalam memberikan teknologi tepat guna berbasis energi terbarukan untuk meningkatkan kesejahteraan, produktivitas, dan keselamatan nelayan di Bontang Lestari.

## METODE

Metodologi pelaksanaan dalam kegiatan pengabdian ini dirancang secara komprehensif untuk memastikan bahwa teknologi sistem hybrid tenaga surya dan bayu dapat diterapkan secara tepat guna, aman, serta berkelanjutan bagi para nelayan Bontang Lestari. Pelaksanaan dimulai dengan tahap identifikasi dan pemetaan masalah, di mana tim pengabdian melakukan observasi langsung ke lapangan, wawancara dengan nelayan, serta pengumpulan data mengenai pola aktivitas melaut, kebutuhan energi penerangan, dan kondisi aktual perahu yang digunakan. Informasi ini menjadi dasar dalam merumuskan kebutuhan teknis sistem energi terbarukan yang akan dirancang.

Tahap berikutnya adalah analisis dan perancangan sistem hybrid, mencakup perhitungan kapasitas panel surya, dimensi turbin angin, kapasitas baterai, serta pemilihan perangkat elektronik seperti charge controller dan modul mikrokontroler. Proses perancangan dilakukan di laboratorium STITEK Bontang untuk memastikan sistem yang dibangun aman, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan nelayan. Komponen kemudian dirakit menjadi prototipe yang siap diuji, termasuk instalasi panel surya dengan metode mounting yang aman di atas perahu dan pemasangan turbin angin berukuran kecil yang tidak mengganggu aktivitas nelayan. Selanjutnya dilakukan instalasi sistem pada perahu mitra dan uji coba operasional secara langsung di lapangan. Pada tahap ini, tim pengabdian melakukan beberapa kali pengukuran performa energi, seperti kapasitas pengisian baterai, intensitas pencahayaan lampu LED, serta ketahanan sistem terhadap kondisi angin dan gelombang. Data hasil uji coba dianalisis untuk menilai efektivitas sistem dan melakukan penyempurnaan jika diperlukan.

Untuk memastikan transfer teknologi berjalan optimal, dilakukan pelatihan dan pendampingan teknis kepada kelompok nelayan, mencakup cara pengoperasian sistem, perawatan harian, pengecekan komponen, hingga penanganan gangguan sederhana. Pelatihan dilengkapi dengan penyusunan SOP penggunaan dan buku panduan perawatan, sehingga nelayan dapat mengoperasikan teknologi ini secara mandiri setelah program selesai.

Tahap akhir adalah monitoring dan evaluasi pascapenerapan, di mana tim melakukan pemantauan berkala terhadap penggunaan sistem hybrid oleh nelayan selama beberapa minggu hingga bulan. Evaluasi dilakukan untuk menilai keberlanjutan penggunaan, manfaat

yang dirasakan, serta potensi pengembangan atau replikasi teknologi untuk perahu lain. Hasil monitoring ini menjadi rujukan dalam menyusun laporan akhir dan rekomendasi keberlanjutan pengabdian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Sosialisasi dalam penggunaan alat Pembangkit Listrik Sistem Hybrid

Pengabdian kepada masyarakat ini merupakan program strategis untuk membantu kelompok nelayan pesisir dalam memperoleh akses energi yang lebih aman, stabil, dan berkelanjutan selama aktivitas melaut pada malam hari. Selama ini, nelayan mengandalkan lampu yang ditenagai aki, genset kecil, atau bahkan lampu minyak. Sistem ini tidak hanya mahal dari segi operasional, tetapi juga sering mengalami gangguan, cepat menurun efisiensinya, dan berpotensi membahayakan keselamatan ketika melaut dalam kondisi gelap. Melalui program ini, tim pengabdian memperkenalkan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid yang menggabungkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) berskala kecil. Teknologi hybrid dipilih karena sangat sesuai dengan karakteristik wilayah pesisir ; Sinar matahari yang melimpah di siang hari dan kecepatan angin yang cenderung stabil terutama pada sore hingga malam hari, sehingga keduanya dapat saling melengkapi dan memberikan suplai energi yang lebih kontinu untuk kebutuhan penerangan kapal.

Kegiatan pengabdian ini meliputi tahap sosialisasi dan pelatihan langsung kepada anggota kelompok nelayan di wilayah pesisir. Sosialisasi dilakukan secara interaktif di atas kapal nelayan sebagai lokasi implementasi langsung. Tim pengabdian memberikan penjelasan teknis mengenai prinsip kerja sistem hybrid PLTS-PLTB, komponen utama seperti panel surya, turbin angin kecil, inverter, dan sistem penyimpanan energi (baterai). Selain itu, dilakukan demonstrasi pengoperasian alat, prosedur perawatan, dan troubleshooting sederhana untuk memastikan nelayan dapat mengoperasikan dan merawat sistem secara mandiri.

Dengan sistem hybrid ini, kapal nelayan mampu menyediakan listrik untuk kebutuhan seperti penerangan, pengoperasian alat komunikasi, dan perangkat elektronika lainnya tanpa harus mengandalkan generator diesel konvensional. Hal tersebut mengurangi biaya operasional dan dampak negatif lingkungan. Selain meningkatkan kualitas hidup, kegiatan ini juga membuka wawasan nelayan mengenai pemanfaatan teknologi hijau dan memperkuat kemandirian energi di sektor perikanan. Melalui pendekatan secara langsung di lapangan,

program ini juga membangun komunikasi dua arah sehingga tim pengabdian dapat mendengar tantangan dan kebutuhan nyata nelayan.

Kegiatan Sosialisasi dilaksanakan pada tanggal 15 Oktober 2025 dengan diawali pertemuan bersama kelompok nelayan yang dilaksanakan di balai nelayan atau area terbuka dekat dermaga di wilayah Bontang Lestari. Para nelayan diberikan pemahaman dasar mengenai cara kerja dan fungsi masing-masing komponen, termasuk baterai penyimpanan, controller, dan sistem proteksi.



**Gambar 5.1. Penyampaian Materi Alat Sistem Hybrid**

Pemateri menyampaikan mengenai pentingnya transisi energi terbarukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan menekan biaya operasional. Sosialisasi ini juga membahas manfaat lingkungan dan ekonomi dari penggunaan PLTS dan PLTB, serta memperkenalkan komponen utama sistem hybrid seperti panel surya, turbin angin, baterai, dan sistem kontrol.



### **Gambar 5.2 Tim Pengabdian dan Para Nelayan Melakukan Percobaan Merangkai alat Sistem Hybrid**

Selanjutnya, dilakukan pelatihan/bimbingan teknis mengenai pemasangan, perawatan, dan pemantauan sistem hybrid. Kelompok Nelayan diberikan pengetahuan praktis tentang cara kerja sistem, pengenalan komponen, serta simulasi pemasangan di kapal. Pelatihan ini bertujuan agar nelayan mampu melakukan instalasi dan perawatan mandiri, sehingga keberlanjutan sistem dapat terjaga. Sebelum diimplementasikan ke kapal nelayan, terdapat beberapa hal penting yang harus dipahami dan diperhatikan oleh para nelayan agar sistem hybrid PLTS–PLTB dapat bekerja secara optimal dan aman di lingkungan laut. Tahapan pra-implemmentasi ini menjadi bagian krusial dalam sosialisasi, karena banyak komponen listrik yang harus ditangani secara tepat untuk memastikan kinerja sistem yang stabil di tengah kondisi kapal yang dinamis. Pertama, pengaturan arus pada inverter menjadi fokus awal. Tim pengabdian menjelaskan bahwa inverter berfungsi mengubah arus DC dari panel surya dan turbin angin menjadi arus AC yang dapat digunakan untuk menyalakan lampu atau peralatan lainnya. Nelayan diberi pemahaman tentang batas arus masuk (input) dan kapasitas arus keluaran (output) agar inverter tidak mengalami overload, terutama ketika kapal sedang beroperasi di laut dengan guncangan dan kondisi cuaca cepat berubah. Kedua, nelayan harus memahami prosedur pemasangan panel surya yang benar. Dalam sosialisasi dijelaskan bahwa panel harus dipasang pada posisi yang tidak terhalang bayangan, memiliki sudut kemiringan yang tepat, dan ditopang oleh dudukan yang kuat untuk menahan getaran, hempasan ombak, serta korosi air asin. Ketiga, penyambungan kabel menjadi aspek yang sangat ditekankan karena berkaitan langsung dengan keselamatan. Nelayan diperlihatkan cara memilih kabel dengan ukuran (rating) yang sesuai, penggunaan pelindung kabel (conduit) untuk mencegah gigitan hewan laut kecil atau gesekan, serta teknik penyolderan atau pemasangan konektor yang baik agar sambungan tidak mudah longgar. Selain itu, tim mengajarkan tentang polaritas (+ dan -), penggunaan sekering (fuse) sebagai pengaman tambahan, dan pengecekan berkala terhadap titik sambungan untuk menghindari percikan listrik (sparking) akibat korosi. Melalui penjelasan komprehensif ini, para nelayan tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga memahami aspek teknis dasar yang membuat mereka mampu melakukan pemeliharaan mandiri. Pengetahuan ini penting agar sistem pembangkit hybrid yang diterapkan di kapal dapat bertahan lama, bekerja maksimal, dan aman digunakan dalam berbagai kondisi laut.

## B. Implementasi Alat Pembangkit Listrik Sistem Hybrid

Kegiatan pengabdian yang dilaksanakan pada kelompok nelayan wilayah Bontang Lestari berhasil mengimplementasikan sistem hybrid pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga bayu pada salah satu perahu mitra. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem hybrid mampu berfungsi secara optimal dalam menyediakan sumber listrik yang stabil untuk kebutuhan penerangan saat melaut. Panel surya bekerja maksimal pada siang hari dengan intensitas cahaya yang cukup tinggi, sementara turbin angin kecil mampu menyuplai energi tambahan pada malam hari ketika angin pesisir bertiup stabil. Kombinasi kedua sumber energi ini memberikan ketersediaan energi yang lebih merata sepanjang waktu, sehingga mengurangi risiko kehabisan daya selama nelayan beraktivitas. Penggunaan sistem penerangan baru ini meningkatkan kenyamanan dan keselamatan nelayan selama melakukan navigasi, memeriksa jaring, dan melakukan aktivitas penangkapan ikan di malam hari.



**Gambar 5.3 Demonstrasi atau Pemasangan Perangkat pada Kapal Nelayan**

Tahap berikutnya adalah demonstrasi atau implementasi penggunaan sistem hybrid secara langsung di kapal milik nelayan pesisir di Wilayah Bontang Lestari. Kegiatan ini menjadi inti dari sosialisasi karena memberikan pengalaman praktis kepada para nelayan. Panel surya dipasang secara horizontal di atap kapal untuk memaksimalkan penyerapan sinar matahari, sedangkan turbin angin dipasang dengan memperhatikan stabilitas kapal. Sistem ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan listrik di malam hari saat melakukan aktivitas pada nelayan. Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi optimal, dengan hasil bahwa panel

surya lebih dominan dalam suplai energi, namun turbin angin tetap memberikan kontribusi, terutama saat intensitas matahari rendah.



**Gambar 5.4 Foto Bersama dan Penyerahan Alat Kepada Para Nelayan Bontang Lestari**

Pengabdian kepada masyarakat ini menjadi contoh konkret bagaimana teknologi energi terbarukan dapat menjawab kebutuhan warga pesisir. Dengan sosialisasi yang dilakukan langsung di kapal, nelayan memperoleh pengalaman nyata dalam menggunakan sistem hybrid PLTS–PLTB. Program ini tidak hanya menghadirkan inovasi, tetapi juga memberdayakan masyarakat untuk lebih mandiri dan adaptif terhadap perkembangan teknologi. Selain itu, dari hasil diskusi dengan nelayan mitra, diketahui bahwa penerapan teknologi ini berhasil menurunkan biaya operasional karena tidak lagi membutuhkan pembelian minyak tanah atau solar untuk penerangan. Selama pelaksanaan kegiatan, dilakukan pula pelatihan penggunaan dan perawatan sistem bagi nelayan. Hasil Pengabdian ini menunjukkan bahwa para nelayan mampu memahami prinsip dasar kerja panel surya, turbin angin, penggunaan mikrokontroler sebagai pengendali, serta cara menangani kerusakan ringan seperti pengecekan kabel, soket, dan baterai. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat literasi teknologi nelayan meningkat secara signifikan. Selain itu, nelayan menyampaikan bahwa sistem yang diterapkan mudah digunakan dan tidak mengganggu posisi peralatan lain di atas perahu. Secara keseluruhan, pembahasan hasil menunjukkan bahwa solusi sistem hybrid yang diterapkan bukan hanya berhasil secara teknis, tetapi juga diterima dengan baik oleh nelayan karena memiliki nilai praktis, ekonomis, dan mendukung keselamatan kerja mereka.

## SIMPULAN

Kesimpulan dari Penerapan Sistem Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dan Bayu Sebagai Solusi Penerangan Pada Perahu Nelayan Di Wilayah Bontang Lestari ini merupakan Kegiatan pengabdian yang membuktikan bahwa teknologi hybrid tenaga surya dan tenaga bayu merupakan solusi efektif, efisien, dan berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan penerangan perahu nelayan di Bontang Lestari. Sistem ini mampu menyediakan suplai listrik yang stabil, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak, serta menekan biaya operasional nelayan. Pelaksanaan pelatihan dan pendampingan turut meningkatkan kemampuan dan pemahaman nelayan dalam mengoperasikan serta merawat sistem energi terbarukan ini. Dengan demikian, kegiatan pengabdian telah mencapai tujuan teknis maupun sosialnya yaitu memberikan teknologi tepat guna yang dapat meningkatkan keselamatan, produktivitas, dan kesejahteraan nelayan.

## REFERENSI

- Baco, S, Kamal, Suharni, Riswan and M. T. Wahyudi. (2023). "Perancangan Lampu Otomatis Menggunakan Solar Cell untuk Kebutuhan Listrik Pada Perahu Nelayan Di Kabupaten Luwu Timur," *Jurnal Teknologi Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 331-338, 2023
- Kurniawan, A. (2022). "Desain Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Photovoltaic –Mikrohidro) Menuju Desa Mandiri Energi," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik*, vol. 2, no. 1, pp. 1-10.
- Lalo, Y. J. A. I. K. A. Widodo and W. Anistia. (2024). "Monitoring Kinerja Sistem Hybrid Plts Dan Pltb Untuk Skala Rumah Tinggal Di Daerah Perbukitan Berbasis Iot," *Magnetika*, vol. 8, no. 2, pp. 236-244.
- Muliawati, F, S. C. Annisa, S. Riyadi, Y. Afrianto and N. B. Ginting. (2022). "Implementasi Sistem Kontrol Management Energi Hybrid Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 81-85.
- Priatam, M. F. Zambak, Suwarno and P. Harahap. (2021). "Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 48-54.
- Radwitya, E. (2022). "Desain Dan Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Instalasi Penerangan Pada Kapal Nelayan Kecamatan Pesaguan Kanan," *Indonesian Journal of Mechanical Engineering Vocational*, vol. 2, no. 2, pp. 99-106.
- Roid, W. K. R. F dan R. A. Farizi. (2023). "Edukasi Pemanfaatan Sumber Daya Listrik Energi Terbarukan pada Masyarakat Desa," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 1, pp. 19-23.