

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU DAN SURYA SKALA MIKRO PADA PERAHU NELAYAN TRADISIONAL

Suryanto¹, Laode Musa², Chandra Buana, Fila³, Muh. Kurniawan⁴,

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang,
Makassar 90245, suryanto@poliupg.ac.id,

Abstract

The aim of this activity is to design a micro-scale wind and solar power plant to be implemented for the lighting system on traditional fishing boats. The research method used is an experimental method consisting of design, manufacturing and testing to evaluate the micro power plant performance and energy storage system. From the test results, it was found that the combination of a micro-scale Wind Power Plant (WPP) and Solar Power Plant (SPP) system with a capacity of 40 Watts each, could serve a fishing boat lighting system with 2 lamps with a capacity of 2x 20 Watts for 9 hours at night with a total energy consumption of 190.1 Wh. The daily energy that can be produced by the two micro generators is an average of 225 Wh, where the energy storage system uses 1 battery with a capacity of 18 Ah with a voltage of 13 V, which can accommodate the energy produced by the two micro scale power plants. The contribution of (SPP) in producing daily energy is greater compared to (WPP), this is because the wind speed at sea level is very fluctuating.

Keyword: *Fishing Boat, Lighting; Solar Power Plant, Wind Power Plant, micro scale*

Abstrak:

Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk merancang bangun pembangkit listrik tenaga bayu dan surya skala mikro yang diimplementasikan untuk sistim penerangan pada kapal nelayan tradisional. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yang terdiri desain, manufaktur dan pengujian untuk mengevaluasi kinerja sistim pembangkit listrik dan sistim penyimpanan energy. Dari hasil pengujian diperoleh hasil bahwa gabungan sistim PLTB dan PLTS skala mikro dengan kapasitas masing-masing 40 Watt, dapat melayani sistim penerangan kapal nelayan dengan 2 lampu kapasitas 2x 20 Watt selama 9 jam pada malam hari dengan total pemakaian energi sebesar 190,1 Wh. Energy harian yang dapat dihasilkan oleh kedua pembangkit mikro adalah rata-rata sebesar 225 Wh, dimana sistim penyimpanan energi menggunakan 1 buah baterai kapasitas 18 Ah dengan tegangan 13 V, dapat menampung energi yang dihasilkan oleh kedua pembangkit listrik skala mikro, Kontribusi PLTS dalam menghasilkan energy harian lebih besar jika dibanding dengan PLTB hal itu disebabkan karena kecepatan angin dilaut pada level permukaan sangat fluktuatif.

Kata kunci: Penerangan Nelayan, Penerangan, PLTB, PLTS

PENDAHULUAN

Pada saat ini sumber energi primer yang dikonversi menjadi energy listrik masih didominasi oleh sumber energy konvensional, seperti batu bara, minyak bumi dan gas alam. Keterbatasan sumber energy konvensional dan masalah lingkungan menjadi salah satu faktor alasan urgensi peningkatan pemanfaatan sumber energi baru terbarukan untuk mengantisipasi defisit suplai energy listrik dimasa mendatang. Indonesia memiliki beberapa potensi alam yang

bersumber dari energy primer yang sifatnya sustain untuk dikembangkan pemanfaatannya, seperti energi bayu, energi matahari, air, biomassa dan panas bumi.

Jumlah nelayan di Indonesia tercatat 2,23 juta orang pada tahun 2020 dengan total kapal laut 519.442 unit. Dari jumlah total kapal laut tersebut, sekitar 265.510 merupakan perahu tanpa motor dan 643.919 perahu motor tempel sebagaimana dilansir Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) [1]. Masih menurut KKP, dari jumlah perahu tanpa motor, lebih dari 75 % perahu tidak mempunyai sumber penerangan [2] disaat mereka melaut. Dari data tersebut jumlah perahu nelayan tradisional yang belum menggunakan lampu penerangan dengan menggunakan generator set (genset) masih banyak.

Persoalan Mitra

Penerangan pada perahu nelayan sangat diperlukan para nelayan untuk membantu menangkap ikan pada malam hari. Biasanya nelayan tradisional menggunakan lampu jenis strongkin namun karena minyak tanah semakin mahal dan langka, maka jenis lampu ini sudah jarang digunakan oleh nelayan. Solusinya adalah para nelayan menggunakan penerang senter yang memerlukan batteri yang biasanya sering diganti. Hal ini selain memerlukan biaya yang cukup besar, juga waktu nyala senter tidak bisa terlalu lama dan kualitas nyala, tergantung kapasitas battery senter yang digunakan. Kondisi ini mempengaruhi tingkat pendapatan para nelayan tradisional yang umumnya masih dibawah kondisi ekonomi yang memprihatinkan.

Pada prinsipnya dilautan sumber energy primer potensil yang dapat dimanfaatkan untuk membantu nelayan tradisional untuk dikonversi menjadi energy listrik ada tiga. Ketiga sumber energy primer tersebut adalah energy bayu, energy surya dan energy gelombang laut. Dari ketiga sumber energy tersebut teknologi konversi energy listrik yang sudah sangat dikuasai saat ini adalah jenis pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dengan menggunakan teknologi photo voltaic (PV) dan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB). Kegiatan ini difokuskan untuk rancang bangun suatu paduan pembangkit listrik skala mikro tenaga bayu dan pembangkit listrik tenaga surya yang dapat memenuhi kebutuhan energy listrik untuk sistim penerangan pada kapal nelayan tradisional untuk durasi kurang ebih 10 jam perhari, yaitu waktu mencari ikan malam hari nelayan tradisional sebagai

mitra kegiatan pengabdian yang berada di desa kampung nelayan Barombong, Kecamatan Tamalate, Makassar.

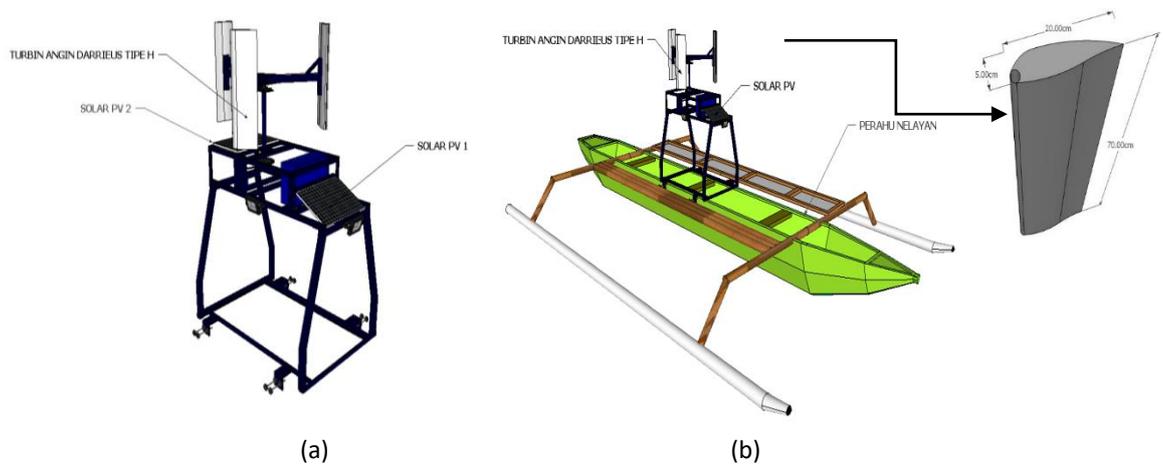
Penggabungan 2 jenis pembangkit ini (PLTS dan PLTB) adalah untuk menghindari sistem penyimpanan baterai yang besar jika misalnya hanya mengandalkan sumber energy surya, karena perolehan energy hanya disiang hari, sementara mitra kegiatan menggunakan penerangan di malam hari. Sebaliknya jika hanya mengandalkan energy angin kontinuitas energy yang tidak konstan juga menjadi kelemahan jenis pembangkit ini, sehingga kedua jenis pembangkit tersebut didesain untuk saling melengkapi walaupun dibuat pada skala mikro.

METODE PENELITIAN/KEGIATAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yang terdiri dari 4 tahapan yaitu tahapan perancangan, manufaktur dan pengujian serta tahapan penerapan pada rekan mitra kegiatan. Tahapan perancangan terdiri dari konstruksi rangka, sistem PLTB dan Sistem PLTS skala mikro. Dasar perencanaan konstruksi rangka mengacu pada dimensi perahu nelayan tradisional yang banyak digunakan oleh kelompok nelayan mitra dengan daya pembangkit total 80 Watt (40 Watt PLTS dan 40 Watt PLTB). Pada perancangan sistem PLTS dan PLTB juga meliputi sistem instalasi kelistrikan dan sistem penyimpanan energy pada baterai. Jenis turbin yang digunakan pada PLTB adalah jenis sumbu vertical tipe Darrieus dengan dasar desain blade mengacu pada tipe Naca [3],[4] dan [5]. Sementara pada PLTS jenis panel PV yang digunakan adalah tipe Monocrystalline dengan dasar desain merrefer [6].

Desain Konstruksi Rangka

Desain rangka dan blade serta penempatan kedua sistem pembangkit dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. (a) Konstruksi Rangka dimana PLTB dan PLTS terpasang; Gambar 1 (b) Penempatan Rangka sistim PLTB dan PLTS pada perahu

Berikut adalah hasil desain konstruksi rangka untuk menempatkan sistim PLTB dan PLTS yang disesuaikan dengan dimensi objek uji (ukuran kapal panjang = 9 m, lebar = 0,9 m, tinggi kedalaman = 0,8 m) .

Desain konstruksi pembangkit listrik *hybrid micro* turbin angin tipe *darrieus* - H dan *solar* panel PV dipasang pada perahu nelayan sebagai sumber penerangan dengan konstruksi rangka dapat dibongkar pasang (*knock down*) untuk memudahkan transportasi dan pemasangan. Pada Gambar 2 adalah hasil rancangan konstruksi turbin angin *darrieus* dan *solar* PV yang telah dipasang pada perahu nelayan tradisional.



Gambar 2. Pembangkit Listrik *Hybrid Micro* Turbin Angin dan *Solar* PV pada kapal nelayan tradisional

Lay out Instalasi Kelistrikan.

Khusus pada PLTB dilengkapi dengan suatu *booster converter* yang dapat menaikkan tegangan generator PLTB hingga mencapai tegangan minimum 13 Volt. Untuk mengetahui energy input dan pemakaian yang dihasilkan PLTB dan PLTS, maka dipasang kWh Watt hour meter digital pada periode tertentu untuk mengukur besarnya energy yang mengalir pada sistim.



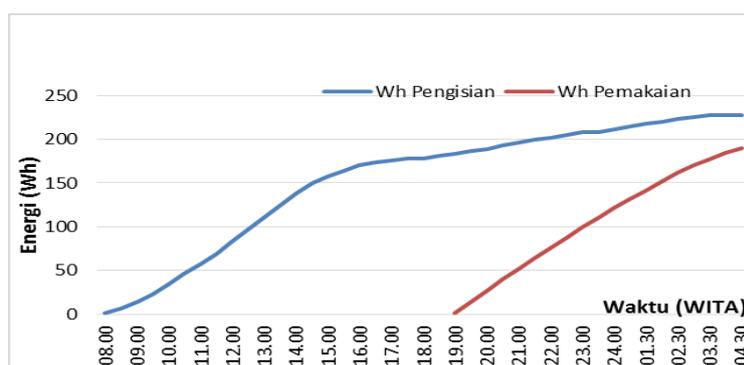
Gambar 3. Lay out paduan PLTB dan PLTS

Keterangan :

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Turbin angin tipe Darrieus | 7. Solar Charge Controller (SCC) |
| 2. Solar Panel PV | 8. Watt hour digital meter |
| 3. Booster Converter tegangan | 9. Baterri |
| 4. Terminal | 10. Switch on/off |
| 5. MCB, tipe DC | 11. Beban lampu LED |
| 6. Selector switch | |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistim dilakukan di kampung nelayan Barombong, Kecamatan Tamalate, Makassar, Sulawesi Selatan. Pengambilan data PLTS dilakukan dari jam 08.00 – 17.00 WITA. Pengujian penggunaan energy yang tersimpan di battery dilakukan malam hari mulai dari jam 20.00 malam sampai dengan jam 4.00 dinihari, sesuai dengan waktu kerja para nelayan. Dua lampu Led DC 20 Watt (total 40 Watt) sebagai beban. Posisi lampu penerang 1 dipasang dibagian depan dan 1 dipasang disamping kanan perahu. Total energy yang dihasilkan rata-rata perhari adalah 228 Wh, dimana unit PLTB menghasilkan rata-rata 53 Wh, sementara yang dihasilkan PLTS 175 Wh. Jika dibandingkan dengan unit PLTS energy yang dihasilkan oleh PLTB relative lebih kecil, hanya kurang lebih 1/3.



Gambar 4. Hubungan Produksi Energi sumber PLTS dan PLTB mikro dan Pemakaian Energi

Pada Gambar 4 menunjukkan besarnya energy (Wh) yang dihasilkan oleh gabungan PLTS dan PLTB harian yang disimpan dalam baterai (garis biru). Adapun besarnya energy rata-rata yang digunakan (proses discharge baterai) untuk penerangan pada malam hari selama 9 jam (mulai dari jam 20.00 malam sampai dengan jam 4.30 pagi) adalah sebesar 194 Wh (garis merah). Sedangkan jumlah total energy yang dihasilkan oleh PLTB ditambah PLTS harian sebesar 228 Wh (garis biru). Jika dilihat dari jumlah energy yang dihasilkan oleh gabungan PLTB dan PLTS skala mikro dengan jumlah pemakaian penerangan pada malam hari masih terdapat surplus energy sebesar 34 Wh yang tersisa dalam baterai untuk setiap siklus harian. Ini berarti sistim menghasilkan energy yang cukup khususnya untuk penerangan pada kapal nelayan selama mencari ikan pada malam hari (durasi 9 jam).

Pelatihan dan Penyerahan Peralatan kepada Mitra

Setelah sistim telah diuji kemampuan dan keandalannya, maka tahapan kegiatan selanjutnya yang dilakukan adalah 1) pelatihan dan demo kepada beberapa anggota mitra dan 2) penyerahan hasil.

1). Pelatihan dan Demo pada Mitra

Untuk menjaga kesinambungan penggunaan peralatan dan menggunakan sistim peralatan dengan benar yang akan dilaksanakan oleh mitra maka perlu dilakukan pelatihan-pelatihan praktis. Pelatihan khususnya difokuskan pada bagaimana tahapan mengoperasikan sistim dengan benar sesuai prosedur sampai mereka paham benar. Dengan mendemokan langsung bagaimana cara penggunaan para peralatan dengan tahapan standar, maka anggota mitra dapat mengikuti dengan muda. Selain itu mereka dibekali pengetahuan praktis bagaimana merawat sistim PLTS dan PLTB serta

instalasinya sehingga secara mandiri mereka bisa merawat sistem peralatan untuk menjaga penggunaan yang berkelanjutan serta mampu memperbaiki sistem peralatan jika mengalami masalah atau kerusakan. Pelatihan dilakukan oleh tim selama 2 (dua) hari di lokasi mitra. Jumlah mitra yang terlibat dalam pelatihan sebanyak 4 orang.

2). Penyerahan Sistem Peralatan

Sebelum diserahkan sistem peralatan gabungan pembangkit PLTB dan PLTS kepada mitra, maka sistem peralatan dan instalasi kelistrikan kembali dicek untuk memastikan semuanya dalam kondisi baik dan aman untuk digunakan. Setelah itu sistem peralatan diserahkan kepada ketua kelompok mitra. Penyerahan dilakukan oleh ketua tim PKM dan selanjutnya dilakukan penandatanganan bukti penyerahan. Gambar 5 memperlihatkan penyerahan sistem peralatan hasil kegiatan PKM kepada rekan mitra. Terlihat pada gambar 5, dimana sistem PLTS dan PLTB dipasang pada perahu mitra yang siap digunakan.

Evaluasi dampak kegiatan PKM ini terhadap tingkat kesejahteraan mitra secara mendalam belum dilakukan. Namun secara sederhana dapat dikalkulasi keuntungan dari penerapan kegiatan ini terhadap mitra adalah mitra dapat mengurangi biaya operasional harian untuk mencari ikan dengan tidak perlu membeli baterai senter setiap hari. Keuntungan lainnya yang didapatkan oleh mitra adalah durasi waktu penerangan bisa lebih lama serta kualitas penerangan lebih baik jika dibandingkan dengan penggunaan senter yang selama ini mereka gunakan.



Gambar 5. Penyerahan Sistem Peralatan kepada Mitra

Beberapa out kegiatan dari kegiatan pengabdian penerapan teknologi yang dihasilkan sebagai berikut:

- Desain PLTS dan PLTB skala mikro yang diterapkan untuk sistim penerangan pada kapal nelayan tradisional
- Artikel ilmiah
- Dokumen dalam bentuk video yang dipublish pada media elektronik
- Dokumen Laporan kegiatan

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data pengujian dapat ditarik beberapa point sebagai berikut: Gabungan PLTS dan PLTB skala mikro dengan kapasitas desain total 80 Watt dapat memenuhi kebutuhan sistim penerangan pada perahu nelayan tradisional sehingga layak untuk dimplementasikan. Hasil uji yang dilakukan oleh mitra diperoleh hasil bahwa penyimpanan energi listrik dengan penggunaan beban 2 lampu masing-masing 20 watt DC dapat dipakai selama 9 jam untuk penerangan malam hari sehingga dapat mengurangi biaya operasional nelayan dalam mencari ikan dan secara tidak langsung meningkatkan pendapatan nelayan (mitra).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2020). Jumlah Kapal Laut. Dipetik Januari 2023, dari <https://statistik.kkp.go.id>
- [2] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2020). Jumlah Nelayan Indonesia. Dipetik januari 2023, dari <http://www.kkp.go.id>
- [3] Abdurrahim. dkk. (2021). *Rancang Bangun Prototype Turbin Angin Tipe Darrieus Dengan Kecepatan Angin Di Desa Temanjuk Kecamatan Paloh*. Univ. Tanjungpura Pontianak, Program Studi Teknik Elektro , Pontianak.
- [4] Adila, Anis. Dkk. (2019). *Rancang Bangun Turbin Angin Tipe Darrieus Tiga Sudu Rangkap Tiga Dengan Profil NACA 0006*. *Jurnal Teknik Energi*, XV, 102-114.
- [5] Irvawansyah dan Azis, Fatmawati. (2023). *Rancang Bangun Turbin Angin Sumbu Vertikal Untuk Sumber Penerangan Pada Perahu Nelayan*. *Journal Of Electr Eng. (Joule)*, 2, 119-120.
- [6] Winasis., Rosadi, I., Sarijiya., Wahyunggoro, O. 2014. Evaluasi Unjuk Kerja Sistem Photovoltaic 12 kWp Pada Pembangkit Listrik Hibrida Surya-Angin Pantai Baru Bantul. *Prosiding Seminar 13 Nasional Teknik 2014* p.114-118.