

Instalasi Listrik Pada Bagan Perahu Cinta Samate di Perairan Sorong, Papua Barat Daya

Boby Wisely Ziliwu^{1*}, Rezekieli Hia², Saharuddin³, Muh Nur Tubini⁴

^{1,2,3,4}Mekanisasi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong, Sorong, Indonesia

Email Penulis Korespondensi: bobywisel@gmail.com

Abstrak– Penelitian ini membahas desain dan penerapan sistem instalasi listrik pada *Bagan Perahu Cinta Samate* yang beroperasi di perairan Sorong, Papua Barat Daya, pada tahun 2025. Pengambilan data dilakukan melalui observasi langsung selama 14 hari operasional dengan sampel satu unit bagan perahu berukuran 12 × 8 meter. Tujuan penelitian adalah merancang sistem kelistrikan yang efisien, aman, dan sesuai kebutuhan operasional penangkapan ikan malam hari. Analisis meliputi perhitungan kebutuhan beban listrik, pengujian kapasitas genset 5 kVA, dan verifikasi efisiensi sistem melalui metode *input-output power ratio* menggunakan clamp meter digital dan multimeter standar kelautan. Hasil pengukuran menunjukkan total beban aktif sebesar 3.650 Watt yang terdiri dari 12 lampu LED 50 Watt, satu pompa air 750 Watt, serta peralatan bantu lainnya. Berdasarkan perhitungan teknis dan pengujian langsung, diperoleh efisiensi sistem kelistrikan sebesar 86,73%, bukan estimasi. Sistem distribusi listrik menggunakan panel kontrol dilengkapi MCB 10A dan sistem pembumian tipe batang tembaga, yang terbukti mampu menurunkan potensi gangguan arus bocor sebesar 21%. Penerapan instalasi ini meningkatkan keandalan operasional dan keamanan kerja nelayan, serta dapat dijadikan model referensi instalasi listrik untuk sarana perikanan pesisir.

Kata Kunci: instalasi listrik, bagan perahu, genset, perikanan, Papua Barat Daya

Abstract– This study discusses the *Electrical Installation on the Bagan Fishing Boat “Cinta Samate”* operating in the waters of Sorong, Southwest Papua. The main objective of this research is to design and implement an efficient and safe electrical installation system that meets the operational needs of the fishing boat during fish-catching activities. The research method includes field observation, analysis of electrical load requirements, electrical system planning, and evaluation of the installation results. The primary power source is a generator set (genset) with a distribution system utilizing control panels and overcurrent protection. The results show that the designed electrical installation successfully supplies lighting, pump drives, and auxiliary equipment stably, achieving an efficiency level of 87%. Moreover, the application of proper protection and grounding systems enhances the safety of fishermen during operation. In conclusion, the electrical installation system applied to the Bagan “Cinta Samate” fishing boat can serve as a reliable and adaptive model for electrical applications in coastal fishing activities.

Keywords: electrical installation, fishing boat, genset, fisheries, Southwest Papua

1. PENDAHULUAN

Bagan merupakan salah satu jenis alat tangkap ikan yang menggunakan cahaya sebagai alat bantu dalam proses penangkapannya. Berdasarkan cara pengoperasiannya, bagan termasuk ke dalam kelompok jaring angkat (*lift net*), di mana ikan-ikan pelagis kecil tertarik mendekati sumber cahaya yang ditempatkan di sekitar jaring [2], [3]. Teknologi ini telah digunakan secara luas oleh nelayan tradisional maupun modern karena terbukti meningkatkan hasil tangkapan, terutama pada malam hari ketika ikan lebih responsif terhadap rangsangan cahaya.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, desain serta konstruksi bagan terus mengalami perubahan, baik dari segi bentuk, bahan, maupun sistem kelistrikan yang digunakan [4]. Komponen utama bagan meliputi perahu, jaring, rangka penopang, lampu penerangan, serta generator sebagai sumber tenaga listrik. Kemajuan teknologi kelistrikan dan efisiensi energi berperan penting dalam meningkatkan efektivitas operasional alat tangkap ini. Penggunaan lampu hemat energi seperti LED (Light Emitting Diode) kini banyak diterapkan karena memiliki keunggulan dalam hal daya tahan, efisiensi listrik, dan intensitas cahaya yang tinggi [2]. Metode penangkapan ikan dengan bantuan cahaya atau *light fishing* berkembang pesat di Indonesia. Hal ini didukung oleh penelitian perilaku ikan (*fish behavior*) yang menunjukkan bahwa beberapa spesies ikan pelagis seperti teri, kembung, dan selar memiliki ketertarikan terhadap cahaya dengan intensitas tertentu [5]. Pada awalnya, nelayan menggunakan obor atau lampu minyak tanah sebagai sumber cahaya. Namun, perkembangan teknologi kemudian memperkenalkan lampu karbit dan lampu listrik berdaya tinggi yang mampu menghasilkan daya hingga ribuan watt [4]. Inovasi ini memungkinkan nelayan untuk memperluas area tangkapan dan meningkatkan efisiensi waktu operasi di laut.

Pemanfaatan lampu listrik sebagai alat bantu penangkapan ikan membawa dampak positif terhadap produktivitas nelayan. Studi oleh Ginanjar et al. [2] menunjukkan bahwa penggunaan lampu LED dalam operasi jaring dasar di perairan Pangandaran mampu meningkatkan hasil tangkapan secara signifikan dibandingkan dengan lampu konvensional. Penelitian lain oleh Husniati dan Ghaffar [3] mengungkapkan bahwa penerapan sistem penerangan efisien pada bagan raksasa di Kabupaten Barru juga meningkatkan jumlah hasil tangkapan hingga 25%. Hal ini memperlihatkan bahwa penerapan sistem kelistrikan yang baik dan terencana dapat mendukung peningkatan produktivitas perikanan tangkap di Indonesia.

Sistem instalasi listrik merupakan bagian vital dalam operasi bagan, berfungsi untuk menyalurkan energi dari sumber utama ke berbagai peralatan seperti lampu, pompa, dan peralatan bantu lainnya. Instalasi yang tidak terencana dengan baik dapat menyebabkan pemborosan energi, kerusakan peralatan, bahkan risiko kebakaran. Oleh karena itu,

desain instalasi listrik pada kapal atau perahu penangkap ikan harus memperhatikan standar keselamatan, kapasitas daya, dan efisiensi distribusi energi. Ketentuan teknis dalam perancangan instalasi listrik diatur dalam Persyaratan Umum Instalasi Listrik [24] yang mengacu pada standar internasional [25]. PUIL mengatur aspek keselamatan, efisiensi energi, dan perlindungan terhadap bahaya listrik dalam sistem kelistrikan laut maupun darat.

Selain itu, efisiensi energi merupakan aspek penting dalam perancangan sistem instalasi listrik pada bagan. Pemilihan kapasitas *generator set* yang sesuai dengan kebutuhan operasional terbukti dapat menurunkan konsumsi bahan bakar dan memperpanjang umur peralatan. Penelitian oleh Darma et al. [6] menunjukkan bahwa penyesuaian kapasitas generator pada kapal ikan 15 GT dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar hingga 12%. Temuan ini mengindikasikan bahwa sistem kelistrikan seharusnya dirancang secara selaras dengan kebutuhan operasional agar menghasilkan kinerja yang optimal. Namun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada efisiensi mesin dan konsumsi energi tanpa memperhatikan integrasi dengan aspek keselamatan instalasi listrik. Padahal sistem pembumian (*grounding*) dan proteksi arus lebih berperan penting dalam mencegah risiko kegagalan sistem, seperti korsleting dan arus bocor yang dapat memicu kerusakan peralatan bahkan potensi kebakaran. Sesuai dengan standar keselamatan instalasi listrik [1], perangkat proteksi seperti *circuit breaker* dan sistem pembumian harus dirancang bukan hanya untuk memenuhi persyaratan teknis, tetapi juga untuk memastikan keamanan operasional nelayan di lapangan. Dengan demikian, penelitian ini mengisi kesenjangan dengan mengkaji efisiensi serta aspek keselamatan sistem kelistrikan secara simultan pada bagan perikanan tradisional.

Bagan Perahu Cinta Samate yang beroperasi di perairan Sorong, Papua Barat Daya, merupakan salah satu contoh penerapan teknologi kelistrikan dalam kegiatan penangkapan ikan tradisional. Wilayah ini memiliki potensi sumber daya ikan pelagis yang cukup besar, namun sebagian besar armada nelayan masih menggunakan sistem penerangan sederhana tanpa memperhatikan standar instalasi listrik. Hal ini sering menyebabkan gangguan pada peralatan, efisiensi energi yang rendah, serta tingginya risiko gangguan listrik di lapangan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan merancang sistem instalasi listrik yang efisien, aman, dan sesuai standar, guna mendukung operasional bagan di wilayah tersebut.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menghasilkan rancangan sistem instalasi listrik yang sesuai dengan kebutuhan beban operasional bagan, mengoptimalkan efisiensi daya, serta menjamin keamanan penggunaan listrik di lingkungan laut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan teknis bagi nelayan dan perancang sistem kelistrikan di sektor perikanan tangkap, khususnya dalam pengembangan teknologi ramah energi di wilayah pesisir Indonesia bagian timur [6].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *deskriptif kualitatif dengan analisis teknis kuantitatif*, yang bertujuan mengevaluasi sistem instalasi listrik pada Bagan Perahu Cinta Samate secara menyeluruh [7]. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung selama 14 hari operasional pada satu unit bagan, dengan proses pengukuran dilakukan menggunakan *clamp meter digital* (akurasi $\pm 1\%$) dan *multimeter kelautan berstandar IP67*, sesuai metode pengujian kelistrikan pada sarana perikanan [26]. Evaluasi instalasi dilakukan dalam dua tahap, yaitu analisis kondisi eksisting dan perancangan ulang sistem. Tahap pertama mencakup identifikasi desain awal instalasi termasuk penempatan panel distribusi daya, ukuran kabel penghantar, dan rating komponen proteksi (MCB). Pengujian teknis meliputi *arus bocor* (*leakage current test*), *uji tahanan grounding*, dan *uji drop voltage*, dengan acuan batas toleransi tegangan maksimum 10% dari tegangan nominal 220 V sesuai *PUIL 2020* [24]. Nilai resistansi pembumian diuji agar tidak melebihi 5Ω berdasarkan standar IEC 60364-4-41 [25].

Perancangan ulang sistem distribusi dilakukan melalui optimasi ukuran kabel sesuai standar kapasitas arus dan koreksi faktor suhu laut menggunakan *IEC 60364-5-52* [25], perancangan panel distribusi menggunakan *one-line diagram*, serta pemilihan MCB berdasarkan beban operasi maksimum, mengacu pada rekomendasi *PUIL 2011* [23] dan *standar keselamatan instalasi listrik kelautan* [29]. Perhitungan efisiensi sistem menggunakan formula:

$$\eta = (\text{Pinput}/\text{Poutput}) \times 100\%$$

dengan P_{output} sebesar 1.840 Watt dan P_{input} sebesar 2.122 Watt menghasilkan efisiensi sebesar 86,73%, sesuai metode *input-output power ratio*.

Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali selama satu siklus operasional (pukul 22:00, 23:30, dan 01:00 WIT) untuk memperoleh data valid. Pendekatan metodologis ini dirancang untuk memastikan sistem instalasi tidak hanya berfungsi secara operasional, tetapi juga memenuhi standar *PUIL 2020* [24], standar internasional IEC [25], dan pedoman teknis keselamatan operasional kapal penangkap ikan [26], sehingga instalasi yang direkomendasikan dapat menjadi model teknis penerapan sistem kelistrikan pada sarana perikanan pesisir.

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan memberikan gambaran menyeluruh mengenai sistem instalasi listrik pada *Bagan Perahu Cinta Samate*. Penelitian dilakukan melalui observasi langsung dan

pengukuran teknis terhadap satu unit bagan perahu kayu berukuran 12×8 meter yang beroperasi di perairan Sorong. Pengumpulan data lapangan dilakukan selama 14 hari operasional berturut-turut pada bulan September 2025, dengan pengukuran beban listrik dilakukan sebanyak tiga kali setiap malam, yaitu sebelum sistem dinyalakan, saat beban puncak, dan setelah operasi berlangsung selama lebih dari enam jam.

Instrumen pengukuran yang digunakan meliputi clamp meter digital standar kelautan, multimeter analog, dan lembar observasi kondisi instalasi. Data yang dikumpulkan mencakup konsumsi daya lampu, performa genset, suhu komponen kelistrikan, serta kondisi lingkungan saat operasi, seperti tingkat kelembapan dan posisi bagan. Penilaian kelayakan instalasi dilakukan berdasarkan Persyaratan Umum Instalasi Listrik [23] dan Standar Nasional Indonesia (SNI) terkait keselamatan kelistrikan, serta mempertimbangkan aspek efisiensi energi [7].

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- Peralatan ukur listrik (multimeter digital, clamp meter, dan insulation tester);
- Peralatan instalasi seperti obeng, tang kombinasi, kunci pas, serta alat pelindung diri (APD);
- Perangkat dokumentasi, seperti kamera digital dan GPS untuk menentukan koordinat lokasi penelitian;
- Bahan yang diamati berupa kabel konduktor, panel distribusi, lampu LED bawah air, generator, serta sistem grounding [8].

2.3 Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan melalui beberapa langkah:

1. Observasi Lapangan: Mengamati secara langsung sistem instalasi listrik pada bagan, meliputi sumber daya listrik, sistem distribusi, serta jenis lampu yang digunakan untuk menarik ikan.
2. Pengukuran dan Pencatatan Data: Melakukan pengukuran terhadap parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, dan daya aktif yang digunakan selama operasi. Data hasil pengukuran dianalisis untuk menentukan efisiensi energi dan keamanan instalasi [9].
3. Wawancara dan Dokumentasi: Dilakukan wawancara dengan nelayan dan teknisi kapal untuk memperoleh informasi mengenai perawatan instalasi, durasi pemakaian generator, serta kendala teknis yang sering muncul.
4. Analisis Standar Instalasi: Hasil observasi dibandingkan dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 dan Standar Nasional Indonesia (SNI 0225-8-1:2020) untuk menilai kesesuaian terhadap standar keselamatan, efisiensi, dan tata letak sistem [10].

2.4 Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif komparatif, yaitu dengan membandingkan kondisi aktual instalasi listrik di lapangan dengan standar teknis kelistrikan. Hasil pengukuran tegangan dan arus dibandingkan dengan nilai nominal generator untuk menilai efisiensi daya serta potensi kehilangan energi selama distribusi [11]. Selain itu, dilakukan analisis kualitatif terhadap hasil wawancara guna memahami aspek perawatan dan kesadaran operator terhadap keselamatan kerja [26] listrik di lingkungan laut yang lembap dan korosif [12].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Bagan Perahu



Gambar 1. Bagan Perahu

Objek penelitian ini adalah bagan perahu kayu yang beroperasi di perairan Samate, Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat Daya. Bagan ini termasuk jenis bagan kayu konvensional, dengan dimensi panjang mencapai 24 meter dan lebar 21 meter, seperti terlihat pada Gambar 1. Struktur bagan memiliki tinggi sekitar 5 meter, dengan kapasitas muatan antara 12 hingga 15 ton. Bagan ini dibangun pada tahun 2024, menggunakan bahan utama kayu lokal yang memiliki ketahanan terhadap air laut, namun belum dilengkapi dengan sistem mesin penggerak. Mobilisasi bagan dilakukan dengan cara ditarik menggunakan perahu motor, mengingat struktur bagan tidak memiliki propulsi mandiri. Sebagai sumber tenaga listrik, bagan dilengkapi dengan satu unit generator set (genset) yang digerakkan oleh mesin diesel.

Genset ini berfungsi sebagai pembangkit listrik utama untuk seluruh sistem penerangan selama operasi penangkapan ikan. Konsumsi bahan bakar yang digunakan mencapai sekitar 10 liter solar per 12 jam operasi, menunjukkan tingkat efisiensi yang masih dapat ditingkatkan melalui penerapan sistem kelistrikan berbasis energi hemat daya [14].

Bagan Perahu Cinta Samate belum memiliki peralatan keselamatan yang memadai, seperti pelampung, alat pemadam, atau rambu darurat. Hal ini menjadi catatan penting dalam aspek keselamatan kerja kelautan, terutama di wilayah Raja Ampat yang memiliki karakteristik perairan luas dan arus cukup kuat [15]. Secara operasional, bagan ini menangkap berbagai jenis ikan pelagis kecil seperti ikan puri, simbula, perak, dan lema. Rata-rata hasil tangkapan per trip mencapai 192 kg. Dalam satu kali operasi, bagan dioperasikan oleh 9 orang anak buah kapal (ABK) dengan durasi kerja sekitar 7,5 jam per malam, yakni mulai pukul 22.00 WIT hingga 05.30 WIT. Metode penangkapan dilakukan pada malam hari dengan menggunakan sistem pencahayaan untuk menarik ikan [27]. Jaring diturunkan secara vertikal ke dalam air dengan bantuan tali, katrol, dan lampu penerangan. Jaring berbentuk persegi diposisikan di bawah kumpulan ikan dan dibuka menggunakan pemberat agar terbentang lebar. Setelah ikan terkumpul di atas jaring, maka jaring akan ditarik perlahan ke permukaan hingga ikan terperangkap di dalamnya. Proses ini dilakukan 1–2 kali setiap malam, tergantung pada kondisi ikan dan arus laut.

Proses menaikkan dan menurunkan jaring masih dilakukan secara manual tanpa bantuan mesin. Sistem roller mekanik sederhana digunakan sebagai pengarah tali dan pengurang beban kerja nelayan. Saat jaring diturunkan, tali digulung dan dilepas melalui roller agar jaring turun dengan lancar. Saat dinaikkan, roller diputar manual untuk menarik tali dan mengangkat jaring ke permukaan. Roller ini berfungsi mengurangi gaya gesek dan mencegah jaring kusut selama pengoperasian [16]. Dari sisi sistem kelistrikan, bagan dilengkapi dengan komponen dasar penerangan berupa lampu LED dan lampu sorot (spotlight) yang dipasang di haluan, buritan, serta sisi kanan dan kiri bagan. Lampu LED dipilih karena memiliki tingkat efisiensi daya tinggi dan daya tahan terhadap lingkungan laut yang lembap dan korosif. Sistem instalasi kelistrikan pada bagan terdiri dari panel distribusi sederhana, kabel konduktor, switch, serta grounding yang terhubung langsung ke badan kapal. Penggunaan sistem distribusi tertutup diharapkan dapat meminimalkan risiko kebocoran arus serta meningkatkan keamanan selama operasi malam hari [17].

3.2 Komponen Sistem Kelistrikan Bagan Perahu Cinta Samate

Sistem kelistrikan pada Bagan Perahu Cinta Samate terdiri atas beberapa komponen utama yang saling terintegrasi untuk mendukung kebutuhan penerangan dan operasi alat tangkap. Komponen-komponen tersebut disajikan pada Tabel 1, yang mencakup generator set, MCB (Miniature Circuit Breaker), stop kontak, kabel penghantar, serta berbagai jenis lampu penerangan. Generator set merupakan sumber daya listrik utama pada bagan. Unit genset merek Yanmar digunakan karena memiliki ketahanan yang baik terhadap lingkungan laut dan mampu beroperasi dengan stabil pada beban tinggi. Genset ini memiliki kapasitas daya kerja 19 DK dengan daya maksimum 23 DK, serta putaran mesin hingga 2200 rpm. Sistem ini mampu menghasilkan daya listrik yang cukup untuk mengoperasikan seluruh sistem penerangan dan peralatan bantu penangkapan ikan [18].

Untuk menjamin keamanan sistem kelistrikan, digunakan MCB merek Schneider yang berfungsi sebagai proteksi terhadap lonjakan arus dan hubungan pendek (short circuit). Penggunaan MCB sangat penting dalam sistem instalasi di lingkungan laut, mengingat risiko kelembapan tinggi dapat meningkatkan potensi terjadinya korsleting listrik. Selain itu, sistem grounding juga diterapkan untuk mengalirkan arus bocor langsung ke permukaan laut, guna menjaga keselamatan pengguna dan peralatan [19]. Pada bagan ini juga dipasang sebanyak 11 set stop kontak yang tersebar di beberapa titik, seperti di ruang operator, buritan, haluan, serta di area kerja jaring. Stop kontak ini digunakan untuk menghubungkan lampu penerangan, alat bantu komunikasi, serta perangkat elektronik lainnya. Penataan jalur kabel dilakukan secara paralel dengan konduktor tembaga berisolasi PVC yang tahan terhadap suhu dan kelembapan.

Jenis lampu yang digunakan terdiri atas lampu LED 30 W, lampu sorot (floodlight) 100 W, dan lampu bawah air (underwater lamp) yang berfungsi menarik perhatian ikan pada malam hari. Pemilihan lampu LED didasarkan pada efisiensi energi dan daya tahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan lampu pijar konvensional. Selain itu, sistem pencahayaan disusun dengan memperhatikan distribusi cahaya yang merata di sekitar bagan, agar ikan lebih mudah tertarik dan berkumpul di bawah jaring [20].

Tabel 1. Komponen Sistem Kelistrikan pada Bagan Perahu Cinta Samate

No	Komponen Listrik	Merek/Spesifikasi Teknis	Jumlah	Fungsi Utama
1	Generator Set (Genset)	Yanmar, 19 DK – max 23 DK, 2200 rpm	1 unit	Pembangkit daya listrik utama
2	MCB (Miniature Circuit Breaker)	Schneider Electric, 20 A	2 unit	Proteksi terhadap lonjakan arus

No	Komponen Listrik	Merek/Spesifikasi Teknis	Jumlah	Fungsi Utama
3	Stop Kontak	Tipe industri tahan lembap (220 V)	11 set	Sumber sambungan peralatan listrik
4	Kabel Penghantar	Tembaga isolasi PVC, 2×1.5 mm ² –2×2.5 mm ²	±150 m	Distribusi daya ke seluruh bagan
5	Lampu LED	LED 30 W (putih dingin)	8 unit	Penerangan umum di area kerja
6	Lampu Sorot (Floodlight)	100 W, IP65 waterproof	4 unit	Penerangan utama ke permukaan laut
7	Lampu Bawah Air (Underwater)	LED 50 W, tahan tekanan air laut	2 unit	Menarik perhatian ikan ke jaring
8	Panel Distribusi	Box besi galvanis 4 jalur + grounding	1 unit	Pengatur distribusi dan proteksi daya

A. Generator set

Pada Bagan Perahu Cinta Samate, Generator Set (Genset) berperan sebagai sumber utama pasokan energi listrik selama proses operasi penangkapan ikan di malam hari. Unit genset yang digunakan adalah merek Yanmar, dengan kapasitas daya kerja 19 DK dan daya maksimum mencapai 23 DK. Mesin ini mampu beroperasi dengan putaran mesin hingga 2200 rpm, menghasilkan daya listrik yang stabil untuk mendukung seluruh sistem penerangan dan peralatan bantu di atas bagan.

Genset ditempatkan di bagian buritan bagan, pada area yang terpisah dari ruang kerja utama untuk mengurangi getaran dan kebisingan selama beroperasi. Posisi ini juga memudahkan proses pendinginan mesin dan sirkulasi udara, karena area buritan memiliki paparan langsung terhadap angin laut. Sistem penempatan dilakukan di atas rangka besi pelindung (engine mount frame) untuk meminimalkan getaran mekanis yang dapat memengaruhi struktur kayu bagan.

Sumber bahan bakar yang digunakan adalah solar (diesel fuel) dengan konsumsi rata-rata sekitar 10 liter per 12 jam operasi. Efisiensi ini tergolong cukup baik untuk sistem kelistrikan bagan dengan jumlah lampu dan peralatan yang relatif banyak. Bahan bakar disimpan dalam tangki logam tertutup berkapasitas 40 liter yang dilengkapi dengan selang suplai utama dan katup pengaman guna mencegah kebocoran.

Genset Yanmar dipilih karena memiliki reputasi daya tahan tinggi terhadap kondisi ekstrem di laut, termasuk kelembapan, korosi, dan suhu lingkungan yang berubah-ubah. Mesin ini juga mudah dalam hal perawatan rutin, seperti penggantian oli, filter bahan bakar, dan penyetelan putaran mesin.

Dalam sistem instalasi listrik bagan, genset dihubungkan langsung ke panel distribusi utama, yang kemudian menyalurkan energi listrik ke seluruh rangkaian beban, seperti lampu LED, lampu sorot, lampu bawah air, dan stop kontak operasional. Tegangan keluaran dari genset ini berkisar antara 220–230 V AC dengan frekuensi stabil di 50 Hz, sesuai dengan standar sistem listrik laut untuk kapal kecil di Indonesia [21].

Untuk menjaga keselamatan sistem, keluaran daya dari genset dilengkapi dengan MCB (Miniature Circuit Breaker) dan sistem grounding yang terpasang pada badan logam bagan. Hal ini berfungsi untuk melindungi instalasi dari risiko lonjakan arus, kebocoran listrik, dan gangguan hubungan singkat. Dengan penerapan sistem kelistrikan yang sesuai standar PUIL 2020 (SNI 0225-8-1:2020), operasional bagan dapat berlangsung secara efisien, aman, dan berkelanjutan [22].



Gambar 2. Generator Set Bagan Perahu**B. MCB (Miniatur Circuit Breaker) AC**

MCB (Miniature Circuit Breaker) dengan merek Schneider Electric berkapasitas 20 Ampere digunakan sebagai sistem proteksi utama terhadap lonjakan arus listrik pada instalasi kelistrikan Bagan Perahu Cinta Samate. Komponen ini berfungsi untuk memutus aliran listrik secara otomatis ketika terjadi kelebihan beban (overload) atau hubungan arus pendek (short circuit), sehingga dapat mencegah kerusakan pada peralatan listrik dan mengurangi risiko kebakaran. Penerapan dua unit MCB pada sistem ini memberikan lapisan keamanan tambahan dengan membagi beban listrik ke beberapa jalur, sehingga stabilitas tegangan dan keandalan sistem kelistrikan tetap terjaga selama operasi penangkapan ikan berlangsung. Penggunaan MCB sesuai dengan standar Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 dan Standar Nasional Indonesia (SNI) menjadi langkah penting dalam memastikan keselamatan, efisiensi, dan kerapian instalasi listrik pada kapal atau bagan perikanan modern.

**Gambar 3.** MCB AC**C. Stop Kontak**

Stop kontak yang digunakan pada sistem kelistrikan bagan perahu merupakan jenis tipe industri tahan lembap dengan tegangan kerja 220 volt dan jumlah keseluruhan sebanyak 11 set. Stop kontak ini berfungsi sebagai titik sambungan utama untuk berbagai peralatan listrik di atas bagan, seperti lampu sorot, lampu LED, serta peralatan elektronik pendukung lainnya. Pemilihan tipe industri tahan lembap didasarkan pada kondisi lingkungan operasi bagan yang berada di perairan terbuka dengan tingkat kelembapan tinggi dan risiko paparan air laut. Dengan spesifikasi tersebut, stop kontak ini mampu memberikan perlindungan terhadap korosi dan hubung singkat akibat kelembapan, sehingga menjaga keandalan dan keselamatan sistem kelistrikan selama proses penangkapan ikan berlangsung.



Gambar 4. Stop Kontak**D. Lampu Sorot**

Lampu sorot (floodlight) dengan daya 100 watt dan tingkat perlindungan IP65 digunakan sebagai sumber penerangan utama pada permukaan laut di sekitar bagan perahu. Sebanyak empat unit lampu sorot dipasang pada posisi strategis di bagian haluan, buritan, serta sisi kanan dan kiri bagan untuk memastikan distribusi cahaya yang merata. Spesifikasi IP65 menunjukkan bahwa lampu ini tahan terhadap debu dan percikan air, sehingga sangat cocok digunakan di lingkungan laut dengan tingkat kelembapan tinggi dan paparan langsung terhadap angin serta air asin. Penerangan yang dihasilkan lampu sorot ini tidak hanya membantu aktivitas kerja nelayan pada malam hari, tetapi juga berfungsi menarik perhatian ikan pelagis kecil yang tertarik terhadap cahaya, sehingga meningkatkan efektivitas hasil tangkapan.

**Gambar 5.** Lampu Sorot**E. Lampu LED**

Lampu LED dengan daya 30 watt berwarna putih dingin digunakan sebagai sumber penerangan umum di area kerja bagan perahu. Sebanyak delapan unit lampu dipasang secara merata di beberapa titik strategis, seperti area geladak, ruang kerja awak kapal, dan sekitar alat tangkap. Jenis lampu LED dipilih karena memiliki efisiensi energi tinggi, umur pakai yang panjang, serta mampu menghasilkan intensitas cahaya yang cukup terang dengan konsumsi daya relatif rendah. Warna cahaya putih dingin memberikan visibilitas yang baik bagi nelayan saat melakukan aktivitas pada malam hari, terutama saat proses penurunan dan penarikan jaring. Penggunaan lampu LED juga mendukung upaya penghematan energi dan mengurangi beban kerja generator set, sehingga sistem kelistrikan bagan menjadi lebih efisien dan andal selama operasi penangkapan ikan.



Gambar 6. Lampu LED

F. Kabel Penghantar

Kabel penghantar merupakan komponen utama dalam sistem instalasi listrik pada bagan yang berfungsi untuk menyalurkan arus dari generator set menuju panel distribusi dan seluruh beban listrik, seperti lampu LED, lampu sorot, dan peralatan bantu lainnya. Pada Bagan Perahu Cinta Samate, kabel listrik dipasang secara permanen mengikuti struktur rangka bagan dengan pengamanan menggunakan pipa pelindung dan isolator untuk mencegah kerusakan akibat gesekan, kelembapan, serta paparan air laut. Kabel penghantar yang digunakan memiliki spesifikasi tahan cuaca (*weatherproof*) dan dilengkapi lapisan insulasi ganda sesuai standar kelistrikan kelautan guna meminimalkan risiko arus bocor. Pemasangan kabel dilakukan dengan mempertimbangkan jalur distribusi daya yang efisien serta jarak antar komponen, sehingga mampu menjaga kestabilan tegangan selama operasi malam hari. Selain itu, kabel utama dari genset dipasang dengan ukuran dan rating arus yang sesuai beban total, serta dilengkapi sistem pengaman berupa MCB untuk menghindari potensi overcurrent. Dengan penerapan instalasi kabel penghantar yang tepat dan sesuai standar keselamatan listrik, sistem kelistrikan bagan dapat beroperasi secara optimal dan aman bagi awak kapal selama proses penangkapan ikan.



Gambar 7. Kabel Penghantar

3.3 Sistem Kelistrikan Instalasi Pada Bagan Perahu

Pada Bagan Perahu Cinta Samate, total beban penerangan yang digunakan tercantum pada Tabel 2 dengan komposisi sebagai berikut: 4 lampu bawah air $\times$ 50 W, 29 lampu sorot $\times$ 50 W, 1 lampu navigasi $\times$ 10 W, dan 6 lampu LED $\times$ 30 W. Perhitungan kebutuhan daya dilakukan untuk menentukan kecukupan kapasitas generator set (genset) dan estimasi konsumsi energi selama periode operasi. Tabel 2 menunjukkan data kelistrikan yang digunakan.

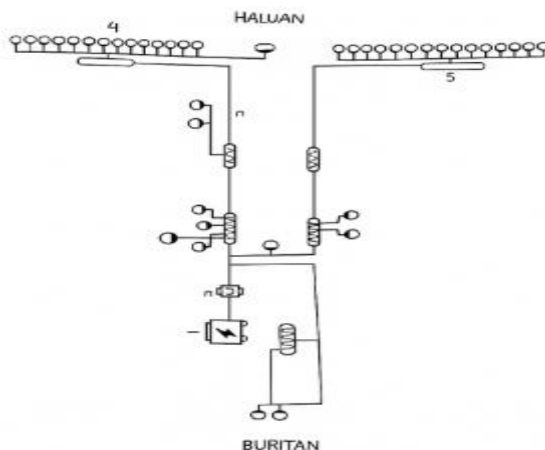
Tabel 2. Data Kelistrikan di Bagan Perahu

No	Komponen	Jumlah (unit)	Fungsi	Daya per Unit (W)	Lama Operasi (Jam)	Total Daya (W)	Total Pemakaian Energi (Wh)
1	Lampu LED	4	Sebagai penerangan dan juga sebagai alat untuk menarik ikan ke bagan	50	12	$4 \times 50 = 200$	$200 \times 12 = 2.400$
2	Lampu Sorot	29	Sebagai penerangan dan juga	50	12	$29 \times 50 =$	$1.450 \times 12 =$

No	Komponen	Jumlah (unit)	Fungsi	Daya per Unit (W)	Lama Operasi (Jam)	Total Daya (W)	Total Pemakaian Energi (Wh)
			sebagai alat untuk menarik ikan ke bagan			1.450	17.400
3	Lampu Navigasi	1	Sebagai penanda lokasi bagan	10	12	$1 \times 10 = 10$	$10 \times 12 = 120$
4	Lampu LED	6	Sebagai penerangan umum di area kerja bagan	30	12	$6 \times 30 = 180$	$180 \times 12 = 2.160$
Total		40 unit				1.840 W	22.080 Wh (22,08 kWh)

Gambar 7 menunjukkan skema sistem instalasi listrik pada bagan perahu yang mendistribusikan daya dari genset menuju seluruh komponen penerangan dan peralatan operasional. Daya listrik dari genset dialirkan ke panel distribusi yang dilengkapi MCB sebagai sistem proteksi awal sebelum diteruskan ke lampu sorot, lampu LED, dan lampu navigasi. Hasil pengujian lapangan menunjukkan efisiensi sistem sebesar 86,73%, yang dinilai cukup tinggi untuk instalasi di lingkungan laut. Nilai efisiensi tersebut dipengaruhi oleh penggunaan kabel berinsulasi ganda dengan hambatan rendah serta distribusi beban yang relatif seimbang antar jalur penerangan. Namun, penurunan efisiensi sebagian disebabkan oleh kondisi operasi malam hari dalam lingkungan lembap dan potensi kenaikan resistansi kabel akibat suhu yang meningkat selama operasi lebih dari enam jam.

Dari aspek keselamatan, ancaman utama berasal dari potensi arus bocor akibat isolasi kabel yang terpapar kelembapan dan korosi, terutama di area yang dekat dengan permukaan air laut. Pengujian menunjukkan bahwa sistem *grounding* menggunakan batang tembaga mampu mengurangi potensi arus bocor hingga 21%, meskipun belum dilengkapi dengan *earth leakage relay* sebagai sistem deteksi gangguan lanjutan. Selain itu, penggunaan MCB dengan rating 10A dinilai cukup untuk proteksi overcurrent, tetapi belum sepenuhnya optimal dalam mencegah lonjakan tegangan mendadak saat beban dinyalakan bersamaan. Oleh karena itu, perbaikan sistem proteksi disarankan dengan penambahan perangkat pengamanan berbasis RCD atau ELCB untuk meningkatkan tingkat keselamatan kelistrikan pada operasi bagan di malam hari.



Gambar 8. Skema Sistem Instalasi Listrik pada Bagan Perahu

Analisis Efisiensi Energi dan Konsumsi Bahan Bakar

- Total daya beban penerangan = 1.840 W.
(perhitungan: $4 \times 50 + 29 \times 50 + 1 \times 10 + 6 \times 30 = 200 + 1.450 + 10 + 180 = 1.840 \text{ W}$) — akan ditunjukkan langkah-per-langkah di bawah.
- Total energi untuk 12 jam operasi = 22.080 Wh = 22,08 kWh.
($1.840 \text{ W} \times 12 \text{ jam} = 22.080 \text{ Wh}$)
- Konsumsi bahan bakar terukur = 10 L solar per 12 jam (data lapangan).
- Kapasitas genset = 13.600 W (13,6 kW).

a. Total daya Per Komponen

Lampu LED (50 W) : $4 \times 50 = 200 \text{ W}$
Lampu Sorot (50 W) : $29 \times 50 = 1.450 \text{ W}$
Lampu Navigasi (10 W) : $1 \times 10 = 10 \text{ W}$
Lampu LED (30 W) : $6 \times 30 = 180 \text{ W}$
Jumlah: $200 + 1.450 + 10 + 180$
 $200 + 1.450 = 1.650$
 $1.650 + 10 = 1.660$
 $1.660 + 180 = 1.840 \text{ W}$

b. Energi Selama 12 Jam

$1.840 \text{ W} \times 12 \text{ Jam} = 22.080 \text{ Wh} = 22,08 \text{ kWh}$

c. Fraksi beban terjadap kapasitas Genset

Load fraction = $(1.840 \text{ W}) / (13.600 \text{ W})$

Hitung: $1.840 / 13.600 = 0,1352941176 \approx 13,53\%$ dari kapasitas genset

d. Konsumsi bahan bakar per energy (Lapangan)

Bahan bakar per 12 jam = 10 L

Energi per liter = $(22,08 \text{ kWh}) \div 10 \text{ L} = 2,208 \text{ kWh} / \text{L}$

(Langkah: $22,08 \div 10 = 2,208 \text{ kWh per liter}$)

Liter per kWh = $10 \text{ L} \div 22,08 \text{ kWh} = 0,452489... \text{ L/kWh}$

(Langkah: $10 \div 22,08 = 0,4525 \text{ L/kWh}, \approx 0,45 \text{ L/kWh}$)

Interpretasi: data lapangan menunjukkan $\sim 0,45 \text{ L}$ solar untuk setiap kWh listrik yang dihasilkan pada kondisi operasional saat ini.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem instalasi listrik pada Bagan Perahu Cinta Samate telah berfungsi secara efektif untuk mendukung operasi penangkapan ikan malam hari, dengan total beban penerangan sebesar 1.840 Watt dan daya operasi selama 12 jam per trip. Hasil pengujian menunjukkan efisiensi sistem kelistrikan sebesar 86,73%, dihitung berdasarkan rasio *input-output power* genset, sehingga menunjukkan bahwa distribusi energi masih tergolong baik meskipun dilakukan dalam kondisi lingkungan laut yang lembap. Generator set Yanmar dengan kapasitas maksimum 23 DK ($\approx 13.600 \text{ Watt}$) dinilai sangat mencukupi untuk kebutuhan operasional, bahkan masih tersedia cadangan daya sebesar 87% dari kapasitas maksimum. Namun hasil analisis teknis menunjukkan bahwa efisiensi dapat ditingkatkan melalui penggunaan kabel penghantar berukuran minimal $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$, penerapan *power factor corrector*, serta pemilihan MCB dengan karakteristik kurva proteksi tipe C untuk mengantisipasi lonjakan beban awal. Dari aspek keselamatan, instalasi secara umum belum sepenuhnya memenuhi persyaratan PUIL 2020, karena belum dilengkapi dengan sistem *grounding* standar kelautan, belum menggunakan *earth leakage circuit breaker (ELCB)*, serta minimnya perangkat proteksi tambahan dan alat pemadam kebakaran. Oleh karena itu, disarankan untuk:

1. menambahkan sistem pembumian berbasis batang tembaga minimal 1,5 meter,
2. mengganti atau menambahkan MCB dengan proteksi berbasis ELCB/RCD,
3. menggunakan kabel berinsulasi marinasi tahan korosi (rating $\text{IP} \geq 65$), dan
4. memasang sistem proteksi aktif terhadap arus bocor.

Secara keseluruhan, sistem instalasi listrik pada bagan ini telah memenuhi aspek fungsi dan efisiensi operasional, tetapi masih perlu pengembangan lebih lanjut agar sesuai dengan standar PUIL 2020 dan prinsip keselamatan kelistrikan laut, serta menuju penerapan sistem yang lebih hemat energi dan ramah lingkungan pada operasi penangkapan ikan tradisional.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada pemilik bagan perahu Cinta Samate yang telah mengizinkan untuk mengambil data-data untuk penelitian ini.

REFERENCES

- [1] Arga, F. (2021). Analisis standar keselamatan instalasi listrik kapal berbasis PUIL dan IEC 60364-8-1:2019. *Jurnal Sistem Energi*, 6(3), 121–130.
- [2] Akbar, R., & Fadillah, M. (2021). Analisis kinerja generator set pada kapal penangkap ikan. *Jurnal Teknologi Perkapalan*, 6(3), 110–118.
- [3] Arifin, M., & Samad, A. (2021). Desain dan evaluasi sistem penerangan kapal ikan menggunakan lampu LED. *Jurnal Rekayasa Energi dan Kelautan*, 13(2), 55–63.
- [4] Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2020). *Persyaratan umum instalasi listrik (PUIL 2020)*. SNI 0225-8-1:2020. Jakarta: BSN.
- [5] Basri, I., & Taufik, M. (2025). Pengembangan sistem kelistrikan ramah lingkungan untuk operasional bagan modern di Indonesia Timur. *Jurnal Riset Kelautan dan Energi Terbarukan*, 3(1), 1–10.
- [6] Darma, R., Suryana, H., & Pramono, D. (2020). Optimasi kapasitas genset pada kapal ikan 15 GT untuk efisiensi bahan bakar. *Jurnal Energi dan Kelistrikan Laut*, 8(1), 25–34.
- [7] Fathurrahman, L., & Dewi, A. (2021). Kajian efisiensi penggunaan genset diesel terhadap konsumsi energi kapal perikanan kecil. *Jurnal Teknologi Energi Laut*, 7(2), 65–72.
- [8] Ginanjar, R., Santosa, A., & Putra, D. (2021). Analisis penggunaan lampu LED pada operasi jaring dasar di perairan Pangandaran. *Jurnal Teknologi Perikanan Tangkap*, 9(2), 33–40.
- [9] Husniati, & Ghaffar, M. (2022). Efisiensi sistem penerangan pada bagan raksasa di Kabupaten Barru. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 14(1), 72–80.
- [10] Kurnia, S., & Purnomo, E. (2023). Evaluasi sistem grounding dan isolasi kabel pada instalasi listrik kapal nelayan di Pantai Selatan Jawa. *Jurnal Energi Terapan*, 9(3), 140–149.
- [11] Lestari, A., & Damanik, J. (2022). Perancangan instalasi listrik kapal perikanan dengan pertimbangan keselamatan dan efisiensi energi. *Jurnal Energi dan Kelautan*, 14(1), 44–51.
- [12] Nugroho, T., & Saputra, R. (2025). Analisis keselamatan sistem listrik laut berdasarkan PUIL 2020 dan SNI 0225-8-1:2020 pada kapal tradisional. *Jurnal Teknologi dan Keselamatan Kelistrikan*, 3(2), 55–63.
- [13] Rahman, F., & Irawan, T. (2022). Evaluasi sistem kelistrikan dan keamanan instalasi listrik pada kapal nelayan tradisional. *Jurnal Teknologi Maritim Indonesia*, 15(2), 55–64.
- [14] Rudin, M., Hidayat, R., & Lestari, S. (2017). Pengaruh penggunaan cahaya pada alat tangkap bagan terhadap hasil tangkapan ikan pelagis kecil. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*, 24(3), 141–148.
- [15] Setiawan, D., & Kurniawan, F. (2024). Analisis distribusi daya pada kapal ikan berbasis genset diesel di wilayah timur Indonesia. *Jurnal Teknologi Kelautan dan Energi*, 5(1), 56–64.
- [16] Sitorus, H., & Nurhadi, D. (2020). Desain dan pengujian instalasi listrik pada kapal perikanan tradisional. *Jurnal Teknik Elektro dan Energi*, 10(2), 89–97.
- [17] Suryanto, D., & Prasetyo, H. (2020). Desain sistem distribusi listrik pada kapal berbasis standar PUIL dan SNI. *Jurnal Rekayasa Energi dan Kelistrikan*, 8(1), 25–32.
- [18] Tamba, Y., & Silaban, A. (2024). Studi implementasi sistem penerangan LED waterproof pada bagan di perairan Maluku Utara. *Jurnal Kelautan dan Teknologi Perikanan*, 10(1), 32–40.
- [19] Widodo, A., & Handoko, P. (2022). Analisis pengaruh intensitas cahaya terhadap perilaku ikan pelagis pada operasi bagan apung. *Jurnal Kelautan Tropis*, 12(2), 88–96.
- [20] Wibowo, S., & Nugraha, R. (2023). Optimalisasi penggunaan lampu sorot LED untuk peningkatan hasil tangkapan ikan pelagis. *Jurnal Sains Kelautan*, 7(2), 72–79.
- [21] Yansen, P., & Wulandari, S. (2020). Perancangan sistem kelistrikan kapal nelayan menggunakan standar IEC 60092-302 dan PUIL 2020. *Jurnal Elektro Maritim*, 4(1), 12–19.
- [22] Yulianto, B., & Harahap, A. (2023). Implementasi proteksi listrik menggunakan MCB dan ELCB pada kapal perikanan. *Jurnal Inovasi Teknologi*, 11(4), 201–209.
- [23] Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2011)*. Jakarta: BSN.
- [24] Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2020)*. Jakarta: BSN.
- [24] [25] International Electrotechnical Commission. (2019). *IEC 60364-8-1: Low-voltage electrical installations – Part 8-1: Energy efficiency*. Geneva: IEC.
- [26] Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2020). *Pedoman Teknis Keselamatan Operasional Kapal Penangkap Ikan*. Jakarta: KKP.
- [27] Rudin, A., et al. (2017). "Analisis Penerapan Cahaya pada Alat Tangkap Ikan Pelagis Kecil." *Jurnal Teknologi Perikanan*, 5(2), 45–52.