

Analisis Kebutuhan Daya Listrik Pada Kapal TB.FPS03

Nicko Yunanda^{1*)}, Rahmaniar², Dino Erivianto³

¹²³Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan
Jl. Gatot Subroto No.km, Simpang Tj., Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara 20122, Indonesia
email: nickoyunanda27@gmail.com, rahmaniar@dosen.pancabudi.ac.id, derivianto@gmail.com

Abstract — The need for electrical power on a ship is very important to support the operation of navigation systems, communication, lighting, and other auxiliary equipment. This study aims to analyze the need for electrical power on the TB.FPS 03 ship based on direct measurement data in the field. The method used is a quantitative approach by measuring the current and voltage on the main and secondary loads of the ship. The measurement results show that the total need for electrical power varies depending on the operating conditions of the ship (moored, sailing). This data can be used to determine the optimal generator capacity and as a basis for planning an efficient and reliable electrical system.

Abstrak – Kebutuhan daya listrik pada kapal sangat penting untuk menunjang operasional sistem navigasi, komunikasi, penerangan, serta peralatan bantu lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan daya listrik pada kapal TB.FPS 03 berdasarkan data pengukuran langsung di lapangan. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan pengukuran arus dan tegangan pada beban-beban utama dan sekunder kapal. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa total kebutuhan daya listrik bervariasi tergantung kondisi operasi kapal (bersandar, berlayar). Data ini dapat digunakan untuk menentukan kapasitas generator yang optimal serta sebagai dasar perencanaan sistem kelistrikan yang efisien dan andal.

Kata Kunci – daya listrik, kapal tunda, TB.FPS 03, pengukuran, sistem kelistrikan kapal

*) penulis korespondensi: Nicko Yunanda

Email: nickoyunanda27@gmail.com

I.PENDAHULUAN

Daya listrik merupakan aspek krusial dalam operasional kapal, termasuk kapal TB.FPS 03 yang berfungsi sebagai kapal tunda. Kebutuhan daya listrik pada kapal meliputi berbagai komponen seperti sistem navigasi, komunikasi, penerangan, dan mesin bantu. Analisis kebutuhan daya listrik yang akurat diperlukan untuk memastikan ketersediaan energi yang optimal guna menunjang operasional kapal secara efisien dan aman. Dengan metode pengukuran yang tepat, kebutuhan daya listrik dapat dianalisis untuk menghindari kelebihan atau kekurangan daya yang dapat berdampak pada performa kapal. Perkembangan teknologi di bidang kelistrikan kapal mendorong kebutuhan akan manajemen daya yang lebih efektif. Penggunaan sistem kelistrikan yang efisien akan memberikan keuntungan dalam penghematan energi dan meningkatkan daya tahan sistem kelistrikan kapal. Selain itu, analisis kebutuhan daya listrik juga membantu dalam menentukan kapasitas generator yang ideal untuk menghindari pemborosan energi.

Dalam industri perkapalan, konsumsi daya listrik sering kali mengalami fluktuasi tergantung pada kondisi operasional kapal. Oleh karena itu, pemahaman terhadap kebutuhan daya listrik kapal TB.FPS 03 sangat penting untuk menghindari

kegagalan sistem akibat kekurangan daya atau penggunaan daya yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi besaran daya listrik yang dibutuhkan kapal serta metode pengukuran yang dapat memberikan hasil yang akurat. Kebutuhan energi listrik dalam operasional kapal merupakan salah satu aspek vital yang menentukan kelancaran fungsi berbagai sistem di atas kapal. Kapal tunda TB.FPS 03 sebagai bagian dari armada pelayaran memerlukan sistem kelistrikan yang handal dan efisien. Daya listrik digunakan untuk menunjang berbagai sistem, mulai dari sistem navigasi, komunikasi, penerangan hingga peralatan bantu lainnya [1]. Namun, sistem kelistrikan kapal memiliki karakteristik khusus karena terbatasnya ruang dan sumber daya energi. Oleh karena itu, analisa kebutuhan daya secara aktual dengan metode pengukuran sangat penting agar perencanaan dan pengoperasian sistem dapat dilakukan secara efisien dan aman [2]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kebutuhan daya listrik pada kapal TB.FPS 03 melalui metode pengukuran langsung terhadap beban-beban listrik utama dan sekunder pada berbagai kondisi operasi.

II.METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan pendekatan eksperimen lapangan. Data dikumpulkan melalui pengukuran arus dan tegangan pada titik-titik beban di kapal TB.FPS 03. Instrumen yang digunakan antara lain clamp meter, multimeter digital, dan data logger.

Pengukuran dilakukan dalam dua kondisi operasi kapal:

- Kondisi kapal berlayar
- Kondisi kapal bersandar

Langkah-langkah yang dilakukan:

1. Identifikasi beban listrik di kapal
2. Pengukuran tegangan (V) dan arus (A) pada masing-masing beban
3. Perhitungan daya aktif ($P = V \times I \times \cos \phi$)
4. Rekapitulasi total kebutuhan daya listrik
5. Analisa kecukupan dan efisiensi sistem kelistrikan

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Beban Listrik Saat Kapal Berlayar

Beban listrik merupakan seluruh perangkat atau sistem yang memerlukan pasokan energi listrik untuk dapat beroperasi. Dalam konteks sistem tenaga listrik, beban diartikan sebagai elemen yang menyerap daya dari sumber pembangkit melalui jaringan distribusi untuk melakukan suatu kerja tertentu, baik dalam bentuk energi mekanik, termal, maupun cahaya. Beban listrik menjadi parameter penting dalam perencanaan dan pengoperasian sistem kelistrikan karena memengaruhi kapasitas pembangkitan, desain proteksi, serta pengaturan distribusi energi. Pada sistem kelistrikan

kapal, beban listrik mencakup seluruh komponen yang terhubung ke sistem distribusi listrik kapal, antara lain motor-motor listrik, sistem pencahayaan, peralatan navigasi, sistem komunikasi, peralatan bantu seperti pompa, kompresor, sistem pendingin, dan peralatan dapur. Semua komponen tersebut bergantung pada ketersediaan pasokan energi listrik untuk mendukung operasi kapal secara menyeluruh, baik dalam kondisi berlayar maupun saat bersandar di pelabuhan. Daya listrik merupakan ukuran dari laju transfer energi dalam suatu sistem kelistrikan, yang secara teknis diperoleh dari hasil perkalian antara tegangan listrik (volt) dan arus listrik (ampere) yang mengalir dalam suatu rangkaian.

Daya ini dibedakan menjadi tiga komponen, yaitu daya aktif (P) yang digunakan secara nyata untuk melakukan kerja, daya reaktif (Q) yang dibutuhkan untuk membentuk medan magnet pada peralatan induktif, dan daya semu (S) sebagai representasi total dari dua komponen sebelumnya. Daya aktif biasanya diukur dalam satuan Watt (W), sedangkan daya reaktif dalam Var (volt-ampere reactive), dan daya semu dalam VA (volt-ampere). Dalam sistem kelistrikan, daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik disalurkan ke beban melalui sistem transmisi dan distribusi. Beban akan menyerap energi tersebut sesuai kebutuhan operasionalnya. Oleh karena itu, pemahaman yang baik mengenai karakteristik daya dan profil beban sangat penting dalam merancang sistem tenaga listrik yang andal, efisien, dan aman, khususnya pada aplikasi kelistrikan kapal yang memiliki pola beban yang kompleks dan berubah-ubah seiring dengan kondisi operasional. Untuk mengetahui beban listrik maka dilakukan pengukuran seperti pada gambar 1 dibawah ini.



Gbr. 1 Pengambilan Data

Beberapa beban utama yang teridentifikasi pada kapal TB.FPS 03 meliputi alat navigasi dan alat kelistrikan lainnya yang di pakai saat kapal berlayar, daya yang di keluarkan sebagai berikut :

- Arus Dari Battre

1. Radar

merk	Furuno
tipe	RDP-157
model	1815/8,4" LCD
daya	24 Volt / 400 A

2. GPS Navigator

merk	Furuno
tipe	GP-39
model	Display unit
daya	12Volt / 200A

3. Echo Sounder

merk	Koden
tipe	CVS-126
model	Display unit
daya	24Volt / 400A

4. AIS

merk	SAMYUNG
tipe	SI - 30
model	SI - 30AM
daya	12Volt / 200A

5. Radio SSB

merk	ICOM
tipe	IC - M710
model	MF/HF MARINE
daya	12Volt / 200A

6. RADIO VHF

merk	ICOM
tipe	IC- M304
model	VHF
daya	12Volt / 200A

- Arus Dari Generator Listrik

1. Anjungan

- TOA 60watt / 220volt
- Lampu sorot depan 450 watt / 220 volt
- Lampu sorot belakang 2x180 watt /220 volt
- Lampu jalan hijau dan merah 2x 25watt / 220 volt
- Lampu towing master 3 x 25watt 220 volt

2. Kamar Chief Engineer

- lampu TL 36 watt / 220 volt
- AC 1.090watt / 220 volt

3. Kamar Captain

- lampu TL 36 watt / 220 volt
- AC 1.090watt / 220 volt

4. Kamar Crew

- lampu TL 4 x 36watt / 220 volt
- AC 1.740watt / 220 volt

5. Ruang TV

- Tv Led 37inch 80 watt / 220 volt
- Lampu TL 3x 36 watt / 220volt
- AC 806 watt / 220 volt

6. Ruang masak / Dapur

- lampu TL 36 watt / 220 volt
- blower 50 watt / 220 volt
- Kulkas 150 watt / 220 volt
- Dispenser 300 watt / 220 volt
- Blender 250 watt / 220 volt

7. Kamar Mesin / Ruang Permesinan

- Lampu TL 7x36watt / 220 volt
- Blower 1000 watt/380 volt
- Pompa Bahan Bakar 1.000 watt / 380 volt
- Mesin Kemudi 1000 watt / 380 volt
- Pompa Air Tawar 400 watt / 220 volt
- OWS 370 watt / 380 volt.

Sehingga didapatkan :

Consumtion Daya Listrik : 10.933 watt 220/380 volt
Panel Listrik Sebesar : 10 KWH

B. Identifikasi Beban Listrik Saat Kapal Bersandar
Beberapa beban utama yang teridentifikasi pada kapal TB.FPS 03 meliputi alat navigasi dan alat kelistrikan lainnya yang di pakai saat kapal sandar di pelabuhan daya yang di keluarkan sebagai berikut :

• Arus Dari Battre

1. Radio VHF

merk	ICOM
tipe	IC- M304
model	VHF
daya	12Volt / 200A

• Arus Dari Generator

1. Anjungan

- TOA 60 watt / 220volt
- Lampu sorot belakang 2x180 watt /220 volt

2. Kamar Chief Engineer

- lampu TL 36 watt / 220 volt
- AC 1.090watt / 220 volt

3. Kamar Captain

- lampu TL 36 watt / 220 volt
- AC 1.090watt / 220 volt

4. Kamar Crew

- lampu TL 4 x 36watt / 220 volt
- AC 1.740watt / 220 volt

5. Ruang TV

- Tv Led 37 inch 80 watt / 220 volt
- Lampu TL 3 x 36 watt / 220volt
- AC 806 watt / 220 volt

6. Ruang masak / Dapur

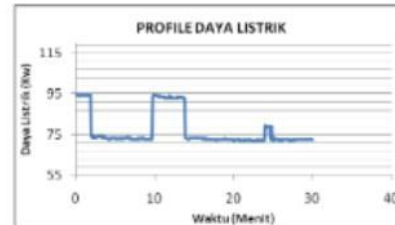
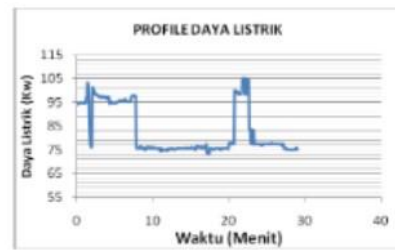
- lampu TL 36 watt / 220 volt
- blower 50 watt / 220 volt
- Kulkas 150 watt / 220 volt
- Dispenser 300 watt / 220 volt
- Blender 250 watt / 220 volt

7. Kamar Mesin / Ruang Permesinan

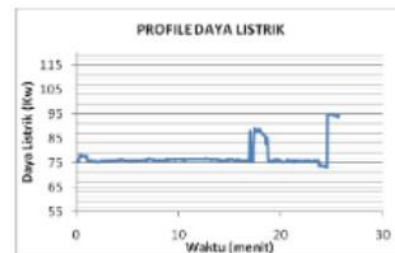
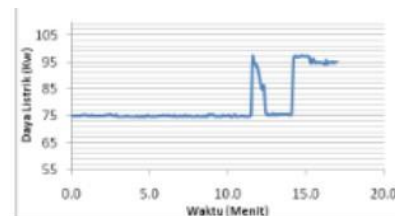
- Lampu TL 8x36watt / 220 volt
- Pompa Air Tawar 400 watt / 220 volt

Sehingga didapatkan :

Consumtion Daya Listrik : 7.024 watt 220 volt
Panel Listrik Sebesar : 8 KWH



Gbr. 2 Grafik Profil Beban Kondisi Berlayar



Gbr. 3 Grafik Profil Beban Kondisi Bersandar

TABEL 1
MENUNJUKKAN CONTOH HASIL PENGUKURAN ARUS DAN TEGANGAN PADA KONDISI KAPAL BERLABUH/BERSANDAR

Beban	Tegangan (V)	Arus (A)	cos ϕ	Daya (W)
Lampu Navigasi	220	1.2	0.85	224.4
Pompa Air Laut	220	3.5	0.85	654.5
VHF Radio	24	0.8	0.85	16.3
GPS Navigasi	24	0.5	0.85	10.2

Total daya pada kondisi berlabuh = 224.4 + 654.5 + 16.3 + 10.2 = **905.4 W**.

Jika diasumsikan terdapat lebih banyak beban tersembunyi dengan estimasi total 3.5 kW, maka pengukuran dilakukan juga pada saat manuver dan berlayar, menghasilkan data rata-rata berikut:

- **Standby:** 3.5 kW
- **Manuver:** 6.2 kW
- **Berlayar:** 5.1 kW

TABEL 2
MENUNJUKKAN CONTOH HASIL PENGUKURAN ARUS DAN
TEGANGAN PADA KONDISI KAPAL SAAT MANUVER/BERLAYAR

Beban	Tegangan (V)	Arus (A)	cos ϕ	Daya (W)
Radar	220	2.0	0.85	374
Winch	220	5.0	0.85	935
Blower Ruang Mesin	220	4.5	0.85	841.5
Tambahan Penerangan	220	3.0	0.85	561

Total Tambahan Beban: 2,711.5 W

Kapal TB.FPS 03 dilengkapi dengan dua buah generator masing-masing berkapasitas 40 kVA. Untuk sistem tiga fasa, konversi daya aktif maksimum (asumsi $\cos \phi = 0.85$):

$$P = S \times \cos \phi = 40 \text{ kVA} \times 0.85 = 34 \text{ kW}$$

Dengan kebutuhan daya maksimum saat manuver sebesar 6.2 kW, maka satu generator cukup untuk mencukupi beban. Adanya dua unit generator memberikan redundansi yang baik serta memungkinkan pembagian beban saat diperlukan.

Efisiensi: Saat beban puncak: $(34 - 6.2) / 40 \times 100\% = 69.5\%$ margin, efisiensi operasional 30.47%.

C. Evaluasi Sistem Kelistrikan

Kapal TB.FPS 03 dilengkapi dengan generator berkapasitas 40 KVA. Dengan kebutuhan daya maksimum sekitar 10,9 kW (berdasarkan pengukuran), sistem kelistrikan memiliki kapasitas cadangan yang memadai. Namun demikian, terdapat peluang untuk efisiensi lebih lanjut melalui manajemen beban otomatis dan pemeliharaan berkala sistem kelistrikan [3]. Dalam sistem kelistrikan, perbedaan antara daya aktif (kW) dan daya semu (kVA) terletak pada faktor daya (power factor), yang umumnya dinyatakan sebagai $\cos \phi$. Faktor daya ini merupakan rasio antara daya aktif yang digunakan untuk melakukan kerja nyata dengan total daya semu yang dipasok ke sistem. Secara teknis, $\cos \phi$ mencerminkan seberapa efisien energi listrik digunakan oleh beban. Nilai $\cos \phi$ mendekati 1 menunjukkan bahwa sebagian besar daya yang disuplai digunakan secara efektif untuk melakukan kerja, sementara nilai yang lebih rendah menunjukkan dominasi komponen daya reaktif dalam sistem [6]. Pada sistem kelistrikan kapal, generator berperan sebagai sumber utama penyedia daya listrik, khususnya untuk mendukung pengoperasian permesinan bantu dan sistem kelistrikan lainnya. Operasi generator terjadi ketika tegangan keluaran dari generator lebih tinggi dari tegangan sistem bus bar yang terhubung dengannya, sehingga memungkinkan daya mengalir dari generator ke sistem [6].

Terdapat dua mode umum operasi generator yang lazim digunakan pada kapal, yaitu operasi generator tunggal dan operasi paralel generator, tergantung pada kebutuhan daya dan kondisi operasional kapal:

1. Operasi Generator Tunggal

Mode ini diterapkan ketika hanya satu unit generator yang dioperasikan untuk memasok kebutuhan listrik kapal. Kondisi ini umum diterapkan saat kapal dalam keadaan bersandar di pelabuhan atau berlabuh di laut tanpa aktivitas bongkar muat. Dalam situasi ini, konsumsi daya umumnya rendah sehingga tidak diperlukan pengoperasian lebih dari satu generator. Keuntungan dari mode ini adalah efisiensi bahan bakar dan pengurangan jam operasi mesin [8].

2. Operasi Generator Paralel

Operasi paralel terjadi ketika dua atau lebih generator dioperasikan secara bersamaan dan digabungkan ke dalam satu sistem bus bar. Dalam mode ini, arus keluaran dari masing-masing generator dijumlahkan untuk memasok beban yang sama. Pengoperasian paralel diperlukan saat kebutuhan daya meningkat, misalnya saat kapal sedang melakukan aktivitas pemuatan, manuver pelayaran, atau saat peralatan berat digunakan secara bersamaan. Operasi paralel juga memberikan keuntungan dari sisi redundansi dan keandalan sistem, karena jika salah satu generator mengalami gangguan, unit lainnya masih dapat menjaga kontinuitas pasokan daya [8].

IV. KESIMPULAN

1. Penelitian ini menunjukkan bahwa kebutuhan daya listrik kapal TB.FPS 03 berkisar antara 3.5 kW hingga 6.2 kW tergantung kondisi operasi. Sistem kelistrikan yang ada telah memadai namun masih dapat ditingkatkan efisiensinya. Pengukuran aktual di lapangan memberikan data akurat yang dapat dijadikan dasar dalam perencanaan dan pengembangan sistem kelistrikan kapal.
2. Pengaruh beban daya listrik terhadap operasional kapal dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, antara lain kapasitas dan efisiensi generator, jenis beban listrik seperti pompa, kondisi sistem pendingin dan pemanas, serta umur dan perawatan kapal. Generator yang tidak sesuai kapasitas atau memiliki efisiensi rendah dapat menyebabkan ketidakstabilan sistem listrik. Beban dari pompa dan sistem termal bersifat fluktuatif dan dapat menimbulkan lonjakan daya. Selain itu, komponen kelistrikan pada kapal yang menua dan kurang perawatan cenderung meningkatkan konsumsi daya serta menurunkan keandalan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Sutanto, D.** (2016). *Sistem Kelistrikan Kapal*. Surabaya: ITS Press.
- [2] **Direktorat Jenderal Perhubungan Laut.** (2018). *Standar Sistem Kelistrikan Kapal Niaga*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- [3] **IEEE Power & Energy Society.** (2002). *IEEE Std 45: Recommended Practice for Electrical Installations on Shipboard*. New York: IEEE.
- [4] **Suyanto, A.** (2017). *Perancangan Kebutuhan Daya Listrik Pada Kapal Perintis 2000 GT Dengan Electric Balance BKI* (Laporan Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Semarang)
- [5] **Rahmaniar, R., & Putri, M.** (2018). The simulation computer based learning (SCBL) for short circuit multi machine power system analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 970(1), 012015. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/970/1/012015>
- [6] **Krisis, A., Di, L., Kangean, P., Suardi, J. T., Setiawan, W., Nigrat, S., & Pos-pos, N.** (2020). Desain ship power plant sebagai alternatif krisis listrik di Pulau Kangean, Jawa Timur. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 6(2), 68–73.
- [7] **Dani, A., & Erivianto, D.** (2024). Evaluasi kinerja motor induksi tiga fasa dengan modifikasi resistansi stator: Pendekatan simulasi dengan Automation Studio. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(3), 17604–17618.
- [8] **Prarama, G. S., & Cahyono, D.** (2023). Sistem prediksi konsumsi bahan bakar generator menggunakan metode Winter Exponential. *Jurnal Ilmiah Terapan, Sains dan Teknologi (JITST)*, 1(1), 61–71.
- [9] **Rahmaniar, R., Anisah, S., & Junaidi, A.** (2021). Peningkatan pemahaman PUIL 2000 dan perhitungan iluminasi pada Museum Deli Serdang. *Jurnal Abdidas*, 2(3), 646–651.
- [10] Prasetyo, d., zaki latif abrori, m., akhmad nurfauzi, dan, kelautan dan perikanan sorong jl kapitan pattimura, p., barat, p., kelautan dan perikanan dumai jl wan amir, p., & barat, d. (2021). Efisiensi generator set terhadap perubahan beban listrik pada kapal perikanan. *Edu elektrika journal*, <https://doi.org/10.15294/ej.v10i2.51233> 10(2), 56–61.
- [11] Sarwito Sardono. (1993). *Perhitungan Kapasitas Generator yang Optimum di Kapal*. Laporan Penelitian: Lembaga Penelitian ITS; Surabaya.
- [12] Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). (2004). *Rules For Electrical*

- Instalation. Vol. IV. BKI; Jakarta.
- [13] Ariany Zulfaida. (2012). Load Faktor Peralatan Pada Kapal Cargo Type Lct.Semarang: Papper Undip.
- [14] Tanjung, M. S., Dalimunthe, M. E., & Saragih, Y. (2025). Analisis Keandalan Generator Set (Genset) Sebagai Power Supplay Darurat Aplikasi Pada Sistem Kelistrikan Kampus 3 Unpab. *Aisyah Journal Of Informatics And Electrical Engineering (Ajiee)*, 7(1), 35-39.
- [15] Weiqiang, l., rencheng, z., defeng, w., wanneng, y., & kai, y. (2019). Multi-objective optimisation of ship microgrid research based on priority selective control strategy of diesel generator and energy storage. *International journal of computer applications in technology*, 59(3), 193-204. <https://doi.org/10.1504/ijcat.2019.098594>
- [16] Faisal, Ahmad, Mhd Erpandi Dalimunthe, and Trinidad Daniel Silalahi. "A socialization of household electrical installations according to SNI standards (Indonesian national standard) to prevent fire." *Jurnal Scientia (Deliserdang)* 12.3 (2023): 3882-3886.
- [17] Saodah, Siti, et al. "Increased Knowledge of Lighting Installation, Hazards, And Electricity Use in Students of Kartika XIX-2 Junior High School Bandung." *REKA ELKOMIKA: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 4.1 (2023): 64-70.
- [18] Haryono, E. (2002). Studi Penentuan Load Factor Operasional Peralatan Pada Kapal PAX-500. Thesis. PPs-FTK ITS Surabaya.