

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kualitas daya merupakan aspek penting dalam sistem kelistrikan yang berpengaruh langsung terhadap kinerja dan keandalan peralatan listrik. Dalam dunia yang semakin bergantung pada teknologi, kualitas daya yang buruk dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti kerusakan perangkat elektronik, penurunan efisiensi energi, serta gangguan operasional di sektor industri dan komersial. Parameter untuk menentukan kualitas daya yaitu Tegangan, Frekuensi, Harmonisa dan Faktor Daya (Ar Rahmaan, 2016). Menurut Badan Klasifikasi Indonesia Vol. IV 2025 menyebutkan Jatuh Tegangan pada kapal tidak boleh lebih dari 6%. Frekuensi pada tegangan generator dan konsumen 380 V, 3 fase, maka frekuensi yang digunakan 50 Hz , untuk kondisi bekerja frekuensi tidak kurang dan lebih dari 5%. Untuk *Voltage Harmonic Distortion* tidak boleh lebih dari 5% (BKI, 2025). Berdasarkan SPLN 70-1 nilai faktor daya harus lebih dari 85% (Wicaksono et al., 2021). Perancang dan operator sistem bersama dengan produsen komponen berusaha untuk menjaga aliran daya reaktif serendah mungkin. Oleh karena itu, faktor daya 0,85-0,9 adalah target yang realistis (Prousalidis et al., 2015). Dalam hal beban motor listrik pada kapal terdapat standar faktor daya yang diatur oleh *Power Utilization Demand Standard* yaitu 0,75 untuk motor (Raden Catur, 2019).

Sistem listrik di kapal didominasi oleh motor-motor listrik, yang menyebabkan beban induktif tinggi. Beban induktif atau daya reaktif ini disuplai oleh generator, tetapi karena beban induktif, faktor daya menjadi rendah, sehingga

penggunaan daya pada peralatan listrik menjadi kurang optimal dan mempengaruhi penggunaan bahan bakar, cara mengatasi ini diperlukan perbaikan faktor daya atau  $\cos \phi$  menggunakan kapasitor bank. (Adiyansa, 2018). Selain kapasitor bank terdapat SVC (*Static VAR Compensator*) merupakan alat yang digunakan untuk mengurangi rugi-rugi daya, meningkatkan aliran daya, dan memperbaiki profil tegangan dalam sistem listrik (Hidayat & Hayusman, 2016). Pemasangan SVC dan Bank Kapasitor terbukti efektif dalam meningkatkan tegangan dan mengurangi rugi-rugi daya pada sistem. Namun, Kapasitor Bank menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi dalam pengurangan rugi-rugi sistem (Rahmat, 2022). Menurut BKI Vol. IV 2020 Untuk Kapasitor lebih dari 0,5 kVAR maka penggunaannya harus mengacu ketentuan BKI, Untuk menghindari *Self Excitation* motor yang dikompensasi secara individual, daya kompensasi tidak boleh melebihi 90% dari kebutuhan daya reaktif motor (BKI, 2025).

Kapal *Tug Boat* atau sering disebut kapal tunda untuk menarik ataupun mendorong kapal besar berlabuh (Adiyansa, 2018), Dalam upaya mencapai potensi penghematan energi yang maksimal maka perhitungan pada kapal diklasifikasikan menjadi 3 (Tiga) Keadaan yaitu keadaan saat berlayar (*Cruising*), bersandar (*Harbour*), dan keberangkatan (*Departing*). Klasifikasi ini dilakukan untuk mempermudah langkah-langkah mengetahui penghematan energi pada kapal (Clinton et al., 2022) analisis ini menggunakan *software* ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*). *Software* ini bekerja berdasarkan perencanaan atau *project*, yang mampu bekerja dalam keadaan *offline* dan *online*.

Berdasarkan pertimbangan di atas, penelitian ini akan menganalisis tentang kualitas daya, optimalisasi faktor daya menggunakan kapasitor bank pada kapal *Tug Boat* 29 meter yang dibuat oleh PT. Orela Shipyard dengan memiliki kapasitas Generator Set 2 x 30 kW, menggunakan *Software* ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*).

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan antara lain:

1. Bagaimana kualitas daya listrik pada kapal.
2. Bagaimana menentukan kapasitas kapasitor bank pada kapal.
3. Bagaimana kinerja kapasitor bank pada kondisi berlayar (*Cruising*), bersandar (*Harboar*), dan keberangkatan (*Departing*) pada kapal.
4. Bagaimana hubungan pemasangan kapasitor bank dengan konsumsi bahan bakar pada kapal.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis kualitas daya listrik pada kapal.
2. Menganalisis cara menentukan kapasitas kapasitor pada kapal.
3. Menganalisis kinerja kapasitor bank pada kondisi berlayar (*Cruising*), bersandar (*Harboar*), dan keberangkatan (*Departing*) pada kapal.
4. Menganalisis hubungan pemasangan kapasitor bank dengan konsumsi bahan bakar pada kapal.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini untuk memberikan pertimbangan terhadap optimalisasi faktor daya dengan menambahkan kapasitor bank sehingga dapat mengurangi rugi-rugi daya, jatuh tegangan dan peningkatan umur peralatan listrik dan konsumsi bahan bakar generator set pada kapal.

#### 1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Objek pada penelitian ini menggunakan kapal *Tug Boat* 29 meter.
2. Penelitian ini tidak membahas *Voltage Harmonic Distortion*.
3. Standar yang digunakan yaitu IEC (*International Electrotechnical Commission*), BKI (Badan Klasifikasi Indonesia), DNV (*Det Not Veritas*) dan SPLN (Standar Perusahaan Listrik Negara).
4. Menggunakan *software* ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*).
5. Menggunakan perhitungan manual dan *excel* dalam penentuan kapasitas kapasitor bank yang digunakan.