BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi kelistrikan kapal telah memasuki era modern yang menuntut efisiensi energi serta pengurangan dampak lingkungan. Kapal Tugbout, yang saat ini masih mengandalkan mesin diesel konvensional, memiliki konsumsi bahan bakar solar yang cukup tinggi, sehingga berpotensi menimbulkan biaya operasional yang besar sekaligus kontribusi signifikan terhadap emisi gas rumah kaca. Hal ini menjadi perhatian penting mengingat meningkatnya regulasi internasional, seperti MARPOL 73/78, yang menekankan pengurangan polusi udara dan pencemaran laut dari sektor transportasi laut[1]. Oleh karena itu, upaya untuk mengurangi penggunaan solar secara signifikan perlu dirancang melalui pendekatan teknologi kelistrikan modern.

Salah satu inovasi yang relevan adalah penerapan sistem kelistrikan pada kapal Tugbout dengan integrasi inverter dan baterai. Sistem ini memungkinkan kapal untuk memanfaatkan energi listrik yang tersimpan dalam baterai sebagai cadangan atau sumber utama, sehingga beban pada generator diesel dapat diminimalkan[2]. Dengan pengelolaan energi yang cermat, konsumsi solar dapat ditekan tanpa mengorbankan kontinuitas operasional kapal. Selain itu, sistem hybrid juga memberikan fleksibilitas dalam menyesuaikan kebutuhan daya terhadap kondisi operasi, baik saat kapal berlayar maupun dalam kondisi idle.

Penerapan Energy Storage System (ESS) pada kapal modern, termasuk All Electric Ship (AES, berperan penting dalam pengelolaan daya listrik. ESS berfungsi sebagai pengatur aliran energi dari berbagai sumber listrik, mengoptimalkan penggunaan baterai, serta mengurangi ketergantungan pada generator utama. Sistem ini bekerja secara otomatis dan terintegrasi dengan generator serta peralatan listrik kapal, sehingga tidak hanya menjaga stabilitas tegangan tetapi juga meningkatkan efisiensi keseluruhan. Konsep ini sejalan dengan prinsip pengoperasian

kapal modern yang menekankan efisiensi energi dan pengurangan emisi, sekaligus mempermudah manajemen daya di atas kapal[3].

Selain memberikan manfaat teknis, penerapan sistem kapal Tugbout dengan ESS juga berdampak pada aspek ekonomi dan lingkungan. Penurunan konsumsi solar secara langsung akan mengurangi biaya operasional kapal dan memperpanjang umur mesin diesel akibat beban kerja yang lebih ringan. Secara lingkungan, pengurangan pembakaran solar mengurangi emisi gas buang, termasuk CO_2 dan NOx, sehingga kapal menjadi lebih ramah lingkungan. Dengan demikian, integrasi inverter dan baterai dalam sistem kelistrikan kapal Tagbout tidak hanya merupakan solusi teknis, tetapi juga strategi penting dalam mendukung keberlanjutan operasional dan kepatuhan terhadap regulasi lingkungan internasional[4].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini dirumuskan dengan beberapa permasalahan utama sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang kapasitas inverter dan baterai yang optimal pada sistem kelistrikan kapal Tagbout untuk mendukung operasi ini?
2. Bagaimana penerapan Energy Storage System (ESS) dapat mengatur aliran daya dari berbagai sumber listrik agar mengurangi ketergantungan generator diesel?
3. Sejauh mana integrasi inverter dan baterai dapat menekan konsumsi bahan bakar solar tanpa mengurangi kontinuitas operasional kapal?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini disusun untuk menjawab rumusan masalah dan memberikan arah solusi sebagai berikut:

1. Merancang kapasitas inverter dan baterai yang sesuai dengan kebutuhan daya kapal Tagbout dalam sistem ini.

2. Menganalisis peran ESS dalam pengaturan aliran daya listrik dari sumber generator dan baterai agar efisiensi energi maksimal tercapai.
3. Mengevaluasi pengaruh integrasi inverter dan baterai terhadap pengurangan konsumsi bahan bakar solar selama operasi kapal.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini fokus dan terarah, maka penulis menetapkan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada perancangan kapasitas inverter dan baterai pada kapal Tugbout.
2. Analisis dilakukan berdasarkan data beban nominal kapal dan kondisi operasi normal, tanpa memperhitungkan variasi cuaca atau kondisi darurat.
3. Evaluasi penghematan bahan bakar solar dibatasi pada simulasi penggunaan generator diesel, tanpa memasukkan biaya operasional lainnya seperti pemeliharaan atau amortisasi baterai.
4. Penelitian menggunakan metode simulasi dan analisis literatur, sehingga hasil bersifat prediktif dan disesuaikan dengan karakteristik kapal Tugbout.

BAB I : PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Menyajikan teori-teori dasar terkait sistem kelistrikan kapal, inverter, baterai.

BAB III : METODE PENELITIAN

Menjelaskan jenis penelitian, teknik pengumpulan data, analisis data, serta perhitungan kapasitas inverter dan baterai.

BAB IV : ANALISIS HASIL

Menyajikan hasil perhitungan kapasitas inverter dan baterai, serta analisis penghematan bahan bakar solar yang diperoleh.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.