

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kapal nelayan skala kecil merupakan tulang punggung kegiatan penangkapan ikan di wilayah pesisir Indonesia, khususnya pada perairan sempit seperti sungai, kanal, dan muara. Salah satu jenis kapal nelayan skala kecil yang banyak digunakan oleh masyarakat pesisir adalah kapal nelayan berukuran sekitar 1 GT. Kapal ini umumnya memiliki konstruksi kayu sederhana dengan sistem propulsi mesin diesel sebagai penggerak utama. Kapal jenis ini dirancang untuk beroperasi pada kecepatan rendah hingga sedang serta memiliki kemampuan manuver yang baik pada area perairan terbatas.

Berdasarkan hasil observasi lapangan yang dilakukan di Desa Buruk Bakul, Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, diperoleh gambaran nyata mengenai pola operasi kapal nelayan 1 GT. Observasi dilakukan melalui wawancara langsung dengan salah satu nelayan setempat, yaitu Bapak Nasrun, yang merupakan pemilik kapal nelayan yang menjadi objek kajian dalam penelitian ini. Hasil wawancara menunjukkan bahwa kegiatan penangkapan ikan dilakukan pada hari-hari tertentu berdasarkan kondisi pasang surut air laut yang memengaruhi hasil tangkapan. Dalam satu kali operasi penangkapan ikan, kapal nelayan tersebut beroperasi selama kurang lebih 9 jam. Jarak tempuh dari pelabuhan menuju lokasi penebaran jaring sekitar 9,7 km untuk satu kali perjalanan, dengan total jarak pulang-pergi sekitar 19,4 km dan waktu tempuh perjalanan sekitar 2 jam. Adapun proses penebaran jaring memerlukan waktu sekitar 1 jam, diikuti dengan waktu menunggu selama sekitar 4 jam, serta proses penarikan jaring selama sekitar 2 jam.

Berdasarkan pola operasi tersebut, kegiatan penangkapan ikan dapat dibagi menjadi dua fase utama. Fase pertama adalah fase pelayaran dengan kecepatan relatif tinggi, yaitu saat kapal berangkat menuju lokasi penebaran jaring dan kembali ke pelabuhan. Fase kedua adalah fase operasi dengan kecepatan rendah, yaitu saat proses penebaran dan penarikan jaring. Pada fase operasi berkecepatan

rendah tersebut, kapal bergerak sangat pelan atau melakukan manuver dalam area terbatas, namun mesin diesel tetap beroperasi secara terus-menerus.

Permasalahan utama yang dihadapi kapal nelayan 1 GT berdasarkan hasil observasi lapangan terletak pada fase operasi berkecepatan rendah. Meskipun kebutuhan daya pada fase ini relatif kecil, mesin diesel bekerja pada kondisi beban parsial sehingga berada di luar titik efisiensi optimalnya. Selain itu, fase operasi berkecepatan rendah memiliki durasi yang cukup lama dalam satu siklus penangkapan ikan, sehingga berkontribusi terhadap konsumsi bahan bakar dan biaya operasional nelayan. Seiring dengan berkembangnya teknologi propulsi kapal, sistem propulsi *diesel–electric hybrid* mulai banyak dikaji sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi energi, khususnya pada kapal berukuran kecil. Sistem ini memungkinkan penggunaan motor listrik pada saat kapal beroperasi pada kecepatan rendah, sedangkan mesin diesel digunakan pada saat kapal beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada kapal komersial atau kapal skala besar, serta pada perancangan sistem baru atau analisis melalui simulasi tanpa mengaitkannya secara langsung dengan kondisi operasional riil nelayan.

Inovasi dalam penelitian ini terletak pada pendekatan yang berbasis pada kondisi lapangan kapal nelayan 1 GT, dengan fokus pada fase operasi berkecepatan rendah yang memiliki durasi paling lama dan berpotensi menjadi sumber pemborosan bahan bakar. Penelitian ini tidak merancang kapal baru, melainkan melakukan modifikasi atau redesain terhadap sistem propulsi *existing* dengan menerapkan konsep *diesel–electric hybrid*. Selain itu, sistem yang dikembangkan direalisasikan dalam bentuk *prototype* skala laboratorium sebagai media demonstrasi dan pembelajaran, sehingga memiliki nilai edukatif yang relevan dengan pendidikan vokasi perkapalan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji dan memodifikasi sistem propulsi *diesel–electric hybrid* pada kapal nelayan 1 GT dengan tujuan meningkatkan efisiensi penggunaan energi pada operasi berkecepatan rendah serta memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran mengenai teknologi propulsi kapal modern.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan dalam penelitian ini adalah Bagaimana melakukan redesain sistem propulsi kapal nelayan 1 GT dengan menerapkan konsep *diesel–electric hybrid* yang difokuskan pada operasi kecepatan rendah, khususnya pada proses penebaran dan penarikan jaring, serta bagaimana perbandingan karakteristik operasional sistem propulsi diesel konvensional dan sistem propulsi *diesel–electric hybrid* pada operasi kecepatan rendah berdasarkan hasil perhitungan teknis. Selain itu, bagaimana hasil redesain sistem propulsi *diesel–electric hybrid* tersebut dapat diwujudkan dalam bentuk *prototype* sebagai media demonstrasi dan pembelajaran sistem propulsi kapal kecil.

1.3 Batasan Masalah

Dengan adanya permasalahan yang perlu dipecahkan secara sistematis, maka dalam penulisan laporan ini perlu ditetapkan batasan masalah untuk penyelesaian masalah, yaitu:

1. Penelitian difokuskan pada modifikasi sistem propulsi, bukan perancangan kapal secara keseluruhan.
2. Ukuran *prototype* dibatasi sekitar ± 1 meter, sehingga tidak merepresentasikan performa kapal nelayan pada skala penuh, tetapi hanya digunakan untuk demonstrasi prinsip kerja sistem *hybrid*.
3. Mesin diesel yang digunakan adalah mesin kecil, misalnya mesin potong rumput, sebagai simulasi *main engine*, sedangkan motor listrik yang digunakan adalah motor skala RC untuk mensimulasikan *auxiliary propulsion*.
4. Konfigurasi *hybrid* yang digunakan adalah *parallel hybrid* sederhana, di mana mesin diesel menjadi penggerak utama dan motor listrik berfungsi sebagai *auxiliary propulsion* pada kecepatan rendah, khususnya untuk operasi penebaran jaring.
5. Penelitian tidak membahas analisis performa secara menyeluruh, seperti uji daya efektif, uji konsumsi bahan bakar pada skala nyata, uji hidrodinamika kapal, atau analisis ketahanan jangka panjang.

6. Sumber energi motor listrik dibatasi pada baterai skala kecil, tanpa integrasi teknologi *hybrid* lanjutan seperti panel surya, *generator charging*, atau sistem manajemen energi canggih.
7. Pengujian dilakukan hanya di lingkungan laboratorium atau kolam uji sederhana, bukan pada kondisi laut sebenarnya.
8. Analisis difokuskan pada fungsi *prototype* sebagai media pembelajaran, sehingga penilaian keberhasilan lebih ditekankan pada kemampuan alat dalam memperlihatkan cara kerja sistem propulsi *hybrid* secara visual dan praktis kepada mahasiswa.
9. Penelitian tidak mencakup perhitungan ekonomi jangka panjang, seperti analisis biaya operasional nelayan secara nyata atau *payback period*, dan hanya menyinggung potensi penghematan berdasarkan konsep.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan serta rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengkaji dan menerapkan konsep modifikasi sistem propulsi pada kapal nelayan

1 GT. Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1 Redesain sistem propulsi kapal nelayan 1 GT dengan menerapkan konsep *diesel–electric hybrid* yang difokuskan pada operasi kecepatan rendah, khususnya pada proses penebaran dan penarikan jaring.
- 2 Perbandingan karakteristik operasional sistem propulsi diesel konvensional dan sistem propulsi *diesel–electric hybrid* pada operasi kecepatan rendah berdasarkan hasil perhitungan teknis.
- 3 Hasil redesain sistem propulsi *diesel–electric hybrid* dalam bentuk *prototype* sebagai media demonstrasi dan pembelajaran sistem propulsi kapal kecil.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat bagi Penulis

1. Penulis memperoleh pemahaman mendalam mengenai konsep perancangan sistem propulsi *diesel–electric hybrid*, termasuk integrasi mesin diesel dan motor listrik dalam satu sistem.
2. Menambah pengalaman praktis dalam pembuatan *prototype*, pengujian, serta analisis performa sistem propulsi dalam kondisi operasi berbeda.
3. Mengembangkan kemampuan dalam perancangan teknik, *troubleshooting*, serta dokumentasi ilmiah yang bermanfaat di dunia kerja perkapalan dan teknik.

1.5.2 Manfaat bagi Masyarakat (Khususnya Nelayan)

1. Memberikan alternatif solusi hemat energi pada kapal nelayan, sehingga dapat mengurangi konsumsi bahan bakar saat operasi kecepatan rendah, khususnya saat penebaran jaring.
2. Menghadirkan konsep teknologi *hybrid* yang lebih ramah lingkungan, karena mode listrik menghasilkan emisi lebih rendah.

1.5.3 Manfaat bagi Mahasiswa / Dunia Pendidikan

1. Menjadi media pembelajaran praktis yang membantu mahasiswa memahami prinsip kerja sistem propulsi hybrid melalui demonstrasi secara langsung, bukan hanya teori.
2. Menunjang kegiatan perkuliahan seperti praktikum, diskusi, dan proyek berbasis engineering dalam bidang perkapalan.
3. Membantu mahasiswa mengembangkan *soft skill* seperti *problem solving*, analisis teknik, inovasi desain, serta kemampuan kerja tim melalui studi kasus dan penggunaan *prototype* ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, sistematika penulisan ini berisikan uraian singkat dari setiap bab dalam Tugas Akhir. Berikut ini merupakan uraian singkat dari setiap bab Tugas Akhir:

1. Bab I (Pendahuluan)

Bab ini berisi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, dan Sistematika Penulisan sebagai gambaran umum mengenai keseluruhan isi laporan.

2. Bab II (Tinjauan Pustaka)

Bab ini memuat teori-teori serta referensi yang relevan, seperti konsep sistem propulsi kapal, prinsip kerja mesin diesel, motor listrik, teknologi *diesel-electric hybrid*, komponen utama sistem propulsi, serta penelitian terdahulu yang mendukung Tugas Akhir.

3. Bab III (Metodologi Penelitian)

Bab ini menjelaskan metode, tahapan, serta langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian, mulai dari studi literatur, perancangan konsep, pemilihan komponen, pembuatan *prototype*, hingga metode pengujian dan analisis data.

4. Bab IV (Hasil dan Pembahasan)

Bab ini menyajikan hasil penelitian, meliputi hasil perancangan, proses pembuatan *prototype*, hasil pengujian, serta analisis performa sistem propulsi *diesel-electric hybrid*. Bab ini juga membahas kesesuaian hasil penelitian dengan tujuan yang telah ditetapkan serta tantangan atau temuan yang muncul selama proses penelitian.

5. Bab V (Kesimpulan dan Saran)

Bab ini berisi kesimpulan yang menjawab seluruh tujuan penelitian serta saran yang dapat digunakan untuk penelitian lanjutan atau pengembangan *prototype* agar dapat bekerja secara lebih optimal.