

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang sangat luas dengan wilayah perairan mencapai sekitar 3,25 juta km² dan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) seluas 2,55 juta km². Dengan lebih dari 17.000 pulau, Indonesia memiliki lingkungan perairan yang berlimpah, mencakup laut, sungai, dan danau. Perairan ini berperan penting dalam transportasi, distribusi hasil perkebunan, perikanan, dan mendukung aktivitas ekonomi masyarakat. Pada banyak daerah, terutama di pesisir dan daerah rawa, perahu kecil digunakan untuk mengangkut hasil panen melalui parit atau kanal, sehingga mengurangi ketergantungan pada transportasi darat yang cenderung mahal dan kurang efisien. Hal ini menunjukkan pentingnya ketersediaan sistem transportasi air yang efisien, hemat energi, dan ramah lingkungan [1].

Salah satu komponen vital dalam transportasi air adalah sistem propulsi, terutama propeller atau baling-baling yang menghasilkan gaya dorong. Efisiensi propeller berpengaruh langsung terhadap konsumsi energi, kecepatan perahu, dan biaya operasional. Namun, propeller konvensional sering menghadapi permasalahan seperti kerusakan akibat tabrakan dengan benda asing, serta desain yang kurang optimal sehingga menghasilkan gaya dorong yang tidak maksimal. Perkembangan teknologi mendorong lahirnya inovasi seperti sistem water jet dan desain propeller yang lebih aman dan efisien. Meski demikian, untuk mencapai efisiensi maksimum, diperlukan analisis mendalam terhadap kinerja propeller serta optimasi desain yang tepat [2].

Seiring kemajuan teknologi, *Computational Fluid Dynamics* (CFD) menjadi alat penting dalam menganalisis performa propeller. CFD memungkinkan simulasi aliran fluida dan perhitungan gaya dorong secara virtual, sehingga mempercepat proses perancangan, mengurangi biaya pembuatan prototipe, serta meningkatkan akurasi hasil analisis. Selain itu, metode Taguchi dapat digunakan untuk melakukan optimasi desain propeller melalui orthogonal array, sehingga

memungkinkan pemilihan kombinasi desain yang memberikan performa terbaik dengan jumlah eksperimen yang efisien [3].

Dengan melihat pentingnya efisiensi propeller bagi transportasi air di Indonesia, penelitian ini berfokus pada dua aspek utama: (1) menganalisis performa propeller terhadap gaya dorong menggunakan simulasi CFD, dan (2) mengoptimalkan desain propeller dengan metode Taguchi untuk memperoleh desain yang paling efektif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan perahu kecil berbasis energi terbarukan seperti tenaga surya, sehingga tercipta sistem transportasi air yang hemat energi, ramah lingkungan, dan berkelanjutan [4].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja propeller dalam menghasilkan gaya dorong pada perahu kecil jika dianalisis menggunakan *Computational Fluid Dynamics (CFD)*?
2. Bagaimana menentukan desain propeller yang optimal menggunakan metode Taguchi (orthogonal array) dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti jumlah blade, sudut pitch, dan diameter propeller agar diperoleh gaya dorong yang maksimal?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis performa propeller terhadap gaya dorong menggunakan *Computational Fluid Dynamics (CFD)*.
2. Mengidentifikasi parameter desain *propeller* yang paling berpengaruh terhadap gaya dorong.
3. Mengembangkan metode optimasi desain propeller dengan memanfaatkan teknologi *Computational Fluid Dynamics (CFD)* untuk meningkatkan performa gaya dorong.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa

Sebagai suatu penerapan teori bagi mahasiswa untuk memahami konsep dasar mekanika fluida dan prinsip desain propeller secara mendalam Menggunakan perangkat lunak *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dan memberikan pengalaman praktis dalam analisis dan simulasi, yang sangat berharga di dunia industri.

2. Bagi Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

Sebagai bahan kajian di Jurusan Teknik Mesin dalam mata kuliah dibidang Teknik mesin dan merupakan suatu modifikasi yang perlu dikembangkan dikemudian hari sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik.

3. Bagi Dunia Perkapalan

Penelitian ini adalah dapat dijadikan acuan dalam Mendorong pengembangan teknologi baru dalam desain dan manufaktur propeller dan berkontribusi pada kemajuan industri perkapalan.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian tetap terfokus dan sistematis, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Analisis propeller terhadap gaya dorong berdasarkan variabel pada tabel 1.

Tabel 1. Variabel penelitian

No	Sudut Serang	Jumlah Bilah	Diameter (cm)	Putaran (RPM)
1	45	3	20	500
2	50	4	25	600
3	55	5	30	700

2. Penentuan desain terbaik dilakukan berdasarkan metode Orthogonal Array guna memperoleh desain propeller yang optimal dalam menghasilkan gaya dorong yang maksimal. Berdasarkan variabel yang sudah ditentukan berikut kombinasi dari variasi faktor dan level berdasarkan Orthogonal Array:

Tabel 2. Variable penelitian berdasarkan OA

No	Sudut Serang	Jumlah Bilah	Diameter (cm)	Putaran (RPM)
1	45	3	20	500
2	45	4	25	600
3	45	5	30	700
4	50	4	20	700
5	50	5	25	500
6	50	3	30	600
7	55	5	20	600
8	55	3	25	500
9	55	4	30	700

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, laporan penelitian dengan judul Optimasi Desain Propeller Terhadap Gaya Dorong Menggunakan CFD ini terdiri dari lima bab. Setiap bab menguraikan secara rinci dan sistematis berbagai aspek penelitian. Sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan dasar penyusunan yang didalamnya berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas teori-teori yang berkaitan dengan penelitian, meliputi konsep dasar meliputi konsep propeller, CFD, dan analisis gaya dorong.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang langkah-langkah penelitian, metode simulasi, pengolahan data, serta alat dan bahan yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil analisis CFD dan pembahasan hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Meliputi akhir dari penelitian sehingga menjelaskan kesimpulan dari permasalahan serta saran-saran yang akan diajukan untuk mengembangkan sistem yang lebih baik.

