

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Laut merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peran penting dalam konteks keamanan nasional dan ekonomi global. Untuk menjaga keamanan wilayah laut, terutama di daerah yang sulit dijangkau seperti bawah laut, diperlukan strategi pertahanan yang efektif. Salah satu teknologi yang mendukung strategi tersebut adalah *Autonomous Underwater Vehicle* (AUV).

*Autonomous Underwater Vehicle* (AUV) adalah teknologi canggih yang terus berkembang dan digunakan di berbagai bidang, seperti industri, penelitian kelautan, dan militer (Agarwala, 2022). AUV unggul dalam eksplorasi bawah air, terutama di lokasi yang berisiko tinggi bagi manusia, seperti inspeksi struktur bawah laut, pemetaan dasar laut, dan misi pengawasan serta keamanan (Franzoso, 2021). Dengan kemajuan teknologi, kemampuan AUV terus ditingkatkan untuk lebih optimal, efisien, dan andal dalam berbagai kondisi operasional. Salah satu inovasi penting adalah penerapan sistem *hybrid*, yang menggabungkan fungsi AUV sebagai kendaraan pengawasan dan torpedo sebagai senjata penyerang. Meskipun memberikan fleksibilitas lebih besar, sistem *hybrid* menimbulkan tantangan dalam desain dan optimasi. Oleh karena itu, desain lambung yang efisien dan performa sistem *hybrid* yang optimal menjadi kunci untuk memastikan efektivitas AUV di lapangan.

Desain lambung merupakan elemen penting yang mempengaruhi performa hidrodinamis *Hybrid AUV-Torpedo*. Lambung yang dirancang dengan baik dapat mengurangi gaya hambat (*drag*) sehingga *Hybrid AUV-Torpedo* dapat bergerak dengan lebih efisien di bawah air (Bartolomeu, 2016). Namun, proses mendesain lambung yang optimal menghadirkan tantangan tersendiri, termasuk dalam memilih bentuk yang dapat

meminimalkan hambatan hidrodinamis sembari memastikan stabilitas, kemampuan manuver, dan kesesuaian dengan sistem *hybrid*. Lambung yang tidak dirancang secara efisien berpotensi menyebabkan peningkatan konsumsi energi, penurunan kecepatan, dan ketidakstabilan selama operasi.

Untuk mengatasi tantangan dalam desain lambung *Hybrid AUV-Torpedo*, teknik *Computational Fluid Dynamics* (CFD) sangat efektif dalam menganalisis aliran fluida di sekitar lambung, sehingga parameter seperti *Drag*, dan *Effective Horsepower* dapat dianalisis secara mendalam (Bartolomeu, 2016). Dengan CFD, berbagai desain lambung dapat diuji secara virtual, mengurangi kebutuhan prototipe fisik yang mahal dan memakan waktu. Namun, untuk optimasi desain yang lebih komprehensif, teknik *Response Surface Methodology* (RSM) digunakan untuk melengkapi CFD. RSM adalah metode statistik yang membantu mengidentifikasi interaksi antar variabel dan membangun model prediktif untuk menghubungkan parameter desain dengan performa hidrodinamis AUV (Reji & Kumar, 2022). Kombinasi CFD dan RSM memungkinkan optimasi desain lambung secara lebih efektif.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas optimasi desain lambung AUV dan penerapan teknik CFD serta RSM (Lin et al., 2019; Tahara et al., 2006). Namun, sebagian besar fokus pada desain lambung konvensional tanpa mempertimbangkan integrasi sistem *hybrid* secara menyeluruh. Berdasarkan hal ini, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekurangan tersebut dengan mengoptimasi dan menganalisis performa hidrodinamik lambung *Hybrid AUV-Torpedo* menggunakan kombinasi teknik CFD dan RSM. Pendekatan ini memungkinkan eksplorasi desain secara lebih komprehensif, identifikasi parameter kritis yang mempengaruhi performa hidrodinamis, serta pencarian desain lambung optimal yang meningkatkan efisiensi dan stabilitas sistem. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi bawah laut yang lebih efisien.

## 1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana pengaruh variasi geometri terhadap Performa Hidrodinamik ( $C_d$  dan Drag) lambung *Hybrid AUV-Torpedo*?
- b. Bagaimana pengaruh variasi geometri terhadap *Effective Horsepower* (EHP) lambung *Hybrid AUV-Torpedo*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui pengaruh variasi geometri terhadap Performa Hidrodinamik ( $C_d$  dan Drag) lambung *Hybrid AUV-Torpedo*.
- b. Mengetahui pengaruh variasi geometri terhadap *Effective Horsepower* (EHP) lambung *Hybrid AUV-Torpedo*.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Dalam Penelitian ini memiliki batasan dalam analisis pergerakan *Hybrid AUV-Torpedo*, yang difokuskan pada kondisi dimana kendaraan bergerak lurus dengan kecepatan serangan penuh, yaitu 30 knot. Pergerakan ini terjadi setelah *Hybrid AUV-Torpedo* mengidentifikasi ancaman atau musuh, dimana sistem akan mengarahkan kendaraan untuk menabrakkan diri ke objek target. Oleh karena itu, penelitian ini tidak mencakup analisis pergerakan manuver atau navigasi sebelum fase serangan.

## 1.5 Manfaat Penelitian

### 1.5.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini memberikan manfaat dalam pengembangan teori hidrodinamika dengan memperdalam pemahaman mengenai interaksi aliran fluida di sekitar lambung *Hybrid AUV-Torpedo* melalui analisis *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Selain itu, integrasi teknik CFD dan Response Surface Methodology (RSM) menawarkan metode baru untuk optimasi desain lambung *Hybrid AUV-Torpedo*, yang juga dapat

diterapkan pada kendaraan bawah air lainnya. Penelitian ini juga memperkaya literatur mengenai konsep sistem *Hybrid AUV-Torpedo* yang menggabungkan fungsi pengawasan dan penyerangan, serta dapat menjadi acuan bagi akademisi dan peneliti dalam mengembangkan desain dan performa lambung dengan sistem *hybrid* yang lebih efisien dan efektif.

### 1.5.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk menghasilkan prototipe *Hybrid AUV-Torpedo* yang lebih efisien dalam penggunaan energi dan performa hidrodinamis, sehingga meningkatkan daya tahan operasional dan durasi misi. Hasil penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi alutsista bawah laut yang lebih andal dan efektif untuk misi militer, seperti pengawasan perbatasan laut. Selain itu, penerapan teknik CFD dan RSM memungkinkan pengujian dan optimasi desain secara virtual, yang mengurangi biaya dan waktu pengembangan. Desain lambung yang optimal juga meningkatkan stabilitas, kecepatan, dan kemampuan manuver *Hybrid AUV-Torpedo* dalam menghadapi situasi operasional yang dinamis dan kompleks.