

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, di mana dua per tiga wilayahnya terdiri dari lautan. Indonesia juga merupakan negara terluas di Asia Tenggara. Garis pantainya sekitar 81.000 km. Indonesia memiliki lebih dari 17.000 pulau dan wilayah lautnya mencakup 5,8 juta km² atau 70% dari luas total wilayah Indonesia (Ali, I. M., & Sianturi, D, 2022).

Pada 26 Desember 2020 seorang nelayan menemukan benda asing berbentuk rudal di perairan Kepulauan Selayar, Sulawesi Selatan. Benda tersebut diidentifikasi sebagai *Underwater Sea Glider* (USG), yang berfungsi untuk mengumpulkan data bawah laut seperti kedalaman, arus dan kadar oksigen (Kompas, 2022). Bisa dilihat pada kasus diatas bahwa sistem pertahanan laut di Indonesia masih sangat lemah saat ini, maka dari itu di butuhkan peningkatan dan pengadaan alutsista pertahanan laut agar dapat menunjang prajurit TNI dalam menjaga kedaulatan wilayah laut Indonesia.

Alutsista pertahanan yang beroperasi di wilayah laut salah satunya adalah kapal selam. Saat ini indonesia memiliki empat kapal selam yang aktif yaitu KRI Cakra 401, KRI Nagapasa 403, KRI Ardadedali 404, dan KRI Alugoro 405 (Adaully, S. N. 2021). Salah satu kapal selam indonesia, KRI Nanggala 402 gugur dalam tugas pada tahun 2021. Ketersediaan kapal selam indonesia belum mencapai jumlah ideal yang seharusnya dimiliki oleh negara kepulauan seperti Indonesia. Kepala Staf Angkatan Laut, Laksamana TNI Muhammad Ali, mengatakan bahwa Indonesia sebagai negara kepulauan idealnya memiliki 12 kapal selam agar mampu menjaga kedaulatan laut indonesia (Puspen, 2007).

Salah satu cara untuk mengatasi kekurangan alutsista pertahanan laut tersebut saat ini PT PAL Indonesia sedang mengembangkan kapal selam tanpa awak atau yang di sebut Kapal Selam Autonomous (KSOT) (PT PAL

Indonesia, 2022). KSOT merupakan produk terbaru dari PT PAL Indonesia yang dikembangkan untuk menjaga keamanan bawah laut dan memenuhi kebutuhan alutsista pertahanan laut. Tidak hanya Indonesia, negara yang memiliki wilayah laut luas seperti Jepang saat ini sudah memiliki kapal selam tanpa awak atau *Unmanned Underwater Vehicle* (UUV). Salah satu UUV milik Jepang adalah OZZ-5 yang dikembangkan oleh *Mitsubishi Heavy Industries* (MHI) (Vavaseur, 2020).

Unmanned Underwater Vehicle atau yang biasa disebut UUV adalah kapal selam tanpa awak. UUV mampu berpatroli seperti kapal selam pada umumnya tanpa harus membawa awak agar dapat mengurangi risiko kecelakaan saat beroperasi. Saat ini Indonesia masih merancang UUV atau KSOT tersebut. Kendala Indonesia dalam membangun kapal selam tanpa awak adalah keterbatasan penelitian yang dipublikasikan terkait pengembangan UUV, umumnya penelitian ini dirahasiakan karena aplikasinya dibidang militer.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, harus dilakukan pengembangan mandiri terhadap sistem yang berkaitan dengan kapal selam tanpa awak. Salah satu bagian penting dari UUV adalah sistem kendali gerak. Sistem kendali gerak yang akan digunakan didalam UUV agar menunjang *mission requirement* dari UUV tersebut. Sistem kendali gerak dapat dibagi menjadi dua sistem yaitu *heading* dan *Diving* (Chandra, A., & Adzkiya, D. 2021, March).

Penelitian ini berfokus pada pemodelan simulasi sistem kendali khususnya *heading* menggunakan *OpenModelica*. Sistem kendali *heading* adalah salah satu sistem kendali yang sangat penting untuk UUV dikarenakan kapal selam tersebut tidak memiliki awak yang harus mempunyai sistem kendali *heading* yang presisi. *OpenModelica* merupakan platform pemodelan dan simulasi *open-source* berbasis Modelica (Fritzson et al., 2022). Pada penelitian yang telah dilakukan sejauh ini, PID dimodelkan dengan menggunakan matlab yang memakai pendekatan data *oriented* untuk itu pada

penelitian ini akan memakai pendekatan *object oriented* dengan *OpenModelica* untuk merepresentasikan sebuah sistem dan melihat mana pendekatan yang lebih akurat (Fritzson, 2022) Dengan menggunakan *OpenModelica* diharapkan pengembangan sistem kendali untuk UUV dapat dilakukan lebih efisien dan melalui simulasi yang akurat. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berperan dalam pengembangan teknologi pertahanan, tetapi juga dalam mendukung upaya Indonesia untuk lebih mandiri dalam teknologi militer.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka terdapat rumusan masalah yang mendasari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana simulasi dan analisis sistem kendali *heading* berbasis PID pada UUV menggunakan *OpenModelica* dengan evaluasi kinerja sistem berdasarkan parameter waktu?
- b. Bagaimana perbandingan kinerja sistem kendali *heading* pada UUV antara model *open loop*, *closed loop*, dan *closed loop multi sensor* dalam menjaga kestabilan arah?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Melakukan simulasi dan analisis sistem kendali heading berbasis PID pada *Unmanned Underwater Vehicle* (UUV) menggunakan *OpenModelica*, serta mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan parameter waktu.
- b. Membandingkan kinerja sistem kendali *heading* pada UUV antara model *open loop*, *closed loop*, dan *closed loop multi sensor* dalam menjaga kestabilan arah.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara teoritis maupun secara praktis, sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoretis

- a. Menyediakan kontribusi dalam pengembangan teori sistem kendali berbasis PID, khususnya pada aplikasi sistem kendali kedalaman UUV, yang dapat menjadi referensi untuk penelitian lanjutan di bidang robotika bawah air.
- b. Memperkuat pemahaman tentang pemodelan dan simulasi sistem kendali menggunakan perangkat lunak *OpenModelica*, yang berguna bagi pengembangan ilmu di bidang teknik kontrol dan sistem dinamika.

1.4.2 Manfaat Praktis

- a. Menghasilkan sistem kendali kedalaman UUV yang stabil dan efisien, yang dapat diterapkan dalam operasional alutsista pertahanan laut untuk mendukung misi pengawasan, pengintaian, atau operasi bawah air lainnya.
- b. Memberikan solusi simulasi yang hemat biaya melalui penggunaan *OpenModelica* sebagai platform untuk pengujian sistem kendali, sehingga meminimalkan kebutuhan pengujian langsung di lapangan yang sering kali memakan biaya besar.