

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia memiliki 17.504 pulau yang membentang dari Sabang sampai Merauke dengan panjang garis pantai kurang lebih 81.000 km dan luas wilayah laut sekitar 5,9 juta km<sup>2</sup>. Sebagai negara maritim terbesar di dunia, Indonesia terletak pada posisi silang yang sangat strategis di antara Benua Asia dan Benua Australia. Laut memiliki peran yang sangat penting yaitu sebagai pemersatu bangsa dan wilayah di negara Indonesia. Kegiatan pengamatan bawah air di negara ini masih banyak yang dilakukan dengan cara konvensional. Metode pengamatan tersebut memiliki resiko kepada manusia jika dilakukan di area-area yang sulit dijangkau oleh manusia. Peran teknologi sangat dibutuhkan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Perkembangan teknologi yang semakin pesat membuat teknologi baru yang bermunculan semakin banyak seperti halnya robot yang dirancang diseluruh dunia untuk membantu memudahkan segala urusan manusia. Indonesia sebagai negara yang memiliki wilayah lautan yang sangat luas dan memiliki kekayaan laut yang luar biasa memotivasi dilakukannya penelitian untuk mengembangkan teknologi dibidang bawah air. Dengan adanya robot bawah air memudahkan manusia dalam melakukan pengamatan dibawah air tanpa harus memikirkan resiko terhadap manusia. Oleh karena itu, robot ini dirancang untuk mampu bergerak secara mandiri di bawah air dengan tujuan untuk memudahkan tugas manusia dalam melakukan pengamatan.

Hydra merupakan inovasi yang dibuat untuk memudahkan manusia dalam melakukan pengamatan bawah air. Inovasi yang dibuat didalam Hydra adalah dengan menggunakan ballast yang berfungsi seperti suntikan. Sistem ballast yang terdapat pada Hydra yaitu dengan cara menarik air dan mengeluarkan air sehingga robot dapat menyelam dan kembali ke permukaan. Hydra menggunakan dua buah ballast dengan tujuan ketika robot sedang melakukan pengamatan di bawah air, robot dapat bergerak dengan seimbang. Dalam merealisasikan robot Hydra ini, perlu dilakukan desain robot dan ballast dinamis, pengujian komponen, pemasangan sistem pengkabelan robot, pemrograman robot, dan pengintegrasian subsistem sehingga dalam pembuatannya perlu dilakukan secara berkelompok yang setiap anggota memiliki job desc masing-masing. Robot bawah air di negara Indonesia sudah banyak yang membuat dengan harga yang mahal, inovasi dari Hydra adalah pembuatan robot bawah air dengan harga yang lebih murah.

### B. Dasar Teori

#### 1. *Autonomous Underwater Vehicle* (AUV)

*Autonomous Underwater Vehicle* atau kendaraan bawah air otonom tidak berawak ini merupakan sub kategori dari kapal selam yang digunakan untuk berbagai aktivitas

bawah air. Kelebihan penggunaan AUV dalam pekerjaan bawah air adalah keamanan dan inspeksi keandalan. Terdapat beberapa batasan yang perlu diperhatikan dalam AUV seperti sistem sensor, sistem pemantauan dan komunikasi, keandalan dan ketahanan operasional otonom, sistem propulsi, dan lainnya [1].

## 2. Gaya Apung atau *Buoyancy*

Gaya apung atau *buoyancy* merupakan teori wajib yang diterapkan dalam sistem robot bawah air karena teori ini menjelaskan bahwa sebuah benda yang tenggelam seluruhnya atau sebagian dalam suatu fluida maka mendapatkan gaya angkat ke atas yang sama besar dengan berat fluida yang dipindahkan. Besarnya gaya ke atas menurut Hukum Archimedes ditulis dengan persamaan [2][3] :

$$F_B = \rho g V$$

*Buoyancy* netral dapat dicapai jika gaya apung sama dengan berat benda [4]:

$$\text{Buoyancy Force} = \text{weight of the fluid displaced}$$

Untuk mencapai *buoyancy* negatif sehingga benda tenggelam, dibutuhkan massa jenis benda haruslah lebih berat dari massa jenis air. Massa jenis benda dapat dicari dengan persamaan:

$$\rho_b = \frac{m}{V}$$

dimana:

- $F_B$  = Gaya apung (N)
- $\rho$  = Massa jenis zat cair (kg/L)
- $\rho_b$  = Massa jenis benda (kg/L)
- $g$  = Percepatan gravitasi bumi ( $\text{m/s}^2$ )
- $V$  = Volume benda yang di celupkan (L)
- $m$  = Massa benda (kg)

## 3. Sistem Kontrol Proporsional, Integral, dan Derivatif (PID)

Sistem kontrol PID atau Proporsional, Integral, dan Derivatif merupakan salah satu kontroler yang banyak diterapkan dalam sistem kendali karena kemudahannya dalam mengimplementasi PID kedalam sistem yang diinginkan. Sistem kontrol PID ini terdiri atas tiga parameter yang berbeda, yaitu parameter proporsional, parameter integral, dan parameter derivatif atau turunan. Dalam sistem kontrol PID, parameter proporsional ini berfungsi dalam menentukan hasil *output* yang sebanding terhadap kesalahan sekarang yang dihitung, parameter integral mempertimbangkan jumlah kesalahan sebelumnya untuk menghilangkan *error steady state*, dan parameter

turunan untuk memperhitungkan nilai kesalahan yang akan datang atau akan menentukan *output* yang sehubungan dengan tingkat perubahan kesalahan [5].

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt}$$

dimana:

- $u(t)$  = *Output* dari PID
- $K_p$  = Konstanta proporsional
- $K_i$  = Konstanta integral
- $K_d$  = Konstanta derivatif
- $e(t)$  = *Error* atau selisih antara nilai *set point* dengan nilai sebenarnya

#### 4. *Ballast*

*Ballast* yang dimaksud dapat dibagi menjadi dua, tangki *ballast* dan sistem *ballast*. Tangki *ballast* merupakan tangki yang digunakan untuk menampung air. Sistem *ballast* merupakan sistem untuk mengubah posisi seperti naik ke permukaan dan menyelam dengan mengubah volume ruang kosong dari suatu ruang tertutup [4][6]. Persamaan untuk perhitungan volume *ballast* adalah sebagai berikut:

$$V_B = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

dimana:

- $V_B$  = Volume *ballast* (L)
- $\pi$  = Konstanta pi
- $r$  = Jari-jari tabung *ballast* yang digunakan (m)
- $t$  = Panjang dari *ballast* yang digunakan (m)

#### 5. *Hydrodynamics*

Hidrodinamika merupakan salah satu pergerakan fluida dinamis menyangkut pergerakan air ataupun benda di dalam air. Dalam pengembangan AUV (*Autonomous Underwater Vehicles*), hidrodinamika menjadi salah satu pertimbangan dalam pengembangan model dari AUV tersebut. Dengan desain yang tidak hidrodinamis, maka performa pergerakan dan *maneuverability* AUV akan mengalami kemunduran [7].