

## KONTROL POSISI KEDALAMAN ROBOT KAPAL SELAM DENGAN MENGUNAKAN METODE PID

### *DEPTH POSITION CONTROL OF SUBMARINE ROBOT USING PID METHODE*

**Dhiky Wahyu Santoso<sup>1</sup>, Dr.-Ing. Fiky Y. Suratman.<sup>2</sup>, Ramdhan Nugraha, Spd, M.T<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Bandung

<sup>1</sup>dhikywahyus@students.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>fysuratman@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>ramdhan@telkomuniversity.ac.id

#### **Abstrak**

Pada permukaan bumi yang 2/3 bagiannya ditutupi oleh laut. Laut digunakan untuk kepentingan ilmu pengetahuan, transportasi, ekonomi, maupun militer. Salah satu sarana yang digunakan adalah kapal selam. Kapal selam selain berfungsi untuk meneliti kehidupan di dalam laut, juga digunakan untuk alat pertahanan dalam suatu negara. Untuk menunjang kegiatan tersebut, maka diperlukan perbaikan dan riset lebih lanjut mengenai kapal selam.

Pada tugas akhir ini akan membuat robot kapal selam yang dapat stabil pada kedalaman tertentu dan dapat melaju ke depan. Kontrol PID (*Proportional Integral Derivative*) yang digunakan pada robot kapal selam ini berfungsi untuk mempertahankan posisi pada kedalaman tertentu dan mengatur kecepatan ketika melaju. Untuk membaca kedalaman digunakan sensor tekanan MPX2100ASX yang bekerja berdasarkan prinsip tekanan hidrostatik. Diharapkan pada penelitian ini menghasilkan robot kapal selam yang dapat mempertahankan posisi kedalamannya dan melaju sesuai dengan algoritma yang diberikan.

**Kata kunci : Robot kapal selam, metode PID, kontrol kedalaman, sensor tekanan.**

#### **Abstract**

*On the surface of earth which 2/3 parts is covered by the ocean. The ocean is used for science experiments, transportation, and economy, even military. One of the device that is used is submarine. Submarine works to observe life forms inside the ocean and as a means of defence of a country. To support those activities there needs continual study and futher research about submarines.*

*This final project will create a submarine that could stay stable on certain depths and move forward. PID (Proportional Integral Derivative) control that is used in this submarine robot will function to maintain position on certain depths and control the moving speed. To read the depth, pressure sensor MPX2100ASX that works based on hydrostatic pressure will be used. Submarine robot that could maintain its depth position and move according to the given algorithm is expected outcome of the final project.*

**Keyword: submarine robot, PID method, depth control, pressure sensor**

#### **1. Pendahuluan**

Ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini berkembang dengan pesat. Menghasilkan alat-alat digital yang dapat menggantikan dan membantu suatu pekerjaan. Penelitian tentang teknologi memacu banyak orang untuk mengembangkan berbagai jenis robot. Salah satunya adalah robot kapal selam yang digunakan untuk kepentingan militer, mencari tahu ekosistem di bawah permukaan laut dan sumber daya alam. Pada dasarnya robot kapal selam digunakan pada medan yang sulit dan berbahaya bagi manusia. Telah banyak universitas di Indonesia yang meneliti mengenai robot kapal selam, salah satunya pada tahun 2014 mahasiswa Ilmu dan Teknologi Kelautan IPB telah berhasil membuat robot kapal selam bernama RJBA 45. RJBA 45 berfungsi untuk meneliti kehidupan pada terumbu karang.

Pada robot kapal selam sendiri diperlukan metode kontrol untuk memberi keputusan ketika berada dalam air. Salah satu kontrol yang dapat digunakan adalah Proportional Integral Derivative (PID). PID merupakan kontroler untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik pada sistem tersebut. Pada PID terdapat kontroler proportional, kontroler integral, dan kontroler derivative yang dapat digunakan sendiri maupun bersamaan. Ketika melakukan penyelaman, robot kapal selam akan mempertahankan posisinya pada kedalaman yang diinginkan. Untuk mendeteksi suatu kedalaman didalam air diperlukan sensor tekanan, sehingga robot kapal selam dapat stabil dan mampu bergerak secara horisontal.

Penelitian kali ini akan diutamakan pada perancangan dan implementasi kontrol PID dengan sensor tekanan sehingga menghasilkan robot kapal selam yang stabil pada kedalaman tertentu dan bergerak pada bidang yang sejajar.

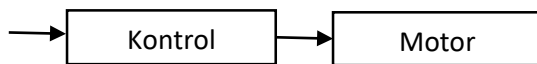
## 2. Dasar Teori dan Perancangan

### 2.1 Desain Sistem Keseluruhan

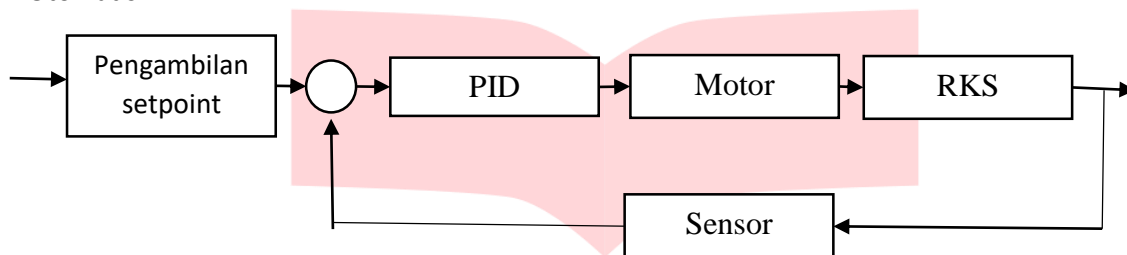
Bab ini akan menjelaskan perancangan pengontrolan kedalaman pada robot bawah air. Sistem ini akan memfokuskan bagaimana cara mempertahankan posisi yang sebelumnya telah diatur. Pada perancangan ini menggunakan sistem *close loop* yang menggunakan sensor tekanan MPX2100ASX sebagai *feedback*.

### 2.2 Diagram Blok

Manual



Otomatis



**Gambar 2.1** Diagram Blok Sistem

Berdasarkan diagram blok diatas, input berupa *remote* yang terhubung dengan robot bawah air yang dapat mengontrol robot secara manual. Dengan menggunakan komunikasi serial antara Arduino Uno pada *remote* dengan Arduino Pro Micro maka nilai *input* ini dapat diteruskan untuk menggerakkan robot kapal selam. Ketika mulai masuk ke dalam air sensor tekanan akan difungsikan untuk membaca perubahan tekanan yang dialami oleh robot kapal selam. Perubahan tekanan ini yang akan menjadi parameter kedalaman. Perbedaan antara nilai *input* dan pembacaan sensor dinyatakan sebagai nilai *error*. Hasil nilai *error* akan menjadi *input* pada kontrol PID. Kemudian motor BLDC akan bergerak dengan fungsi menyeimbangkan robot kapal selam agar tetap stabil pada kedalaman tertentu. Kontrol PID memiliki fungsi mengatur kecepatan motor DC berdasarkan perubahan nilai pada PWM.

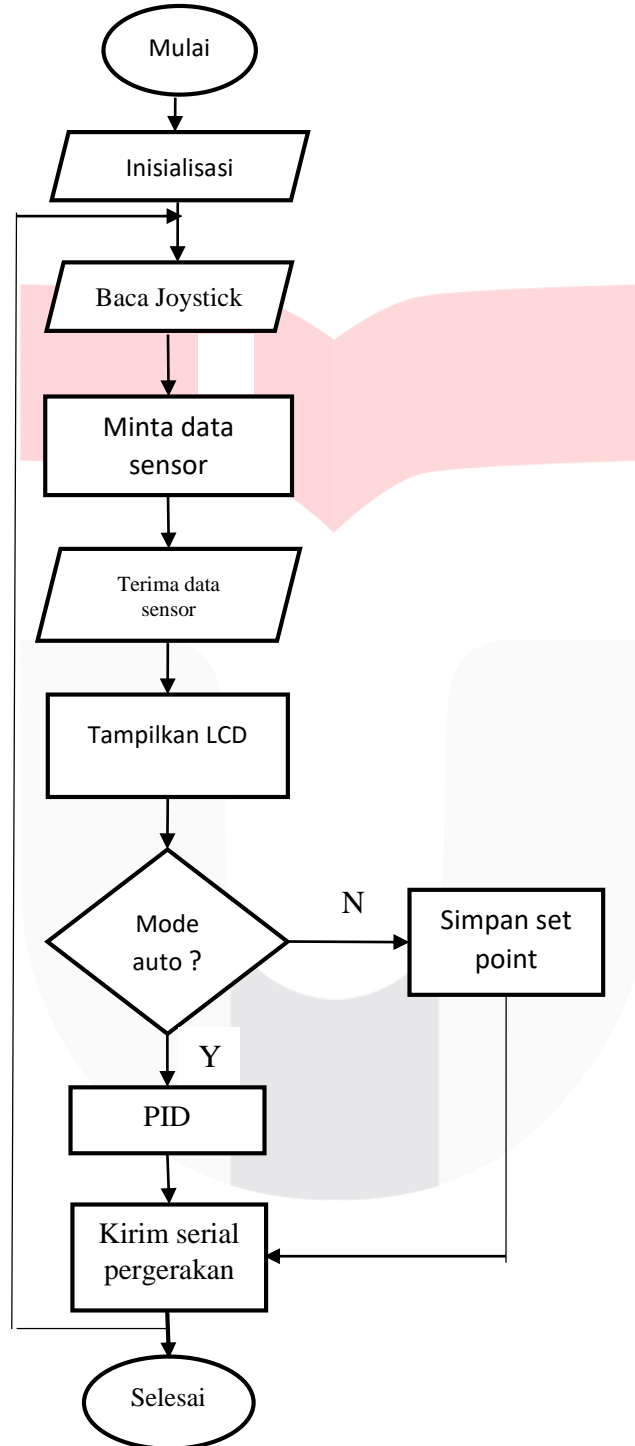
### 2.3 Kebutuhan Perangkat

Dalam sistem ini perangkat yang digunakan antara lain:

- Arduino Uno
- Arduino Pro Micro
- Sensor Tekanan MPX2100ASX
- Motor BLDC
- *Relay*
- Motor Servo
- ESC (Electronic Speed Control)
- HX711
- Baterai AKI
- OLED

- LCD
- Joystick
- Regulator

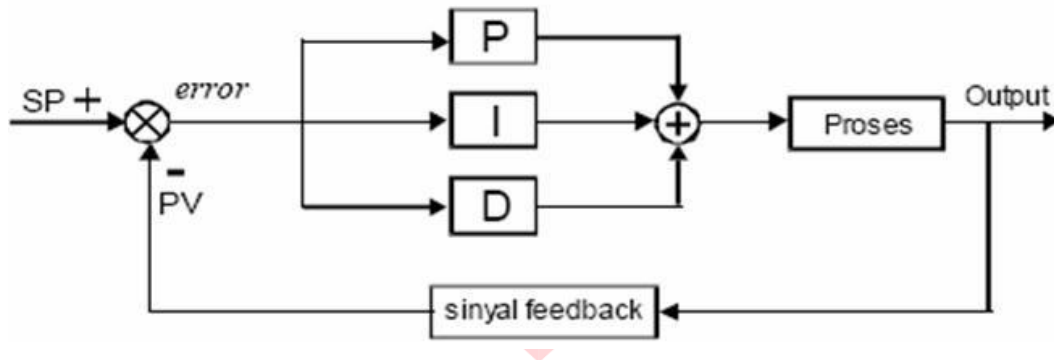
2.4 Diagram Alir Sistem



Gambar 2.2 Diagram Alir Sistem

## 2.5 Perancangan Logika PID

Robot Kapal selam ini menggunakan Kontrol logik PID untuk mencapai nilai sensor sesuai dengan set point yang sudah ditentukan dengan parameter aksi kontrol PID. Untuk menentukan parameter PID digunakan metode *trial and error*. Kelebihan dari metode ini dapat di peroleh dengan cara coba – coba dengan memberikan nilai  $K_p$ ,  $K_i$  dan  $K_d$ nya tanpa membuat model matematis plant dan menentukan parameter plant dengan grafik atau analitik. Setelah melakukan *trial and error* akan diperoleh hasil yang diinginkan, dengan mengacu pada karakteristik masing-masing Kontrol P-I-D.



Gambar 2.3 Diagram Blok Sistem Kontroler PID

## 2.6 Penentuan Parameter Nilai Kontrol PID

Nilai  $K_p$ ,  $K_i$  dan  $K_d$  di tuning secara *trial and error*. Hingga menghasilkan sistem yang stabil. Langkah-langkah cara untuk mentuning PID pada sistem RKS seperti berikut:

1. Pertama, menggunakan nilai  $K_p$  terlebih dahulu sedangkan nilai dari  $K_i$  dan  $K_d$  diberikan nilai nol.
2. Memberikan nilai  $K_p$  maksimum sampai keadaan stabil namun RKS masih berosilasi.
3. Setelah nilai  $K_p$  didapat selanjutnya dengan mengganti nilai  $K_d$  agar osilasi pada RKS menjadi stabil.
4. Terakhir tentukan nilai  $K_i$ , setelah nilai  $K_p$  dan  $K_d$  sudah ditentukan, nilai  $K_i$  dapat ditentukan dengan cara mengubah nilai dari 0 sampai mencapai titik stabilitas, nilai  $K_i$  yang terlalu tinggi mengakibatkan *overshoot* dan sistem akan kehilangan stabilitas.

Untuk mendapatkan sistem yang stabil harus memperhatikan parameter acuan atau karakteristik dari setiap kontroler seperti berikut :

Tabel 2.1 Parameter Acuan dalam Penentuan Nilai  $K_p$ ,  $K_i$  dan  $K_d$

Kontroler	Waktu Naik	Overshoot	Waktu Turun	Kesalahan Keadaan Tunak
$K_p$	Meningkat	Meningkat	Terjadi perubahan kecil	Menurun
$K_i$	Menurun	Meningkat	Meningkat	Hilang
$K_d$	Terjadi Perubahan Kecil	Menurun	Menurun	Terjadi Perubahan Kecil

### 3. Kesimpulan dan saran

Berdasarkan analisa dan pengolahan data yang telah dijelaskan pada bab empat dapat disimpulkan bahwa:

1. Sensor tekanan MPX2100ASX membaca perubahan kedalaman posisi dengan satuan mm.
2. Dalam Pengujian ini digunakan kontroler PID agar sistem bisa mencapai keadaan stabil.
3. Dari hasil pengujian Robot Kapal Selam didapatkan nilai parameter  $K_p = 0.4$ ,  $K_i = 0.3$  dan  $K_d = 0.14$ . Sistem dapat bekerja dengan optimal dengan overshoot maksimal 31.25 mm.
4. Penerapana Kontrol Logik PID dapat di terapkan pada Robot Kapal Selam.
5. Hasil dari pengujian didapat kesimpulan bahwa semakin dalam nilai set point maka nilai eror dan PWM akan semakin besar.
6. Hasil dari pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol dari RKS masih beresilasi belum stabil sepenuhnya karena adanya jeda waktu antara pengambilan data sensor, adanya komunikasi Arduino yang belum maksimal, pengolahan data sensor dan penyesuaian aktuaktor.
- 7.

### 3 Saran

Adapun saran untuk pengembangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan menggunakan sistem pengontrolan lain seperti Fuzzy Logik ataupun JST agar sistem lebih stabil.
2. Penambahan sensor agar data yang diambil lebih cepat dan akurat
3. RKS dapat dikembangkan dengan menggabungkan kontrol kedalaman dan kontrol keseimbangan agar RKS lebih stabil.
4. Untuk kepentingan riset lebih lanjut RKS dapat ditambahkan fitur-fitur lainnya seperti sistem GPS, Kamera, dan kendali jarak jauh.
5. Dalam membuat rangkaian elektronika diharapkan menggunakan Relay yang bagus agar lebih aman.
6. Memastikan posisi sensor agar nilai sensor tidak di pengaruhi oleh pergerakan RKS.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] J. Yuh, "Design and Control of Autonomous Underwater Robots: A Survey," *Autonomous Robots*, vol. 8, pp. 7-24, 2000.
- [2] T. Chatchanayuenyong, M. Parnichkun Neural (2006). "Neural network based-time optimal sliding mode control for an autonomous underwater robot". Thailand : *School of Engineering and Technology, Asian Institute of Technology*.
- [3] Pazmiño Roque Saltaren, Garcia Cecilia E. Cena, Arocha Cesar Alvarez, Santonja Rafael Aracil (2011). "Experience sand results from design ingand developing a 6 DoF underwater parallel robot ". Madrid : Centre for Automationand Robotics
- [4] Bobby, Grace. (2015). "*Perancangan dan Implementasi Robot Keseimbangan Beroda Dua Berbasis Mikrokontroller*". Bandung: Universitas Telkom.
- [5] Nurisma, F.N, Basuki, Panggih. (2013). "*Purwarupa Robot Kapal Selam Menggunakan Kontrol PD Berbasis Mikrokontroller*". Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- [6] [https://id.wikipedia.org/wiki/PID\(online\)](https://id.wikipedia.org/wiki/PID(online)). Diakses pada 3 April 2017.
- [7] Firman, Fahmi. (2015). "Kontrol Kedalaman Selam Robot Bawah Air Menggunakan Sensor Tekanan Hidrostatik Dengan Metode Logika Fuzzy". Bandung: Universitas Telkom.
- [8] [http://depokinstruments.com/2012/06/16/pwm-pulse-width-modulation-pembahasan/\(online\)](http://depokinstruments.com/2012/06/16/pwm-pulse-width-modulation-pembahasan/(online)). Diakses pada 4 April 2017
- [9] [http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-motor-brushless-dc-bldc-motor/2/\(online\)](http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-motor-brushless-dc-bldc-motor/2/(online)). Diakses pada 4 April 2017.
- [10] Sumiati, Ruzita. (2011). "*Analisis Pengendalian Motor DC Menggunakan Logika PID Dengan Mikrokontroller Atmega 8535*". Padang: Politeknik Negeri Padang.
- [11] <https://onexperience.wordpress.com/2016/09/04/first-blog-post/>. Diakses pada 4 april 2017
- [12] <http://www.arduino.org/products/boards/arduino-uno> Diakses pada 4 April 2017