

**SKRIPSI**  
**SISTEM KONTROL POSISI PADA KERAMBA**  
**JARING APUNG OTOMATIS MENGGUNAKAN**  
**PENGENDALI PID**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada**  
**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**  
**Universitas Sriwijaya**

**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**  
**Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**ISHRAN APRIZAL**

**03041181924004**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SISTEM KONTROL POSISI PADA KERAMBA JARING APUNG  
OTOMATIS MENGGUNAKAN PENGENDALI PID**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik**

**Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Univeristas Sriwijaya**

**Oleh:**

**ISHRAN APRIZAL**

**03041181924004**



**Mengetahui**  
**Ketua Jurusan Teknik Elektro**


**Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU.**  
**NIP : 197108141999031005**

**Indralaya, 24 Juli 2023**  
**Menyetujui,**  
**Pembimbing Utama**

**Hera Hikmarika, S.T., M.Eng.**  
**NIP : 197812072002122002**

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan

:  \_\_\_\_\_

Pembimbing Utama

: Hera Hikmarika, S.T., M.Eng.

Tanggal

: 24 Juli 2023

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ishran Aprizal  
NIM : 03041181924004  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 5 %

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “**Sistem Kontrol Posisi pada Keramba Jaring Apung Otomatis Menggunakan Pengendali PID**”. merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 24 Juli 2023



Ishran Aprizal

NIM. 03041181924004

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ishran Aprizal  
NIM : 03041181924004  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**SISTEM KONTROL POSISI PADA KERAMBA JARING APUNG  
OTOMATIS MENGGUNAKAN PENGENDALI PID**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada Tanggal : 24 Juli 2023

Yang menyatakan,



Ishran Aprizal

NIM. 03041181924004

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT serta shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat. Berkat rahmat dan ridho Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Sistem Kontrol Posisi pada Keramba Jaring Apung Otomatis Menggunakan Pengendali PID”.

Pembuatan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya Gusnuh dan Nur Asiah, saudara, serta keluarga yang senantiasa mendukung dan menyemangati saya dalam menjalani kuliah dan membiayai saya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik.
2. Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.Eng. selaku dosen serta pembimbing tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. selaku pencetus dan memberikan bimbingan pada tugas akhir ini serta pengembang ide.
4. Dosen pembimbing akademik, bapak Wirawan Adipradana S.T. M.T. yang telah memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
7. M.Teranggono Rachmatullah, Finandra Nusantara, Khoirul Amaly, dan Muhammad Deka Ruliansyah selaku rekan kerja yang selalu bersemangat dalam pembuatan tugas akhir ini.
8. Teman – teman Klub Robotika UNSRI yang selalu membantu, menyemangati dan mengisi hari-hari menjadi sangat menyenangkan.

9. Fitra Nabila Kadir sebagai orang yang selalu memberi support dalam pembuatan tugas akhir ini.

10. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi tugas akhir ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penulisan usulan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca. Oleh karena itu, kritik, dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat menjadi evaluasi yang baik dan berguna untuk perbaikan ke depannya.

Indralaya, 22 Juli 2023



Ishran Aprizal

NIM. 03041181924004

**ABSTRAK**  
**SISTEM KONTROL POSISI KERAMBA JARING APUNG OTOMATIS**  
**MENGGUNAKAN MENGGUNAKAN PENGENDALI PID**

(Ishran Aprizal, 03041181924004, 2023, 63 halaman)

---

Keramba Jaring Apung merupakan suatu alat budidaya hewan laut yang berbentuk wadah atau kotak yang mengapung di permukaan air terbuat dari bilah bambu, besi, atau kayu dengan rajutan yang memiliki ukuran tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kendali posisi pada keramba jaring apung otomatis menggunakan pengendali PID. Penggunaan keramba jaring apung otomatis diharapkan dapat mengatasi permasalahan pada usaha pembudidayaan ikan, seperti kematian massal ikan akibat perubahan kualitas air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengendali PID memberikan hasil yang memuaskan dalam mengendalikan posisi keramba jaring apung dengan menggunakan input error kompas dan jarak sebagai indikator pergerakan. Dibuktikan dengan hasil pengujian keramba jaring apung yang menggunakan pengendali PID dengan metode Ziegler-Nichols mendapatkan nilai  $K_p = 3,6$ ,  $K_i = 2,823529$ , dan  $K_d = 1,1475$  menunjukkan hasil yang lebih baik dengan rata-rata *error* jarak 0,68meter dengan *error heading* yang stabil mendekati nol dibandingkan dengan pengendali PID menggunakan metode trial and error dengan nilai nilai  $K_p = 3,6$ ,  $K_i = 2,5$ , dan  $K_d = 1,5$  menunjukkan hasil dengan rata-rata *error* jarak 0,9meter dengan *error heading* yang mendekati nol dengan perubahan sudut yang signifikan. Sehingga pengendali PID dapat digunakan secara efektif dalam sistem kontrol posisi keramba jaring apung otomatis untuk mencapai titik posisi dan mempertahankan posisi. Pengendali PID dengan metode Ziegler-Nichols menunjukkan performansi yang lebih baik dalam mengendalikan pergerakan keramba jaring apung secara stabil. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam meningkatkan keberhasilan usaha pembudidayaan ikan menggunakan keramba jaring apung.

**Kata Kunci : Pengendali PID, Trial and Error, Ziegler Nichols, Kontrol Posisi, Keramba Jaring Apung.**



**ABSTRACT**  
***AUTOMATIC POSITION CONTROL SYSTEM OF FLOATING NET CAGES***  
***USING PID CONTROLLER***

(Ishran Aprizal, 03041181924004, 2023, 63 halaman)

---

*floating net cage that is used for cultivating marine animals. It is a container or box-shaped device that floats on the water's surface and is made of bamboo, iron, or wood slats, woven together to specific dimensions. This study aims to design a position control system for an automatic floating net cage using a PID controller. The use of an automatic floating net cage is expected to address issues in fish farming, such as massive fish mortality due to changes in water quality. Test results show that the PID controller provides satisfactory outcomes in controlling the position of the floating net cage, using the compass error and distance as movement indicators. The tests on the floating net cage using the PID controller with the Ziegler-Nichols method resulted in the following values:  $K_p = 3.6$ ,  $K_i = 2.823529$ , and  $K_d = 1.1475$ . These values demonstrated better performance, with an average distance error of 0.68 meters and a stable heading error approaching zero, compared to the PID controller using the trial and error method with  $K_p = 3.6$ ,  $K_i = 2.5$ , and  $K_d = 1.5$ , which showed an average distance error of 0.9 meters and significant heading errors with angle changes. Thus, the PID controller can be effectively used in the automatic control system for positioning the floating net cage to reach and maintain desired positions. The PID controller with the Ziegler-Nichols method showed superior performance in stably controlling the movement of the floating net cage. Therefore, this research contributes to the improvement of successful fish farming using the floating net cage.*

***Keyword : PID controller, Trial and Error, Ziegler Nichols, Positioning control, Floating Net Cage***

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan .....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Keaslian Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>State of the Art</i> .....	5
2.2 Keramba Jaring Apung.....	19
2.3 Sensor .....	19
2.4 Sudut <i>Bearing</i> .....	19
2.5 Rumus <i>Haversine</i> .....	20
2.6 Sistem Kontrol PID .....	21
2.6.1 Kendali Proporsional.....	23
2.6.2 Kendali <i>Integral</i> .....	23

3.1.1	Kendali Derivative .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>25</b>
3.1	Studi Literatur.....	25
3.2	Perancangan Sistem.....	25
3.2.1	Perancangan Keramba Jaring Apung Otomatis .....	27
3.2.2	Perancangan Hardware.....	28
3.2.2.1	Desain Keramba Jaring Apung Otomatis.....	28
3.2.2.2	ESP32 DevKit V1 .....	28
3.2.2.3	Ublox Neo M8N.....	29
3.2.2.4	Modul HMC5883L.....	30
3.2.2.5	Motor Driver BTS7960.....	30
3.2.2.6	Motor DC MY1016.....	31
3.2.3	Perancangan Pemrograman .....	31
3.3	Pengambilan Data.....	31
3.4	Pengujian Sistem .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>34</b>
4.1	Perancangan Alat.....	34
4.2	Pengujian Alat .....	35
4.3	Pengujian <i>Batch</i> .....	37
4.4	Pengujian Penyetelan Pengendali PID Pada Pergerakan Keramba Jaring Apung.....	40
4.4.1	Pengujian Penyetelan Pengendali PID Dengan Metode <i>Trial and Error</i> Pada Pergerakan Keramba Jaring Apung.....	40
4.4.2	Pengujian Penyetelan Pengendali PID Dengan Metode <i>Ziegler Nichols</i> Pada Pergerakan Keramba Jaring Apung.....	41
4.5	Pengujian Keramba Jaring Apung Otomatis Menggunakan Pengendali PID	43

4.5.1 Pengujian Keramba Jaring Apung Otomatis Menggunakan Pengendali PID dengan Metode <i>Trial and Error</i> .....	43
4.5.2 Pengujian Keramba Jaring Apung Otomatis Menggunakan Pengendali PID dengan Metode Ziegler Nichols.....	47
4.6 Pengujian Keramba Jaring Apung Otomatis Menggunakan Pengendali PID Dengan <i>Decision Making</i> .....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil simulasi pada kontrol posisi X.....	7
Gambar 2.2 Hasil simulasi pada kontrol posisi Y.....	8
Gambar 2.3 Hasil simulasi pada kontrol posisi Z .....	8
Gambar 2.4 Hasil percobaan nyata pada kontrol posisi X.....	8
Gambar 2.5 Hasil percobaan nyata pada kontrol posisi Y.....	9
Gambar 2.6 Hasil percobaan nyata pada kontrol posisi Z .....	9
Gambar 2.7 Hasil <i>waypoint</i> navigasi simulasi dan percobaan nyata .....	10
Gambar 2.8 Sistem lokalisasi menggunakan kamera global.....	10
Gambar 2.9 <i>Waypoint tracking result</i> .....	11
Gambar 2.10 <i>Trajectory Tracking Error</i> .....	11
Gambar 2.11 Posisi sensor GPS melakukan kalibrasi .....	12
Gambar 2.12 Posisi sensor GPS dan rata-rata posisi yang diukur GPS.....	12
Gambar 2.13 Rute penerbangan lintasan lurus dan lintasan L.....	13
Gambar 2.14 Hasil uji coba pada lintasan lurus dan lintasan L .....	13
Gambar 2.15 Jarak lintang dan bujur .....	14
Gambar 2.16 <i>Bearing</i> dan .....	15
Gambar 2.17 Sensor yang Digunakan.....	15
Gambar 2.18 Penggunaan GUI .....	16
Gambar 2.19 Skala Sensor ORP .....	16
Gambar 2.20 Skala Sensor PH.....	16
Gambar 2.21 Titik Koordinat Percobaan Pada Sebuah Kolam.....	17
Gambar 2.22 Titik Koordinat Percobaan Pada Sebuah Kolam.....	17
Gambar 2.23 Sistem Loop Terbuka .....	20
Gambar 2.24 Sistem Loop Tertutup.....	21
Gambar 2.25 Diagram Blok Sistem Kontrol PID .....	21
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	23
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Perancangan Sistem.....	24
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Rancangan Keramba Jaring Apung Otomatis .....	25
Gambar 3.4 Desain 3D Keramba Jaring Apung.....	26
Gambar 3.5 Arduino Mega2560 .....	27

Gambar 3.6 Modul GPS Ublox Neo M8N.....	27
Gambar 3.7 Modul HMC588831 .....	28
Gambar 3.8 Driver motor BTS7960 H-bridge .....	28
Gambar 3.9 Motor DC MY1016.....	29
Gambar 3.10 Diagram Blok <i>Kontroller</i> .....	30
Gambar 4.1 Keramba Jaring Apung Otomatis.....	34
Gambar 4.2 Keramba Jaring Apung Berputar di Tempat Pada Perairan Tenang ..	35
Gambar 4.3 Keramba Jaring Apung Bergerak Maju Pada Perairan Tenang .....	35
Gambar 4.4 Keramba Jaring Apung Bergerak Serong Pada Perairan Tenang .....	36
Gambar 4.5 Keramba Jaring Apung Berputar di Tempat Pada Perairan Berarus..	36
Gambar 4.6 Keramba Jaring Apung Bergerak Maju Pada Perairan Berarus.....	36
Gambar 4.7 Keramba Jaring Apung Bergerak Serong Pada Perairan Berarus .....	37
Gambar 4.8 Pengujian Batch Sistem Keramba Jaring Apung .....	37
Gambar 4.9 Arah <i>Heading</i> Keramba Jaring Apung.....	38
Gambar 4.10 Titik Target Pengujian <i>Batch</i> Keramba Jaring Apung .....	38
Gambar 4.11 Grafik Pengujian <i>Batch</i> Keramba Jaring Apung.....	39
Gambar 4.12 Simulasi Matlab Pengendali PID Metode <i>Trial and Error</i> .....	39
Gambar 4.13 Grafik <i>Error Heading</i> dengan $K_p = 3,4$ , $K_i = 2,5$ , dan $K_d = 1,5$ .....	40
Gambar 4.14 Simulasi Matlab Pengendali PID Metode Ziegler Nichols .....	41
Gambar 4.15 Hasil Penyetelan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols .....	41
Gambar 4.16 Grafik <i>Error Heading</i> dengan $K_p = 3,6$ , $K_i = 2,823529$ , dan $K_d = 1,1475$ .....	42
Gambar 4.17 <i>Rute</i> Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode <i>Trial and Error</i> .....	43
Gambar 4.18 Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode <i>Trial and Error</i> .....	43
Gambar 4.19 Grafik <i>Rute</i> Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode <i>Trial and Error</i> .....	44
Gambar 4.20 Grafik <i>Error Heading</i> Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode <i>Trial and Error</i> .....	46
Gambar 4.21 <i>Rute</i> Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols .....	47

Gambar 4.22 Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols.....	48
Gambar 4.23 Grafik Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols .....	49
Gambar 4.24 Grafik <i>Error Heading</i> Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols .....	50
Gambar 4.25 <i>Rute</i> Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols Menggunakan <i>Decision Making</i> .....	51
Gambar 4.26 Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols Menggunakan <i>Decision Making</i> .....	52
Gambar 4.27 Grafik Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols Menggunakan <i>Decision Making</i> .....	52
Gambar 4.28 Grafik <i>Error Heading</i> Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols Menggunakan <i>Decision Making</i> .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter yang Diukur .....	7
Tabel 2.2 Kriteria Kesesuaian Pada Keramba Jaring Apung .....	7
Tabel 2.3 Hasil parameter lingkungan .....	8
Tabel 2.4 Hasil Analisa Kesesuaian.....	8
Tabel 2.5 <i>Optimal gain</i> PID kontrol untuk posisi X, Y, dan Z.....	9
Tabel 2.6 Hasil Percobaan Pada Sebuah Kolam .....	18
Tabel 2.7 Hasil Percobaan Pada Sebuah Danau.....	18
Tabel 2.8 Parameter Respon PID .....	22
Tabel 2.9 Aturan Ziegler Nichols.....	24
Tabel 4.1 <i>Error</i> Jarak Pengujian <i>Batch</i> .....	39
Tabel 4.2 Titik Koordinat Target Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode <i>Trial and Error</i> .....	43
Tabel 4.3 <i>Error</i> Jarak Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode <i>Trial and Error</i> .....	45
Tabel 4.4 Titik Koordinat Target Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols .....	47
Tabel 4.5 <i>Error</i> Jarak Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols .....	49
Tabel 4.6 Titik Koordinat Target Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols Menggunakan <i>Decision Making</i> .....	51
Tabel 4.7 <i>Error</i> Jarak Pengujian Keramba Jaring Apung Menggunakan Pengendali PID Metode Ziegler Nichols Menggunakan <i>Decision Making</i> .....	53



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia adalah negara kepulauan yang wilayah lautnya lebih luas daripada luas daratan. Perairan di Indonesia mempunyai potensi hasil ikan laut yang cukup tinggi. Pemanfaatan potensi laut di Indonesia sudah dimanfaatkan dengan baik salah satunya yaitu melakukan usaha budidaya di laut. Dengan seluruh laut Indonesia yang berjumlah 3,1 juta km<sup>2</sup> atau sekitar 62 persen dari seluruh wilayah Indonesia menjadikannya unggul dalam sektor perikanan dan kelautan[1][2]. Dengan keunggulan tersebut keramba jaring apung menjadi solusi terbaik dalam pemanfaatan potensi laut di Indonesia.

Keramba Jaring Apung merupakan suatu alat budidaya hewan laut yang berbentuk wadah atau kotak yang mengapung di permukaan air terbuat dari bilah bambu, besi, atau kayu dengan rajutan yang memiliki ukuran tertentu. Dalam perkembangan usaha keramba jaring apung memiliki regulasi tertentu yang membutuhkan daya tampung danau dan kesesuaian lokasi[3]. Tingkat keberhasilan keramba jaring apung dapat dilihat dalam penempatan keramba jaring apung tersebut. Keramba jaring apung harus diletakkan tidak di sembarang tempat, namun penempatan harus disesuaikan dengan lokasi yang memenuhi persyaratan tertentu. Agar hasil yang diperoleh bisa maksimal maka sangat perlu memperhatikan kondisi hidrografi yang digunakan dalam kegiatan budidaya hewan laut[2].

Dengan seiring jalannya waktu dalam usaha pembudidayaan ikan dapat menghadapi permasalahan yang menimbulkan kerugian besar yaitu kematian ikan secara massal dimana yang menjadi faktor permasalahan tersebut seperti banyaknya partikel sisa pakan, rendahnya kadar oksigen dalam air, perubahan suhu, kadar keasaman (pH) air dan tingkat kejernihan air pada lokasi pembudidayaan ikan tersebut[4]. Untuk mencegah terjadinya kerugian pada usaha pembudidayaan ikan menggunakan keramba jaring apung terdapat penelitian terkait yang pada penelitian tersebut telah melakukan penelitian system

monitoring kualitas air danau berbasis IoT yang pada penelitian[4] yang menjadi parameter monitoring yaitu tingkat kekeruhan air, suhu, keasaman (pH), oksigen terlarut (DO) dan salinitas sedangkan pada penelitian[5] kekeruhan, kadar keasaman (PH), oksigen terlarut (DO) dan suhu air menjadi parameter yang dilakukan monitoring.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut keramba jaring apung yang dapat bergerak secara otomatis dapat menjadi solusi dimana keramba jaring apung dapat bergerak di air secara otomatis pada posisi yang strategis tanpa adanya operator yang memberi perintah pergerakan. Dalam penggunaan keramba jaring apung otomatis, sistem kendali dalam mengontrol posisi dan pergerakan diperlukan untuk mengetahui posisi keberadaan alat tersebut. Untuk dapat mengimplementasikan sistem tersebut terdapat berbagai metode yang dapat digunakan dalam sistem kendali seperti menggunakan sistem kontrol PID (*Proportional Integral Derivative*)[6][7][8][9], *Adaptive control*, *self-adaptive Fuzzy-PID*, *Neural Network-Fuzzy*[10].

Sistem kontrol PID menunjukkan bahwa metode kontrol ini memiliki hasil yang efektif dalam melakukan pengendalian kecepatan, dan sudut pergerakan[8] juga sistem kontrol PID ini memiliki struktur yang sederhana sehingga menghasilkan kinerja yang baik[11]. Sehingga pada penelitian ini akan dibahas sistem kontrol posisi pada keramba jaring apung otomatis menggunakan pengendali PID.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, pemantauan kualitas air dapat menentukan posisi terbaik dari keramba jaring apung. Maka dari itu diperlukan adanya sistem kontrol posisi dan kestabilan pada keramba jaring apung yang bekerja secara otomatis untuk dapat bergerak pada posisi yang memiliki kualitas air yang baik dan dapat mempertahankan posisi tersebut.

## **1.3 Tujuan Penulisan**

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem kendali posisi untuk menjaga kestabilan keramba jaring apung untuk dapat bergerak pada posisi yang memiliki kualitas air yang baik dan dapat mempertahankan posisi tersebut dengan menggunakan pengendali PID. Selain itu pada penelitian ini akan menguji

performansi dari pengendali PID pada keramba jaring apung.

#### **1.4 Pembatasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian kali ini adalah :

1. Lokasi pengujian pada perairan darat
2. Menggunakan pengendali PID pada posisi
3. Menentukan parameter PID dengan metode Ziegler–Nichols dan *trial and error*.

#### **1.5 Keaslian Penelitian**

Penelitian yang menjadikan keramba jaring apung sebagai objek penelitian telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Creani Handayani dan Aditya Kusuma Wardhana yang dimana bertujuan untuk mengembangkan budidaya keramba jaring apung dengan cara melakukan pengamatan terhadap parameter kualitas air. Pada penelitian tersebut parameter air yang digunakan yaitu arus air, suhu, kecerahan, pH, salinitas, DO, dan kedalaman air yang di mana hasil dari kondisi air yang diamati tersebut akan menjadi penilaian apakah layak atau tidaknya lokasi tersebut untuk melakukan budidaya menggunakan keramba jaring apung dengan kriteria penilaian yang ditentukan. Dari hasil penelitian tersebut terdapat parameter yang memiliki hasil baik yang memiliki kategori sesuai dan ada juga parameter yang memiliki hasil kurang baik yang memiliki kategori sesuai bersyarat. Dapat diartikan pengamatan penting dilakukan demi keberhasilan usaha budidaya menggunakan keramba jaring apung[2].

Penelitian yang membahas tentang sistem kontrol posisi telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Goh Ming Qian dkk membahas mengenai navigasi waypoint menggunakan algoritma kontrol gerak yaitu pengendali PID yang ditetapkan pada MAV quad-rotor. yang menunjukkan hasil pengendali PID dapat mengontrol posisi MAV secara akurat berdasarkan input posisi yang diinginkan dengan nilai PID harus ditentukan dan disesuaikan untuk dapat meningkatkan stabilitas gerak MAV. Tetapi terdapat pergerakan yang berbeda di bandingkan dengan hasil simulasi yang dapat disebabkan oleh gangguan alam seperti angin dan kelembaban[6].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yao Hu dkk yang membahas tentang algoritma pelacakan pengenalan target yang mengidentifikasi posisi dan

kecepatan robot dan algoritma kontrol gerak robot berdasarkan pengendali PID, yang dimana dapat mengontrol kecepatan, sudut yaw dan lintasan gerak robot secara *real-time*. Sehingga di dapatkan robot dapat bergerak ke titik yang telah ditentukan secara akurat dan dapat mempertahankan gerakan linear antar dua titik yang berdekatan serta kesalahan pelacakan lintasan yang terjadi tidak melebihi 0.2m. Sehingga dapat di artikan bahwa robot memiliki akurasi kontrol gerak yang tinggi. Hasil percobaan yang dilakukan pada eksperimen menunjukkan bahwa metode kontrol ini bisa secara efektif menemukan dan mengontrol robot bola amfibi[8].

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh shingo akomoto dkk yang telah melakukan penelitian pada sebuah drone yang didesain untuk mampu terbang secara otomatis dengan yang telah ditentukan dengan memanfaatkan sensor GPS. Percobaan tersebut dilakukan untuk melihat efektifitas penggunaan sensor gps dalam penerbangan otomatis diluar ruangan dengan melihat hasil evaluasi penerbangan drone dengan membandingkan penerbangan pada rute garis lurus dan rute berbentuk L dengan pengujian secara langsung. Dari hasil pengujian tersebut drone mampu untuk terbang secara otomatis ke titik tujuan walaupun terdapat penyimpangan tertentu[12].

Terakhir penelitian yang dilakukan Mohd Akmal Helmi A dkk yang telah melakukan penelitian dengan memanfaatkan pelampung yang dapat bergerak secara otomatis dengan memasukan titik koordinat yang diinginkan dengan tujuan memantau kualitas air pada titik tersebut. Koordinat lokasi pelampung yang terhubung dengan sensor GPS di petakan menggunakan google maps yang terintegrasi dengan GUI sehingga dapat menampilkan posisi pelampung. alat ini dapat digunakan secara *real-time* dalam melakukan monitoring kualitas air dengan bergerak ke titik koordinat yang di perintahkan pengguna[13].

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Zulkarnain, P. Purwanti, and E. Indrayani, "Analisis Pengaruh Nilai Produksi Perikanan Budidaya Terhadap Produk Domestik Bruto Sektor Perikanan Di Indonesia," *J. ECSOFiM*, vol. 1, no. 1, pp. 52–68, 2013.
- [2] C. Handayani and A. Kusuma Wardhana, "Kesesuaian lokasi keramba jaring apung dilihat dari kondisi hidrografi di desa gelung kecamatan panarukan kabupaten situbondo," *AGRIBIOSJurnal Ilm.*, vol. 20, no. 2, pp. 272–277, 2022.
- [3] F. Akbar, E. Aprillina, and H. Suryamen, "Utilization of Distance Map-Based for Floating Net Cages Verification in Maninjau Lake," *2018 Int. Conf. Inf. Technol. Syst. Innov. ICITSI 2018 - Proc.*, pp. 460–464, 2018, doi: 10.1109/ICITSI.2018.8696076.
- [4] Herdianto, S. Efendi, and Hafni, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air PDAM Surabaya berbasis Internet Of Things," *SENARIS*, vol. 4, pp. 2–5, 2021, [Online]. Available: <http://repository.untag-sby.ac.id/11233/>
- [5] D. E. Juliando and N. A. Hidayatullah, "Aplikasi Sistem Monitoring Kualitas Air Danau Sebagai Mitigasi Kebencanaan Berbasis Iot," *J. Poli-Teknologi*, vol. 18, no. 2, 2019, doi: 10.32722/pt.v18i2.1440.
- [6] G. M. Qian, D. Pebrianti, Y. W. Chun, Y. H. Hao, and L. Bayuaji, "Waypoint navigation of quad-rotor MAV," *2017 7th IEEE Int. Conf. Syst. Eng. Technol. ICSET 2017 - Proc.*, no. October, pp. 38–42, 2017, doi: 10.1109/ICSEngT.2017.8123417.
- [7] A. Al Arabi, H. Ul Sakib, P. Sarkar, T. P. Proma, J. Anowar, and M. A. Amin, "Autonomous Rover Navigation Using GPS Based Path Planning," *AMS 2017 - Asia Model. Symp. 2017 11th Int. Conf. Math. Model. Comput. Simul.*, pp. 89–94, 2018, doi: 10.1109/AMS.2017.22.
- [8] Y. Hu *et al.*, "Vision-based Waypoints Tracking Control for an Amphibious Spherical Robot," *Proc. 2019 IEEE Int. Conf. Mechatronics Autom. ICMA 2019*, pp. 2434–2438, 2019, doi: 10.1109/ICMA.2019.8816304.
- [9] Sumardi, M. S. Sulila, and M. A. Riyadi, "Particle swarm optimization

- (PSO)-based self tuning proportional, integral, derivative (PID) for bearing navigation control system on quadcopter,” *Proc. - 2017 4th Int. Conf. Inf. Technol. Comput. Electr. Eng. ICITACEE 2017*, vol. 2018-Janua, no. 1, pp. 181–186, 2017, doi: 10.1109/ICITACEE.2017.8257699.
- [10] I. Bayusari and A. M. Alfarino, “Position Control System of Autonomous Underwater Vehicle using PID Controller,” no. October, pp. 20–21, 2021.
- [11] D. A. Lakhwani and D. M. Adhyaru, “Performance comparison of PD, PI and LQR controller of autonomous under water vehicle,” *2013 Nirma Univ. Int. Conf. Eng. NUiCONE 2013*, 2013, doi: 10.1109/NUiCONE.2013.6780183.
- [12] M. Kan, S. Okamoto, and J. H. Lee, “Development of drone capable of autonomous flight using GPS,” *Lect. Notes Eng. Comput. Sci.*, vol. 2, pp. 0–4, 2018.
- [13] M. A. H. A. H, M. H. M, and S. R. M. S. B, “Mobile Buoy for Real Time Monitoring and Assessment of Water Quality,” no. December, pp. 12–14, 2014.
- [14] A. Aswardi, O. Candra, and Z. Saputra, “Sistem Pemanas Logam dengan Induction Heater Berbasis Atmega32,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 5, no. 1.1, p. 151, 2019, doi: 10.24036/jtev.v5i1.1.106361.
- [15] P. N. Crisnapati and D. Maneetham, “Two-Dimensional Path Planning Platform for Autonomous Walk behind Hand Tractor,” *Agric.*, vol. 12, no. 12, 2022, doi: 10.3390/agriculture12122051.
- [16] “Calculate distance, bearing and more between Latitude/Longitude points.” <https://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html> (accessed Apr. 10, 2023).
- [17] R. H. D. Putra, H. Sujiani, and N. Safriadi, “Penerapan Metode Haversine Formula Pada Sistem Informasi Geografis Pengukuran Luas Tanah,” *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 10, no. 2, pp. 1262–1270, 2015.
- [18] P. Dauni, M. D. Firdaus, R. Asfariani, M. I. N. Saputra, A. A. Hidayat, and W. B. Zulfikar, “Implementation of Haversine formula for school location tracking,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1402, no. 7, 2019, doi: 10.1088/1742-

6596/1402/7/077028.

- [19] K. Ogata, *Modern control engineering*, Fifth Edit. 2017. doi:  
10.1201/9781315214573.