

Rancang Bangun Kapal Autonomous Berbasis ESP32 Guna Mendukung Penelitian *Autonomous Fish Feeder Swarm Boat* Di Laboratorium Inacos Universitas Telkom

Autonomous Ship Design Based On ESP32 To Support Autonomous Fish Feeder Swarm Boat Research At Inacos Laboratory Telkom University

1st Isra Mahendra Syakir
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

isramahendra@student.telkomuniversit
y. ac.id

2nd Denny Darlis
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

dennydarlis@telkomuniversity.ac.id

3rd Angga Rusdinar
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Budidaya ikan di Indonesia terus menerus mengalami peningkatan, dengan meningkatnya pembudidayaan ikan di Indonesia dapat dikatakan bahwa semakin banyak pula masyarakat yang ingin melestarikan dan membudidayakan ikan untuk diperjual-belikan maupun hanya untuk dilestarikan. Salah satu teknologi yang dapat membantu di sektor perikanan dan pembudidayaan ikan yaitu munculnya teknologi yang dapat membantu pemberian pakan ikan secara otomatis dan terjadwal dengan bantuan alat yang bernama *autonomous fish feeder swarm boat*. Pada proyek akhir ini dilakukan perancangan kapal yang bertujuan untuk merancang bangun sistem yang disebut dengan *autonomous boat* untuk mendukung sistem *automatic fish feeder* yang dapat digunakan untuk mempermudah pemberian pakan secara otomatis dan diaplikasikan pada kolam ikan. Perancangan *autonomous Boat* ini akan menggunakan perangkat keras dan lunak yang digunakan untuk menjalankan perintah pemberian pakan ikan dengan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontrolernya. Hasil dari perancangan *autonomous boat* ini dapat mendukung sistem *automatic fish feeder* dalam membantu pemberian pakan secara otomatis dan terjadwal. *Autonomous Boat* dapat menampung beban maksimal 15 kg yang dimana kapal akan bergerak dengan menggunakan mikrokontroler jenis ESP32 yang terhubung dengan BTS7960 sebagai penggerak pembantu motor DC untuk kemudi kapal. Kapal ini akan bergerak secara maksimal dengan kecepatan rata-rata yaitu PWM 1600-1700.

Kata kunci— *autonomous, automatic fish feeder swarm boat, mikrokontroler, kapal.*

I PENDAHULUAN

Budidaya ikan di Indonesia terus menerus mengalami peningkatan dimana dengan adanya peningkatan

produksi budidaya ikan ini menjadi salah satu komoditas yang paling penting di dunia. Indonesia merupakan salah satu negara maritim terbesar di dunia yang dapat dilakukan untuk mengelola laut. Dimana hal ini dapat dilakukan dengan melihat tujuannya, yaitu untuk menjaga dan melestarikan laut di Indonesia dan untuk memaksimalkan potensi laut yang dimiliki oleh Indonesia [1]. Indonesia memiliki setidaknya 27 jenis ikan yang sudah dibudidayakan, dan dapat dikatakan bahwa terdapat 2.000 jenis ikan air tawar yang berada di Indonesia. Ikan yang dibudidayakan ini merupakan ikan yang dapat dikonsumsi dan memiliki nilai ekonomis yang penting. Nilai ekonomis yang penting ini dapat dikatakan bahwa ikan tersebut memiliki nilai dan harga yang tinggi untuk diperjual-belikan dan dilestarikan [2].

Dengan meningkatnya pembudidayaan ikan di Indonesia dapat dikatakan bahwa semakin banyak pula masyarakat yang ingin melestarikan dan membudidayakan ikan untuk diperjual-belikan maupun hanya untuk dilestarikan. Hal ini akan meningkatkan sektor di bidang peternakan dan hal ini akan mendorong banyaknya teknologi yang dapat digunakan untuk membantu adanya kegiatan pembudidayaan ikan agar lebih baik dan lebih efisien. Salah satu teknologi yang dapat membantu di sektor perikanan dan pembudidayaan ikan yaitu munculnya teknologi yang dapat membantu pemberian pakan ikan secara otomatis dan terjadwal dengan bantuan alat yang bernama *autonomous fish feeder swarm boat*. Seperti yang diketahui bahwa biasanya pakan ikan diberikan dengan menggunakan cara tradisional seperti pemberian pakan menggunakan tenaga manusia. Pemberian pakan ikan menggunakan tenaga manusia ini dapat disebut dengan *hand feeding*.

Teknik *hand feeding* ini dapat dikatakan kurang efektif dikarenakan pemberian pakan yang diberikan tidak terbagi rata dan tidak terukur. Hal ini akan mengakibatkan pakan ikan yang tidak tersebar rata tersebut akan membuat pakan ikan tersebut akan kehilangan nutrisinya dan akan mengendap di dasar kolam sehingga hal ini dapat mempengaruhi kualitas dari pakan tersebut [3]. Dikarenakan teknik *hand feeding* ini kurang efektif maka muncullah teknologi yang dapat mempermudah dan membantu pemberian pakan pada pembudidayaan ikan. Teknologi ini disebut sebagai *autonomous fish feederswarm boat*. Dimana teknologi ini dapat membantu dan mempermudah pembudidaya dalam pemberian pakan sehingga tidak membutuhkan sumber daya manusia yang berlebihan. Pada teknologi *autonomous fish feeder swarm boat* ini memiliki sistem kerja yang bergerak secara otomatis dan akan berjalan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan sebelumnya. Adanya teknologi ini maka akan membantu dan mempermudah pembudidaya untuk meringankan tenaga dan mengefisienkan waktu.

Berdasarkan pemaparan yang telah disampaikan, pada penelitian ini dilakukan rancang bangun sistem *autonomous fish feeder swarm boat* yang dapat digunakan untuk mempermudah pemberian pakan secara otomatis dan diaplikasikan pada kolam ikan. Perancangan *autonomous fish feeder swarm* ini akan menggunakan perangkat keras dan lunak yang digunakan untuk mengendalikan pemberian pakan ikan. Dalam implementasinya digunakan mikrokontroler jenis ESP32. Dari adanya pemaparan yang telah disampaikan sebelumnya maka penelitian ini diberi judul yaitu **“Rancang Bangun Kapal *Autonomous Berbasis ESP32* Guna Mendukung Penelitian *Autonomous Fish Feeder Swarm Boat* di Laboratorium INACOS Universitas Telkom”**.

II KAJIAN TEORI

A. Autonomous Swarm Boat



GAMBAR 2.1
SWARM BOAT

Autonomous boat atau yang biasa disebut sebagai *Unmanned Surface Vehicle (USV)* merupakan sebuah kapal yang dapat bekerja secara otomatis tanpa adanya campur tangan manusia yang dimana kapal ini sendiri memiliki misi dan tujuannya sendiri. *Unmanned Surface Vehicle (USV)* dapat dikendalikan dengan menggunakan tenaga manusia untuk mengendalikan kapal dari jarak jauh. *Swarm Boat* merupakan sebuah kumpulan dari *Unmanned Surface Vehicle (USV)* merupakan kumpulan yang terdapat pada *swarm boat* dimana keduanya akan menjalin komunikasi dan akan membantu untuk menentukan salah satu dari *Unmanned Surface Vehicle (USV)* tersebut dan yang terpilih akan

menjadi pemimpin sehingga dapat menentukan jalur serta formasi yang akan digunakan [8]. *Unmanned Surface Vehicle (USV)* merupakan sebuah kapal tanpa pengendali yang dapat beroperasi di atas permukaan air. *Unmanned Surface Vehicle (USV)* dapat dikendalikan dengan bantuan tenaga manusia yang dimana dapat dikendalikan dari jarak jauh. *Unmanned Surface Vehicle (USV)* ini merupakan alat yang dapat dikendalikan secara otomatis dan termasuk jenis roboboat [8].

Swarm boat memiliki beberapa kriteria [9], yaitu sebagai berikut:

1. Robot *swarm* merupakan robot yang sistemnya *autonomous* dan robot ini dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitarnya.
 2. Jumlah anggota *swarm boat* biasanya lebih dari satu ataupun minimal sesuai dengan aturan yang sudah dikendalikan sebelumnya.
 3. Anggota robot yang terlibat di dalamnya merupakan robot yang bersifat homogen atau pun robot yang memiliki sifat yang sama. Robot ini tidak dapat berdiri sendiri sehingga dalam mencapai tujuannya, robot harus berkolaborasi demi mencapai tujuan dan menyelesaikan permasalahan yang ada.
 4. Robot ini memiliki komunikasi lokal dan mampu mendeteksi keadaan sekitarnya dimana hal ini akan menjamin bahwa koordinasi distribusinya berjalan dengan baik serta mencapai formasinya.
- B. Automatic Fish Feeder

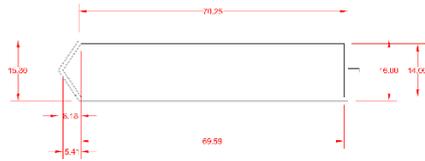


GAMBAR 2.2
AUTOMATIC FISH FEEDER

Automatic Fish Feeder memiliki tujuan yaitu menggantikan peran pemberian pakan yang dilakukan secara konvensional dengan menggunakan tenaga manusia atau menebarkan pakan menggunakan tangan manusia dan digantikan dengan otomatis yang berguna untuk meningkatkan kemampuan pemberian pakan. Selain itu *Automatic Fish Feeder* ini memiliki tujuan untuk membantu dan memberikan manfaat kepada para pembudidaya ikan dalam memberikan pakan secara efektif dan efisien [10]. *Automatic Fish Feeder* ini akan beroperasi dengan menggunakan sumber tenaga *power supply*. Dimana pada penelitian ini sumber tenaga baterai pada *Automatic Fish Feeder* bertenaga sebesar 12V.

III METODE

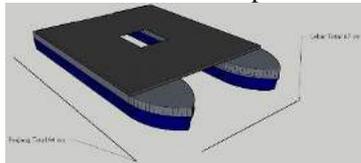
A. Desain Lambung Kapal



GAMBAR 3.1
UKURAN LAMBUNG KAPAL

Gambar 3.4 Menunjukkan ukuran lambung kapal. Kapal ini memiliki bentuk persegi lima. Tebal pada lambung kapal sebesar 1 cm. Perhitungan volume pada kapal dibagi menjadi dua yaitu segitiga dan persegi panjang. Pada bagian depan kapal berbentuk segitiga yang memiliki luas luar 15.80 cm, alas dalam 14 cm, tinggi luar 6.18 cm, dan tinggi dalam 5.41 cm. Adapun pada persegi panjang yang memiliki panjang bagian dalam 69.59 cm, panjang luar 70.25 cm, pada lebar luar 16 cm dan lebar dalam 14 cm.

Sistem ini dirancang untuk mendukung sistem *automatic fish feeder*, dimana pada lambung kapal dirancang menjadi *Unmanned Surface Vehicle (USV)* dengan ukuran panjang total 94 cm dan lebar total 67 cm yang dapat membawa beban hingga 15 kg diatas permukaan air dan akan bergerak ke titik lokasi yang telah ditentukan oleh kapal *leader*.



GAMBAR 3.2
DESAIN LAMBUNG KAPAL

B. Proses Pembuatan Lambung Kapal



GAMBAR 3.3
PEMBUATAN LAMBUNG

Pada Gambar 3.6 dilakukannya proses pembuatan lambung kapal dimulai dari:

1. Pemilihan bahan untuk lambung kapal
Pada pembuatan lambung kapal digunakan *Styrofoam* sebagai bahan dasar pada lambung kapal dengan ukuran yang telah ditentukan sebelumnya.
2. Pemotongan *Styrofoam*



GAMBAR 3.4
PEMOTONGAN STYROFOAM

Styrofoam ini merupakan bahan dasar dalam proses pembuatan pada lambung kapal untuk membuat kapal dapat mengapung di atas permukaan air.

3. Pelapisan *Fiberglass*



GAMBAR 3.5
PELAPISAN FIBERGLASS

Setelah pemotongan *Styrofoam* akan dilakukannya pelapisan serat fiber untuk melapisi bagian dalam kapal dengan perbandingan nilai resin terhadap katalis yaitu 50:1 lalu dioleskan pada serat fiber agar lebih kuat.

4. Pelapisan Lem Epoxy

Lambung kapal yang kering setelah pelapisan resin dan katalis, maka akan dilapisi oleh lem epoxy yang bertujuan agar lambung kapal tahan terhadap air dan lebih kokoh.

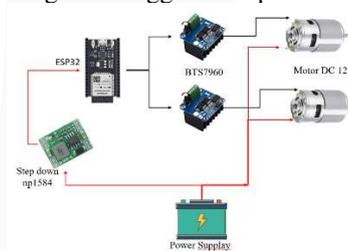
5. Pelapisan Cat



GAMBAR 3.6
PELAPISAN CAT

Langkah terakhir pada pembuatan lambung kapal yaitu pelapisan cat no drop yang bertujuan untuk menambah ketahanan pada lambung kapal yang telah dibuat.

C. Blok diagram Penggerak Kapal



GAMBAR 3.7
BLOK DIAGRAM PENGGERAK KAPAL

Pada gambar 3.10 merupakan blok diagram alat yang terhubung pada ESP32. Pada bagian kanan terdapat BTS7960, R_PWM kanan pada pin D32, L_PWM kanan pada pin D33, dan R_L_EN pada pin D25. Pada bagian kiri terdapat BTS7960, R_PWM kiri pada pin D26, L_PWM kiri pada pin D27, dan R_L_EN pada pin D25.

Terdapat sistem dimana penggerak kapal akan bergerak mengelilingi kolam. Esp32 akan memberikan perintah terhadap BTS7960 untuk menggerakkan motor dc sebagai penggerak untuk kapal bergerak maju, kapal berbelok kekiri, kapal berbelok ke kanan. Pada sistem ini dibutuhkannya power supply 12V sebagaipemberi daya terhadap motor dc dan esp32. Untuk memberikan daya pada esp32 dibutuhkannya *step down mp1584* sebagai penurun tegangan dari 12V ke 5V.

D. Perancangan Software

Proyek akhir ini menggunakan ESP32 yang

menggunakan Bahasa pemrograman Arduino yaitu C++. Arduino IDE adalah sebuah software yang digunakan untuk melakukan pemrograman, mengkompil dan mengupload program ke dalam memori mikrokontroler.



GAMBAR 3.8

FLOWCHART PERGERAKAN KAPAL

Pada gambar 3.11 sistem ini dimana kapal akan bergerak mengelilingi kolam ikan sesuai perintah yang telah ditentukan, dimana kapal akan berhenti apabila tiba waktunya untuk pemberian pakan ikan. Kalau kapal tidak memberikan pakan, maka kapal akan terus bergerak mengelilingi kolam. Jika kapal telah memberikan pakan, maka kapal akan kembali bergerak mengelilingi kolam ikan.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil implementasi

GAMBAR 4.1
HASIL IMPLEMENTASI

Gambar 4.1 menunjukkan hasil perancangan hasil autonomous boat, alat tersebut merupakan implementasi dari desain yang telah dilakukan. *Autonomous Boat* dirancang untuk membantu pembudidaya ikan dalam memberikan pakan secara otomatis. *Autonomous Boat* ini dapat menampung beban maksimal 15 kg pakan.

B. Pemakaian Power Supply

Proyek akhir ini menggunakan aki sebagai *power supply* yang mendukung semua komponen agar dapat berjalan. Untuk mengetahui ketahanan pada aki dapat dilihat pada perhitungan berikut:

Rumus Dasar

$$P = V \times I$$

$$V = P \times I$$

$$I = P \times V$$

Keterangan:

I = Kuat Arus (ampere)

P = Daya (watt)

V = Tegangan

Proyek akhir ini memiliki beban 15-watt dengan *power supply* yang digunakan sebesar 12V 5Ah.

Maka didapat:

$$I = \frac{17 \text{ watt}}{12 \text{ V}} = 1,416 \text{ Ampere}$$

Waktu pemakaian

$$\frac{5 \text{ Ah}}{1,416 \text{ A}} = 3,531$$

Jadi, baterai pada kapal dapat bertahan selama 3 hari 5 jam 31 menit atau 77 jam 31 menit. Maka dapat disimpulkan bahwa lama ketahanan aki atau *power supply* ditentukan oleh besarnya kapasitas ampere aki dan berapa watt beban.

C. Pengujian Waktu Tempuh Kapal

GAMBAR 4.5
KESEIMBANGAN KAPAL

Pada pengujian ini, kapal sudah memiliki dua lambung dimana kedua lambung tersebut sudah menampung beban komponen serta mekanik yang menempel pada keseluruhan kapal seberat ± 5 kg ditambah dengan berat lambung kapal seberat ± 1 kg, yang dimana kapal sudah menahan beban \pm sebesar 6 kg. Pengujian waktu tempuh pada USV ini memiliki tujuan yaitu untuk mengetahui kecepatan dan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk dapat mengoperasikan sebuah alat. Pada pengujian ini, waktu tempuh yang dilakukan terbagi menjadi 2 variasi nilai PWM yaitu 0-200 dan 0-255 yang dimana pada kecepatan tersebut akan selalu bertambah dengan kelipatan 10 setiap satu milidetik. Pada percobaan kali ini dimana terdapat empat variasi beban pakan yaitu 50g, 2.5kg, 5 kg dan 7.5kg dengan jarak tempuh 5-meter dan 10 meter. Berikut ini merupakan hasil pengujian waktu tempuh yang telah ditemukan:

1. Pada pengujian waktu tempuh dan kecepatan ini dimulai dari beban pakan seberat 50-gram dikarenakan pada saat beban pakan sebesar 0 kg maka *propeller* pada USV tidak sepenuhnya tenggelam kedalam air dan mengakibatkan *propeller* terlihat diatas permukaan air. Namun Ketika kapal diberikan beban sebesar 50-gram maka *propeller* sudah sepenuhnya masuk ke dalam air dan membuat *propeller* dapat bekerja secara efektif. Waktu tempuh dan kecepatan kapal ini dapat dilihat berdasarkan berat beban pakan yang dilakukan, dimana apabila beban pakan semakin besar maka waktu tempuh dan kecepatan kapal akan semakin melambat namun apabila beban pakan yang diberikan semakin sedikit maka waktu tempuh dan kecepatan kapal akan semakin cepat.
2. Pada pengujian ini, penulis dapat menyimpulkan bahwa penggunaan nilai PWM 0-200 merupakan nilai PWM yang paling efektif dan efisien jika dibandingkan dengan nilai PWM 0-255. Nilai PWM 0-255 merupakan nilai

PWM dengan waktu tempuh dan kecepatan yang paling cepat dimana nilai PWM sendiri merupakan cara kerja yang digunakan untuk membangkitkan sinyal yang dimana penulis dapat mengendalikan durasi sinyal sesuai keinginan dan nilai PWM ini juga dapat digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor DC pada kapal dimana semakin tinggi nilai PWM maka akan semakin cepat putaran pada motor DC.

3. Pengujian nilai PWM yang dilakukan penulis hanya mencapai 0-255 dikarenakan apabila nilai PWM melebihi 255 maka hal ini akan berpengaruh pada bagian depan lambung kapal yang mengakibatkan lambung kapal lebih condong ke depan dan dapat mengakibatkan kapal tidak stabil dan dapat tenggelam. Berdasarkan nilai PWM, penulis dapat menyimpulkan bahwa nilai PWM 0-200 dengan *speed* akan naik berkelipatan 10 setiap satu milidetik merupakan PWM yang paling tepat untuk digunakan dikarenakan tingkat kecelakaan pada kapal lebih minim dengan tingkat keamanan yang lebih tinggi dimana hal ini dapat dilihat langsung berdasarkan percobaan yang telah dilakukan oleh penulis.

V KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian kapal dapat membantu sistem *automatic fish feeder* dengan bergerak mengelilingi kolam.
2. Dari hasil implementasi dan pengujian, kapal dapat bergerak secara *swarm* tanpa awak dengan sistem dapat bergerak maju, berbelok ke kiri dan berbelok ke kanan sesuai dengan perintah yang telah ditentukan

REFERENSI

- [1] Q. A'Yunin, A. D. Sulistyono, A. Syawli, and et all, *Perikanan Berkelanjutan*. UB Press, 2021.
- [2] D. Laksono, "Tips Budidaya Ikan Mujair," 2020.
- [3] A. Rofiq H, A. S. Amir, A. Muchtar, and A. A. Rahmansyah, "Rancang Bangun Automatic Fish Feeder Berbasis Arduino," *J. Electr. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2020.
- [4] I. Sundari, M. Lubis, A. Lukman, D. Tanjung, D. Prodi, and T. Sipil, "Perencanaan Desain Pekerjaan Pembangunan Ponton Ukuran 8 Meter X 16 Meter Terminal Penumpang Dermaga a Dumai," *Bul. Utama Tek.*, vol. 15, no. 2, pp. 101–106, 2020.
- [5] J. J. Handoyo, *Mesin Penggerak Utama Motor Diesel*. Deepublish, 2014.
- [6] M. Ir. AGOES SANTOSO MSc., MPhil., CEng. FIMarEST., MRINA, Prof. Semin ST., MT., PhD, Dr.Eng. Muhammad Badrus Zaman ST., *Permesinan Bantu Pada Kapal Modern Volume 1: Permesinan Geladak*. Indonesia: Airlangga University Press, 2019.
- [7] B. Siswojo, *Elektronika Kontrol Pengantar Desain, Analisis, dan Aplikasi Sistem Kontrol*. Malang: Universitas Brawijaya Press, 2017.
- [8] F. Wong, M. Bin, M. Saman, M. Faddilah, and B. Mohd, "Penjimatan Masa dan Tenaga dengan IoT Fish Feeder bagi Ternakan Ikan Penjimatan Masa dan Tenaga dengan IoT Fish Feeder bagi Ternakan Ikan Sangkar," no. October 2021, 2022.
- [9] A. Erickfurqon, F. T. Elektro, U. Telkom, and F. Logic, "IMPLEMENTASI KONTROL GERAK PENJEJAKAN PADA AUTONOMOUS DRONE BOAT MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC CONTROL IMPLEMENTATION OF MOTION CONTROL IN AUTONOMOUS DRONE BOAT USING FUZZY LOGIC," vol. 7, no. 3, pp. 8580–8606, 2020.
- [10] J. P. Wika Purbasari, Muh Sofi'i, "ANALISIS PENGARUH KEMANFAATAN AUTOMATIC FISH FEEDER AT89S51 TERHADAP PROFITABILITAS USAHA KELOMPOK PETANI IKAN BERKAH MINA," pp. 1–3.
- [11] Sulistio, "Mikrokontroler ESP32," 16 November, 2021.
- [12] S. T. Sampurno, "PERANCANGAN SISTEM KENDALI ALAT BANTU Pernyataan keaslian," 2021.
- [13] A. Waluyo, "Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan ESP8266 Berbasis Internet Of Things (IOT)," *J. Teknosains Seri Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2018.
- [14] F. I. N. HARSWA, "Pemberian Pakan Ikan Otomatis Pada Kendaraan Permukaan Tak Berawak (Automatic Fish Feeding on Unmanned Surface Vehicle) TUGAS AKHIR Pemberian Pakan Ikan Otomatis Pada Kendaraan Permukaan Tak Berawak Automatic Fish Feeding on Unmanned Surface Vehicle," 2022.