

Automatic Fish Feeder Berbasis Raspberry Zero W Pada Autonomous Boat Guna Mendukung Penelitian Autonomous Fish Feeder Swarm Boat Di Laboratorium INACOS Universitas Telkom

Design Of Automatic Fish Feeder Based on Raspberry Zero W On Autonomous Boat To Support Autonomous Fish Feeder Swarm Boat Research At INACOS Laboratory, Telkom University

1st Geofany Armaya
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

geofanyar@student.telkomuniversity.ac.id

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

denny.darlis@telkomuniversity.ac.id

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

anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Budidaya perikanan menjadi penting untuk memenuhi kebutuhan konsumsi ikan. Dengan peningkatan permintaan ikan, berat ikan tergantung pada nutrisi pakan yang diberikan. Salah satu faktor yang mempengaruhi budidaya ikan adalah pemberian pakan. Pada saat ini sistem pemberian pakan secara umum masih berorientasi pada sumber daya manusia yang sifatnya masih manual atau masih menggunakan teknik *hand feeding*, dimana teknik tersebut dinilai kurang efektif [1].

Pada proyek akhir ini dilakukan perancangan sistem *automatic fish feeder* yang terintegrasi pada *autonomous boat*, sebuah teknologi untuk memudahkan pembudidaya ikan dalam penebaran pakan ikan dan diimplementasikan ke kolam ikan. Hasil dari perancangan sistem *automatic fish feeder* dapat diimplementasikan ke kolam ikan. Sistem dapat bekerja memberikan pakan secara otomatis sesuai dengan jadwal yang di tentukan di waktu pagi dan sore, dan mengontrol nilai. Pakan ikan ditebarkan secara bertahap dengan berat pakan 300 gr setiap sekali pemberian pakan ikan. *Automatic fish feeder* dapat membawa hingga 2,5 kg/hari.

Kata kunci: Hand feeding, pembudidaya ikan, *automatic fish feeder*, *autonomous boat*

perikanan Indonesia untuk mencukupi kebutuhan protein masyarakat Indonesia. Oleh karena itu, budidaya perikanan menjadi salah satu alternatif yang digunakan untuk membantu pemerintah dalam produksi perikanan [3]. Pemenuhan konsumsi pakan ikan merupakan hal yang sangat penting dalam kegiatan usaha budidaya. Salah satu faktor yang mempengaruhi budidaya ikan adalah pemberian pakan ikan. Pada saat ini sistem pemberian pakan secara umum masih berorientasi pada sumber daya manusia yang sifatnya masih manual atau masih menggunakan teknik *hand feeding*, dimana teknik tersebut dinilai kurang efektif atau memiliki beberapa kekurangan yaitu sering terjadi kesalahan pada penjadwalan pemberian pakan serta tidak adanya pengontrolan takaran terhadap pakan sehingga pakan yang diberikan biasanya berlebihan [4].

Untuk membantu pembudidaya ikan, pada penelitian ini telah dikembangkan suatu teknologi untuk pemberian pakan ikan yaitu sistem *Automatic Fish Feeder* yang terdapat di *Autonomous Boat* dan akan diimplementasikan pada kolam ikan. Sistem bekerja secara otomatis untuk memberikan pakan ikan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dan jumlah berat makanan ikan yang telah ditentukan. Selain itu, *Automatic Fish Feeder* juga dapat mengurangi tenaga dan waktu bagi pembudidaya ikan untuk memberi pakan ikan.

I PENDAHULUAN

Disebagian besar wilayah Indonesia, budidaya perikanan adalah usaha yang mudah dijumpai. Produksi danau buatan serta luasnya perairan laut di Indonesia telah memudahkan masyarakat khususnya budidaya perikanan untuk mengembangkan usaha perikanan di Indonesia [2]. Pada sektor perikanan menyerap banyak sekali tenaga kerja untuk kegiatan budidaya, penangkapan, pengolahan, distribusi dan perdagangan. Salah satu yang menjadi fokus pemerintah pada saat ini adalah peningkatan produksi

II KAJIAN TEORI

A. Sistem Budidaya Ikan

Budidaya ikan adalah usaha pemeliharaan dan pengembang biakkan ikan serta salah satu bentuk budidaya perairan yang khusus membudidayakan ikan dikolam atau ruang tertutup, biasanya untuk menghasilkan bahan pangan, ikan hias, dan rekreasi (pemancingan) dilingkungan terkontrol untuk mendapatkan keuntungan [4]. Salah satu sistem yang digunakan dalam budidaya ikan adalah pemberian pakan, dimana pemberian pakan merupakan salah

satu hal yang penting dalam budidaya ikan. Pada saat ini sistem pemberian pakan yang biasanya diterapkan oleh masyarakat masih berorientasi pada sumber daya manusia dan masih menggunakan teknik manual atau handfeeding. Teknik ini bekerja dengan menggunakan tenaga manusia untuk memberikan pakan ikan secara langsung ke kolam ikan [5].

1. Wadah Budidaya Ikan

Dalam budidaya ikan, dalam perkembangannya dikenal berbagai jenis wadah dalam budidaya ikan. Ada beberapa jenis wadah yang digunakan dalam budidaya ikan, antara lain kolam, tangki, akuarium, keramba dan keramba. Kolam ikan adalah perairan yang dikendalikan, danau buatan, atau reservoir air yang digunakan untuk memelihara sejumlah ikan untuk aktivitas budidaya ikan [6].

2. Pakan Ikan

Pakan ikan adalah makanan yang dikonsumsi oleh hewan ternak dan merupakan campuran dari berbagai bahan pangan (biasa disebut bahan mentah), baik nabati maupun hewani yang diolah sedemikian rupa sehingga mudah dimakan dan dicerna sekaligus merupakan sumber nutrisi bagi ikan yang menghasilkan energi untuk aktivitas hidup. Manajemen pakan merupakan salah satu cara untuk mendukung keberhasilan usaha budidaya ikan. Pakan sangat penting untuk keberhasilan budidaya karena 60% dari modal usaha dihasilkan untuk membeli pakan. Pengelolaan pakan merupakan kunci keberhasilan dalam budidaya ikan, karena ketersediaan pakan yang cukup baik dari segi kualitas maupun kuantitas mempengaruhi keberhasilan budidaya ikan, berupa ikan yang sehat, tumbuh optimal, dan berkualitas tinggi [7].

3. Perhitungan Pakan

Pada penelitian ini subjek penelitian kolam dengan ukuran 10 m x 10 m dengan tinggi 70 cm [8]. Rasio konversi pakan dapat diwujudkan dalam persamaan berikut.

- a. Pertama akan melakukan menghitung jumlah ideal dalam kolam luas 10 m x 10 m:

$$FCR = \frac{\text{Total Pakan}}{\text{Jumlah Total Pane...}} \quad (1)$$

Dari diatas disederhanakan menjadi persamaan dibawah ini.

$$FCR = \frac{SR}{\text{Target Panen}} \times 1,3 \text{ (kg)} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

FCR = Feed Convention Ratio

Ideal 1 kg ikan membutuhkan 1,3 kg pakan/hari.

- b. Kedua akan menghitung harapan dari jumlah pada akhir pemeliharaan.

$$Wt = \text{Luas Kolam} \times \text{Tinggi Kolam} \times \text{Kuantitas ideal panen} \dots \dots \dots (3)$$

$$Wt = 10 \times 0.7 \times 30 \dots \dots \dots (4)$$

$$Wt = 2100 \text{ kg} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

Wt = harapan dari jumlah ikan pada akhir pemeliharaan.

- c. Diperlukannya Mortalitas ideal ikan untuk mendapatkan perkiraan ikan yang mati dalam masa pemeliharaan. Mortalitas ideal biasanya di angka 12-15%.

$$\text{Mortalitas} = \text{Persentase} \times Wt \dots \dots \dots (5)$$

$$\text{Mortalitas} = \frac{15}{100} \times 2100 = 315 \text{ kg} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

Mortalitas = perkiraan ikan yang akan mati dalam masa pemeliharaan.

- d. Selanjutnya diperlukan perhitungan SR untuk mengetahui jumlah ikan yang hidup selama pemeliharaan.

$$SR = Wt - \text{Mortalitas} \dots \dots \dots (8)$$

$$SR = 2100 - 315 \dots \dots \dots (9)$$

$$SR = 1785 \text{ kg} \dots \dots \dots (10)$$

Keterangan:

SR (Survival Rate) = menghitung jumlah ikan yang hidup dalam masa pemeliharaan.

- e. Selanjutnya diperlukannya FCR yang dimana didapatkan dari ketentuan pakan yang akan diambil dari target panen, dimisalkan target panen 10 ekor untuk 1 kg maka dengan 1 kg ikan membutuhkan 1,3 kg pakan.

$$FCR = \frac{1748}{10} \times 1.3 = 232 \text{ kg} \dots \dots \dots (11)$$

Didapatkan bahwa selama masa pemeliharaan dibutuhkan pakan ikan 232 kg. Selama masa pemeliharaan, ikan diproduksi dalam 30 hari kerja, yaitu 232 kg: 30 hari kerja adalah 7,7 kg/hari. Berat 7,7 kg akan dibagi dalam 3 kapal, masing-masing kapal akan membawa pakan ikan dengan berat 2,5 kg/hari. Pembagian 2,5 kg pakan akan dilakukan pada pagi hari (7.00) dan sore hari (15.00). Dalam sehari, sistem pemberian pakan ikan diberikan dalam 8x terbagi menjadi 2 jadwal, yaitu diwaktu pagi dan sore dengan berat pakan 300 gr setiap sekali pemberian pakan ikan.

B. Autonomous Swarm Boat

Kata autonomous dalam Bahasa Indonesia adalah otonomi, yang berarti suatu kelompok sosial mempunyai hak dan kekuasaan untuk menentukan arah tindakannya sendiri. Sedangkan kata swarm boat jika dalam Bahasa Indonesia yaitu sekelompok perahu atau segerombolan. autonomous swarm boat yaitu proses pengoperasian kapal tanpa awak yang beroperasi dipermukaan air, dimana kapal bergerak secara bersamaan atau sekelompok membentuk suatu sistem pertahanan dan melaksanakan pembagian kerja yang lebih efisien dan efektif. Autonomous boat dioperasikan melalui sistem komunikasi nirkabel untuk mengelola data GPS dan pengataman yang dikirim ke dashboard secara real time [9].

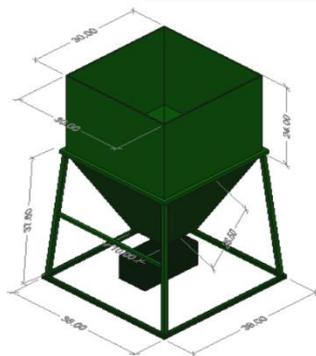
C. Automatic Fish Feeder

Kata *automatic* dalam Bahasa Indonesia adalah otomatis. Otomatis adalah penggantian tenaga manusia dengan tenaga mesin untuk secara otomatis melakukan dan mengatur pekerjaan sehingga tidak diperlukan pengawasan manusia, sedangkan kata *fish feeder* dalam Bahasa Indonesia berarti pemberian pakan ikan [10]. *Automatic fish feeder* adalah pemberian pakan ikan secara otomatis tanpa menggunakan tenaga manusia dalam pemberian pakan ikan, alat yang dirancang untuk mempermudah pembudidaya dalam pemberian pakan ikan dengan sistem yang telah terprogram dalam mikrokontroler untuk mengontrol sistem mekanik secara otomatis.

III METODE

A. Desain Sistem Automatic Fish Feeder

Sistem ini dirancang membuat *automatic fish feeder* sebagai objek penelitian pada kolam ikan. Sistem *automatic fish feeder* ini terintegrasi pada *autonomous boat* yang bergerak disekitaran kolam, terdapat dua wadah pakan untuk menampung pakan ikan, wadah besar yang menampung pakan seberat 2,5 kg dan wadah kecil yang menampung pakan seberat 300 gr pakan ikan. Wadah pakan kecil terdapat sensor *load cell* yang mengukur berat pakan ikan sebelum ditebarkan ke kolam ikan. Motor servo digunakan untuk membuka katup pakan ikan pada wadah besar untuk mendistribusikan pakan ke wadah kecil sampai berat pada pakan mencapai takaran yang telah ditentukan. Jika berat pakan sudah sesuai dengan takaran yang telah ditentukan maka motor DC bergerak untuk membalikkan wadah kecil dan menebarkan pakan ikan ke kolam ikan, setelah pakan ditebarkan keola makanan maka motor DC membalikkan wadah kecil keposisi semula.

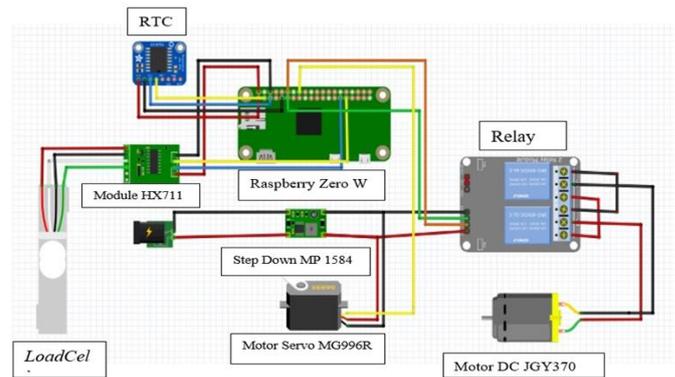


GAMBAR 3.2

DESAIN SISTEM AUTOMATIC FISH FEEDER

B. Schematic Diagram Automatic Fish Feeder

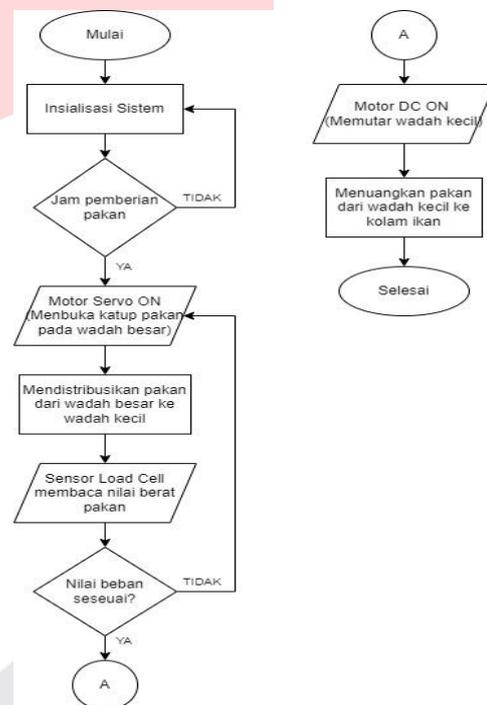
Pada Gambar 3.1 Merupakan schematic diagram dari beberapa komponen yang digunakan pada sistem *automatic fish feeder*. Setiap pin yang terdapat dalam komponen terhubung dengan Raspberry Zero W. Berikut penjelasan mengenai wiring tiap komponen.



GAMBAR 3.3

SCHEMATIC DIAGRAM AUTOMATIC FISH FEEDER

C. Alur Kerja Sistem Automatic Fish Feeder



GAMBAR 3.1

FLOWCHART SISTEM AUTOMATIC FISH FEEDER

Pada Gambar 3.3 merupakan beberapa tahapan yang dilakukan untuk menjalankan sistem *automatic fish feeder*, sebagai berikut:

1. Sistem dimulai terlebih dahulu.
2. Inisialisasi sistem, untuk menjalankan sistem *automatic fish feeder* pada *autonomous boat* dimulai dari inisialisasi sistem dimana proses ini merupakan persiapan keseluruhan sistem dan memasukkan library setiap komponen yang digunakan agar komponen dapat berfungsi
3. Jika jam sudah menunjukkan waktu penebaran pakan, maka kapal akan berhenti dan menebarkan pakan. Penebaran pakan dilakukan pada jam 7 AM dan jam 3 PM.
4. Jika jam tidak menunjukkan waktu penebaran pakan, maka kapal tidak akan berjalan.

5. Motor servo terbuka pada saat kapal berhenti. proses dimana motor servo membuka katup pakan pada wadah besar, kemudian pakan akan didistribusikan ke wadah kecil.
6. Pada wadah kecil terdapat sensor load cell dibawah wadah yang berfungsi untuk menimbang dan membaca nilai berat pakan ikan sesuai dengan takaran pakan yang telah ditentukan.
7. Sensor *load cell* menimbang dan membaca nilai berat, jika berat pakan sudah mencapai 300 gr maka motor servo akan menutup katup pakan pada wadah besar.
8. Jika sensor *load cell* belum menerima beban 300 gram, maka motor servo akan tetap terbuka sampai sensor *load cell* menerima beban 300 gram.
9. Jika berat pakan sudah mencapai berat pakan yang telah ditentukan maka motor DC akan bergerak memutar wadah kecil dengan putaran 180° sehingga pakan ikan pada wadah kecil ditebarkan ke kolam ikan. setelah pakan ikan ditebarkan ke kolam ikan maka motor DC bergerak membalikkan wadah kecil ke posisi semula.
10. Jika sudah terjadi proses pemberian pakan maka sistem selesai.

- 16 cm, lebar 8 cm dimana wadah ini untuk menampung 300 gram.
- c. Penyangga wadah memiliki tinggi 37 cm, panjang dan lebar 38 cm untuk penyangga wadah pertama.

B. Pengujian Pemberian Pakan

Pada bab ini membahas mengenai pengujian dalam pemberian pakan ikan.

1. Hasil Ujicoba Sensor *Load cell*

Pada hasil ujicoba Sensor *Load cell*, nilai beban yang dapat ditampung pada sensor *load cell* yang digunakan adalah 2,5 kg. Ujicoba dilakukan untuk menguji ketetapan sensor dalam membaca nilai berat beban dari suatu objek. Objek yang dipakai adalah pakan ikan. Menguji ketetapan sensor dengan membandingkan hasil berat beban menggunakan timbangan Camry EK5055 dengan nilai berat beban yang keluar dan ditampilkan pada shell aplikasi Thonny IDE.



GAMBAR 4.2

PENGUJIAN AKURASI SENSOR *LOAD CELL*

Berikut merupakan pengujian ketetapan sensor *load cell* membandingkan hasil nilai yang dikeluarkan pada timbangan Camry EK5055 dengan sensor *load cell*. Pengujian dilakukan dengan beban 100 - 400 gr :

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

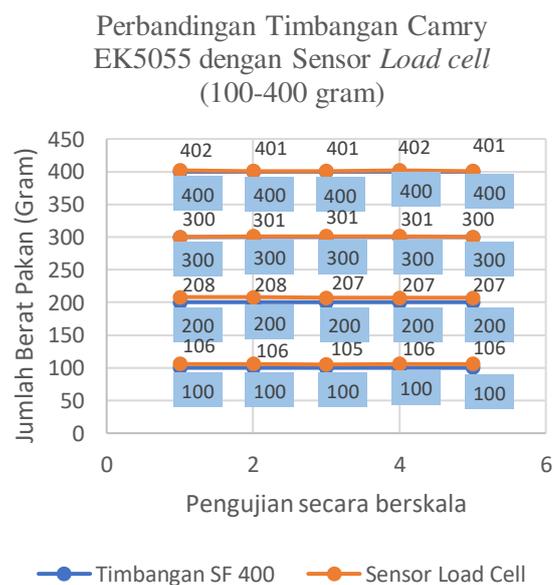
A. Hasil Perancangan Alat



GAMBAR 4.1
PERANCANGAN ALAT

Pada Gambar 4.1 menunjukkan hasil desain *automatic fish feeder* yang terintegrasi dengan *autonomous boat* untuk mendukung sistem kerja dari *automatic fish feeder*, perancangan ini merupakan implementasi perangkat keras. *Automatic fish feeder* dirancang untuk membantu pembudidaya ikan dalam pemberian pakan ikan secara otomatis, terjadwal, dan tertakarnya dalam pemberian pakan ikan. Adapun spesifikasi alat sebagai berikut:

- a. Wadah pakan pertama memiliki tinggi 50 cm, diameter 10 cm, dimana wadah ini dapat menampung sampai 10 kg pakan ikan.
- b. Wadah pakan kedua memiliki tinggi 7 cm, panjang



GAMBAR 4.3 PERBANDINGAN TIMBANGAN CAMRY EK5055 DENGAN SENSOR *LOAD CELL*

Pada Gambar 4.3 merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan pada sensor *load cell*, grafik diatas menunjukkan perbandingan anatara timbangan Camry EK5055 dengan sensor *load cell*. Disimpulkan bahwa dalam proses pengeluaran pakan, jika nilai berat pakan < 300 gr maka berat pakan akan terjadi ketidakstabilan pada hasil pengukuran sensor *load cell*. Jika berat pakan yang dikeluarkan memiliki nilai berat pakan ≥ 300 gr maka proses pengeluaran pakan ikan memiliki nilai yang stabil.

$$Akurasi = 100\% - \%error$$

$$\%error = \left| \frac{nilai\ pengukuran - nilai\ sebenarnya}{nilai\ sebenarnya} \right| \times 100$$

TABEL 4.1
HASIL PENGUJIAN SISTEM PAKAN

Set Point	Nomer Percobaan	Serial Monitor Load cell(g)	Nilai Pakan yang keluar (g)	Waktu Tempuh (s)	Kecepatan Sistem Pakan (g/s)	Nilai Akurasi Load cell (%)	Error Keluaran Pakan (%)
100	1	103	108	3,10	33,22	95,38	4,62
	2	108	119	3,13	34,50	90,76	9,24
	3	104	115	3,27	31,80	90,5	9,5
200	1	203	207	4,01	50,62	98,07	1,93
	2	200	211	4,06	49,26	94,79	5,21
	3	201	216	4,11	48,90	93,06	6,94
300	1	300	310	5,02	59,76	96,78	3,22
	2	302	318	5,12	58,98	94,97	5,03
	3	300	313	5,15	58,25	95,85	4,15
400	1	402	406	6,00	67,00	99,02	0,98
	2	400	414	6,06	66,65	96,62	3,38
	3	400	418	6,08	65,78	95,7	4,3

Pada tabel 4.1 merupakan hasil pengujian perbandingan dari sistem pakan ikan pada Shell Thonny IDE dengan nilai beban sebenarnya 100-400 gr. Pengujian dilakukan dengan empat set point yang masing-masing set point dilakukan 3x percobaan. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui waktu tempuh dalam menampung pakan, kecepatan pemberian pakan, nilai error keluaran pakan dan nilai akurasi sensor *load cel*.

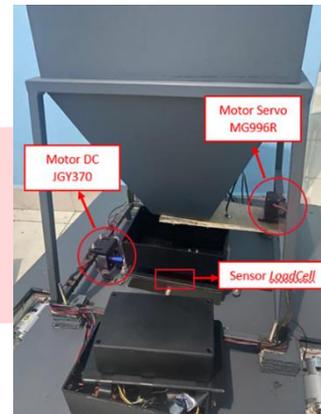
Pada pengujian kecepatan set point 100 mempunyai rata-rata kecepatan 33,17 g/s, set point 200 mempunyai rata-rata kecepatan 49,50 g/s, set point 300 mempunyai rata-rata kecepatan 58,99 g/s, dan set point 400 mempunyai rata-rata kecepatan 66,47 g/s. Berdasarkan data pengujian diatas, dapat disimpulkan semakin tinggi nilai set point maka kecepatan sistem pengeluaran pakan pada *automatic fish feeder* akan semakin cepat.

Dapat diperhatikan dalam tabel 4.1 dari keempat data percobaan dapat disimpulkan nilai rata-rata akurasi sensor *load cell* yang didapatkan adalah 95,12%. Pengujian akurasi sensor *load cell* dilakukan untuk mengetahui ketetapan sensor dalam memberi sinyal keluaran. Pengujian menghasilkan rata-rata nilai eror yang keluar pakan adalah 4,8%. Dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pemberian pakan ikan pada *Automatic Fish Feeder* cukup baik dengan

keakuratan sensor sebesar 95,12% dan nilai error keluaran pakan yang masih dibawah 5%.

2. Ujicoba Sistem Pengeluaran Pakan

Ujicoba yang dilakukan pada saat pemberian pakan yang terintegrasi pada *autonomous boat*. Penulis memasukkan pakan ikan pada wadah besar, kemudian mengatur berat pakan yang dikeluarkan sesuai dengan takaran berat pakan yang telah ditentukan.



GAMBAR 4.4

TEMPAT KOMPONEN MOTOR DC, MOTORSERVO, DAN SENSOR LOAD CELL

Pada gambar 4.4 memperlihatkan beberapa komponen yang digunakan pada *automatic fish feeder* yang terintegrasi dengan *autonomous boat*. Motor servo terletak pada penyangga yang berfungsi untuk membuka dan menutup katup pakan, dibawah katup pakan terdapat wadah pakan kecil untuk menampung pakan yang telah ditentukan dan yang telah didistribusikan dari wadah besar. Dibawah wadah pakan kecil terdapat sensor *load cell* berfungsi untuk menimbang dan mengetahui nilai berat dari pakan, dan dibawah sensor *load cell* terdapat besi yang terhubung pada motor DC berfungsi untuk memutar dan membalikkan ke posisi semula pada wadah pakan kecil. Hasil dari pengujian, penulis mengetahui kesesuaian antara berat pakan yang diinginkan.



GAMBAR 4.5

KONDISI MOTOR SERVO MEMBUKA DAN MENUTUP KATUP PAKAN

Pada Gambar 4.5 menunjukkan sistem pengeluaran pakan ikan pada wadah besar. Pada point 1 motor servo belum menerima sinyal perintah dari Raspberry Zero W untuk membuka katup pakan, sehingga posisi katup pakan masih tertutup. Point 2, motor servo telah menerima sinyal

perintah dan membuka katup pakan 80° untuk mengeluarkan pakan dari wadah besar. Point 3, motor servo menutup katup pakan pada wadah besar, ketika pakan telah didistribusikan ke wadah kecil dan telah menampung berat pakan yang telah ditentukan.



GAMBAR 4.6

KONDISI MOTOR DC MENUMPAHKANN DAN MEMBALIKKANPADA WADAH KECIL

Pada Gambar 4.6 kondisi ketika sensor *loadcell* sudah menimbang berat pakan dengan nilai yang diinginkan. Motor DC bergerak memutar wadah kecil untuk menebarkan pakan ke kolam ikan. Setelah pakan ikan ditebarkan maka motor DC akan membalikkan wadah kecil ke posisi semula.

TABEL 4.2

HASIL PENGUJIAN MOTOR SERVO

Derajat Servo	Lama Pembukaan Katup (miliidetik)	Berat Pakan (gr)	Bukaan Corong (%)
70° (-0.8)	0.5	378	100% ke kiri
	1	438	
	2	494	
	3	638	
75° (-0.6)	0.5	362	75% ke kiri
	1	422	
	2	472	
	3	529	
80° (0.4)	0.5	318	50% ke kiri
	1	348	
	2	385	
	3	441	
118° (0.5)	0.5	329	50% ke kanan
	1	364	
	2	417	
	3	450	
120° (0.6)	0.5	367	75% ke kanan
	1	449	
	2	497	
	3	554	
130° (0.7)	0.5	390	100% ke kanan
	1	446	
	2	521	
	3	647	

Dari Tabel 4.2 dapat diperhatikan pengujian terhadap motor servo untuk melihat derajat serta lambat waktu (delay) yang diperlukan jika ingin mendapatkan nilai dengan range 285-320 gr. Dapat disimpulkan dengan derajat 80° dan delay 0.5 detik menghasilkan jumlah pakan yang tidak jauh beda dengan yang diinginkan yaitu senilai 319 gr atau mendekati 300 gr dibandingka dengan data-data yang lain. Untuk %error

yang dihasilkan didapatkan 5% dimana ini bisa dikatakan bagus karena tidak lebih dari 5%.

V KESIMPULAN

A. Kesimpulan

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

1. Berdasarkan hasil pengujian *automatic fish feeder* terintegrasi dan menyeimbangkan pada *autonomous boat*.
2. Dari hasil implementasi dan pengujian, sistem pemberian pakan berhasil dilakukan secara otomatis dengan waktu yang telah ditentukan.
3. Pada sistem *automatic fish feeder* dapat mengeluarkan dan menimbang berat pakan sesuai dengan takaran yang telah ditentukan. Ketetapan nilai sensor *load cell* pada Shell Thonny IDE dengan timbangan merk Camry EK5055 berbeda jauh jika nilai keluaran pada berat pakan <300 gr. Jika berat pakan >300 gr maka nilai keluaran pada Shell Thonny IDE tidak jauh berbeda dari nilai berat pakan pada timbangan merk Camry EK5055.

B. Saran

Berdasarkan hasil pembangunan Proyek Akhir ini, disampaikan beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu:

1. Menambahkan komponen *keypad* agar waktu pengeluaran pakan bisa langsung diubah tanpa harus diprogram ulang pada Thonny IDE.
2. Memodifikasi desain *Automatic fish feeder* pada wadah kecil agar saat motor DC memballikan wadah tersebut pakan ikan tidak terhambur kemana-mana.
3. Menggunakan library pada program *sensor load cell* yang sesuai dengan satuan yang diinginkan.

REFERENSI

- [1] 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.
- [2] H. Himawan and M. Yanu F, "Pengembangan Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis," *Telematika*, vol. 15, no. 02, pp. 87–98, 2018.
- [3] M. A. Rimmer, K. Sugama, D. Rakhmawati, R. Rofiq, and R. H. Habgood, "A review and SWOT analysis of aquaculture development in Indonesia," *Rev. Aquac.*, vol. 5, no. 4, pp. 255–279, 2013, doi: 10.1111/raq.12017.

- [4] Novianda, L. Fitria, A. Ihsan, and Munawir, "Sistem Cerdas Pemberian Pakan Otomatis Dalam Peningkatan Produktivitas Panen Udang," *Jurutera*, vol. 06, no. 02, pp. 19–22, 2019.
- [5] I. E. fendi Mulyadi, "Budidaya Perikanan," pp. 1–40.
- [6] N. Ajim, "Jenis Wadah Budidaya Ikan Konsumsi," 2022.
<https://dkp.jatengprov.go.id/index.php/artikel/blpkil/pentingnya-pakan-dalam-budidaya-ikan%0A>
- [7] D. PROV.JATENG, "No Title," 11 Desember, 2020.
<https://www.dkp.jatengprov.go.id/index.php/artikel/blpkil/pentingnya-pakan-dalam-budidaya-ikan>
- [8] R. Taisa, T. Purba and S. , *Ilmu Kesuburan Tanah dan Pemupukan*, Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021.
- [8] 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.
- [9] A. M. S. R. Chaidar Aji Nugroho , Ahmad Vidura, "Swarm-ship: kapal sergap otonom dengan sistem swarm intellegence untuk menjaga kedaulatan laut indonesia," p. 16680.
- [10] M. Rahmad Rifandi, Usman Muhammad Tang and PENDAHULUAN, "ARTIKEL 1 Pengembangan Automatic Feeder dalam Budi Daya Ikan Selais"