Automatic Fish Feeder Berbasis ESP32 Pada *Autonomous Boat* Guna Mendukung Penelitian *Autonomous Fish Feeder Swarm Boat* di Laboratoroium INACOS Universitas Telkom

Automatic Fish Feeder Based ESP32 for Autonomous Boat to Support Autonomous Fish Feeder Swarm Boat Research at INACOS Laboratory Telkom University

1st Angel Bless Tania
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
angelblesstania@student.telkomunivers ity. ac.id

2nd Denny Darlis
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
denny.darlis@telkomuniversity.ac.i d

3rd Angga Rusdinar
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
anggarusdinar@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pemenuhan kebutuhan masyarakat harus diimbangi dengan kebutuhan dasar manusia. Salah satu kebutuhan pokok yang terus berkembang adalah bagian sektor budidaya perikanan. Dengan meningkatnya permintaan dari industri perikanan, diharapkan produktivitas juga meningkat. Untuk meningkatkan produktivitas, hal yang menjadi pendukung adalah sistem pemberian pakan. Sistem yang masih diterapkan oleh manusia masih menggunakan teknik *handfeeding* dimana masih menggunakan tenaga manusia.

Pada Proyek Akhir ini dilakukan perancangan dan implementasi *Automatic Fish Feeder* pada *Autonomous Boat*. Sistem *Automatic Fish Feeder* memudahkan memberi pakan ikan karena kapal akan bergerak untuk mendistribusikan pakan. Hasil dari perancangan sistem *Automatic Fish Feeder* pada *Autonomous Boat* dapat diimplementasikan pada kolam ikan. Sistem dapat bekerja secara otomatis dengan menyediakan pakan ikan pada pagi dan sore hari sesuai dengan jadwal. Pakan yang dapat diberikan dalam 1x pemberian adalah 300 gr. Namum *Automatic Fish Feeder* dapat membawa hingga 2,5 kg/hari. Nilai berat pakan ikan yang diinginkan sesuai dengan hasil sinyal keluaran pada sensor *load cell*. *Automatic Fish Feeder* menggunakan kapal merupakan teknologi yang memudahkan pembudidaya ikan dalam pemberian pakan ikan.

Kata kunci: Pembudidaya Ikan, *Automatic Fish Feeder*, *Autonomous Boat*, *Handfeeding*.

I PENDAHULUAN

Peningkatan pertumbuhan penduduk masyarakat terutama di Indonesia menjadikan kebutuhan pokok harus seimbang dengan kebutuhan manusia. Upaya yang dilakukan dalam pemenuhan kebutuhan pokok harus seimbang dengan permintaan masyarakat agar dapat terpenuhi. Salah satu kebutuhan pokok yang meningkat adalah bagian sektor perikanan budidaya. Meningkatnya konsumsi makan bergizi dalam cakupan dunia disebabkan oleh terjadinya pertumbuhan budidaya ikan dan produksi akultura dalam lima puluh tahun terakhir [1]. Dengan meningkatnya permintaan pasar sektor perternakan ikan, diharapkan bahwa produktivitas juga meningkat dengan berbagai cara, salah satunya adalah menerapkan teknologi dalam kegiatan produksi. Dalam proses produksi, terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi kuantitas dan kualitas hasil produksi. Diantara faktor tersebut adalah pemberian pakan ikan. Pemberian pakan ikan dalam jumlah yang tidak cukup akan memperlambat pertumbuhan ikan, kekurangan gizi, pemberian pakan ikan yang berlebihan akan mencemari kolam ikan, membuang pakan, jika pemberian pakan ikan tidak disiplin, tingkat kematian ikan akan tinggi.

Pengembangan sistem pemberian pakan masih digunakan budidaya ikan yang menggunakan teknik *handfeeding*, teknik yang kurang efisien karena pemberian pakan yang ditebar tidak terukur, pemberian pakan yang tidak teratur dan kebutuhan tenaga (SDM) [2]. 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.

II KAJIAN TEORI

A. Sistem Budidaya Ikan

Ikan merupakan salah satu makanan penting bagi manusia karena kandungan gizinya yang lengkap. Oleh karena itu, budidaya ikan perlu dilakukan karena akan

memenuhi kebutuhan masyarakat. Budidaya ikan memungkinkan kita menghasilkan organisme air (ikan) untuk mendapatkan keuntungan [3]. Hasil budidaya diperoleh dari budidaya dalam wadah dan di lingkungan yang terkendali dengan campur tangan manusia untuk meningkatkan hasil. Secara umum monitoring adalah kegiatan memantau secara berkala kemajuan kegiatan yang kita lakukan. Karena budidaya ikan erat kaitannya dengan ekonomi, teknologi dan produksi, maka pemantauan ditujukan untuk pembenihan dan pembesaran ikan sesuai kebutuhan [4]. Sistem budidaya ikan yang umum digunakan oleh masyarakat adalah teknik *handfeeding*. Teknik ini bekerja dengan menggunakan tenaga manusia untuk memberi pakan ikan secara langsung ke kolam ikan. Pemberian pakan diberikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, biasanya diberikan pada pagi hari dan sore hari. Sistem budidaya ikan biasanya diterapkan di sungai dan danau.

1. Wadah Budidaya Ikan

Wadah dalam sistem budidaya ikan dibagi menjadi beberapa wadah yaitu kolam air deras dan kolam air tenang. Wadah budidaya sangat penting untuk mengoptimalkan proses budidaya ikan untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan [4]. Wadah yang biasanya digunakan para pembudidaya adalah akuarium, bak, kolam, dan keramba. Kolam adalah target yang sering pembudidaya gunakan untuk memelihara ikan air tawar. Kolam memiliki berbagai bentuk seperti persegi/persegi panjang, lingkaran maupun segitiga [4].

2. Pakan Ikan

Pakan ikan yang diproduksi oleh produsen untuk memenuhi kebutuhan produksi dalam budidaya ikan. Pakan ikan dibuat untuk dikonsumsi oleh ikan yang hidup di air. Pakan untuk mempertahankan hasil yang stabil. Pengelolaan pakan ikan merupakan salah satu faktor keberhasilan dalam budidaya ikan. Laju pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang diberikan dengan mutu yang baik, jumlah yang cukup, kondisi lingkungan yang mendukung dan laju pertumbuhan ikan yang diharapkan cepat [4].

3. Perhitungan Pakan

Pada penelitian ini subjek penelitian kolam dengan ukuran 10m x 10m dengan tinggi 70 cm [5]. Menurut Effendie (1997), rasio konversi pakan dapat diwujudkan dalam persamaan berikut.

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

FCR = Total Pakan : Jumlah Total Panen …….. (1)

Dari rumus diatas disederhanakan menjadi persamaan dibawah ini.

FCR = (SR/ Target Panen) x 1,3 (Kg)…….. (2)

Keterangan:

FCR = *Feed Convention Ratio*

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

2.Kedua akan menghitung harapan dari jumlah pada akhir pemeliharaan.

Wt = Luas Kolam x Tinggi Kolam x Kuantitas ideal panen……. (3)

Wt = 10 x 10 x 0,7 x 30…..……..…… (4)

Wt = 2100 kg ……..……...…...(5)

Keterangan:

Wt = harapan dari jumlah ikan pada akhir pemeliharaan.

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

Mortalitas = Persentase x Wt……..... (6)

Mortalitas = 15/100 x 2100=315 kg …….……... (7)

Keterangan:

Mortalitas = perkiraan ikan yang akan mati dalam masa pemeliharaan.

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

SR = Wt- Mortalitas…….....…… (8)

SR = 2100 -315 …..…….……..... (9)

SR = 1785 kg ……..…… (10)

Keterangan:

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

5.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 = 1785/10 x 1,3= 232 kg ……...…… (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 dibagai 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 8 titik terbagi menjadi 2 jadwal, pagi dan sore, masing-masing titik akan menerima 300 gr pakan ikan.

B. Automatic Fish Feeder

Merujuk pada kata *automatic* jika diartikan dalam bahasa Indonesia berarti otomatis, di mana perangkat atau pengumpan dapat dioperasikan tanpa pengawasan dari manusia. Jika digabungkan dengan kata *automatic fish feeder* berarti otomatis memberi makan ikan [6]. Kata otomatis di sini termasuk tidak menggunakan tenaga manusia untuk memberi pakan dan memberi pakan ikan pada waktu tertentu. Ada banyak desain dan merek yang berbeda, tetapi beberapa keterbatasan perlu ditingkatkan. Ada pengumpan ikan tetap dan pengumpan ikan bergerak. Dalam pengerjaan Proyek

Akhir ini, fokusnya adalah memberi pakan ikan ke kapal-kapal yang akan bergerak melalui kolam ikan.

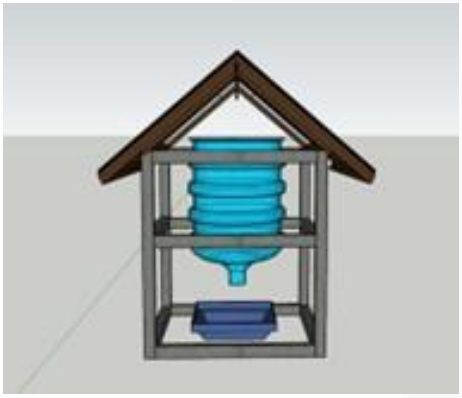
C. Autonomous Swarm Boat

Kata *autonomous* jika dipahami dalam bahasa indonesia adalah otonomi berarti suatu proses atau kegiatan yang dilakukan tanpa kendali dari luar. Kata *swarm* jika diartikan dalam bahasa indonesia berarti kawanan atau kelompok. Jika disambungkan dengan kata *autonomous swarm boat* berarti proses pengoperasian kapal tanpa awak yang bergerak secara bersamaan dengan kapal lain. *Autonomous boat* dioperasikan melalui sistem komunikasi nirkabel untuk mengelola data pergerakan dan penghilatan yang akan dikirim ke *Ground Control Station* (GCS) berbasis *dashboard* [6].

III METODE

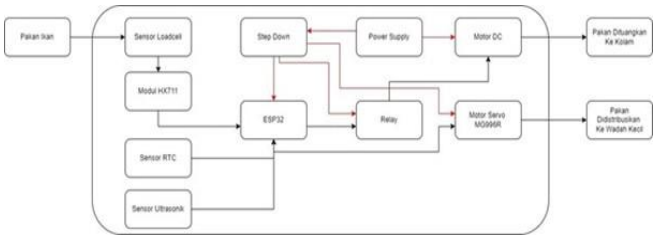
A. Desain Sistem *Automatic Fish Feeder*

Sistem ini dirancang untuk membuat sistem *automatic fish feeder* dengan objek penelitian di kolam ikan. Sistem *automatic fish feeder* pada *autonomous boat* yang akan bergerak disekitar kolam. Terdapat dua wadah untuk menampung pakan ikan, yang pertama menampung 2,5 kg dan kedua menampung 300 gr pakan ikan. Wadah kedua memiliki sensor *load cell* untuk mengukur berat pakan ikan sebelum disebarkan di kolam. Motor servo bekerja untuk membuka katup pakan ikan di wadah pertama untuk mengeluarkan pakan ke dalam wadah kedua sampai tercapai berat pakan yang diinginkan. Wadah kedua akan menuangkan pakan jika sudah mencapi beratnya dan akan kembali ke posisi semula jika semua pakan telah terbuang di kolam ikan.



GAMBAR 3.1
DESAIN ALAT *AUTOMATIC FISH FEEDER*

B. Diagram Blok *Automatic Fish Feeder*



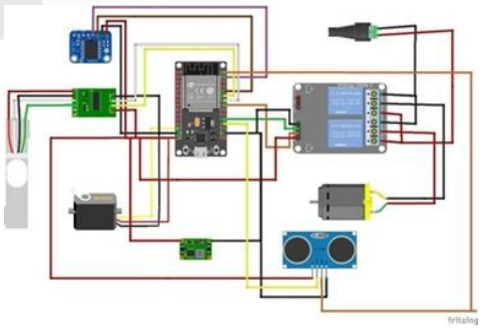
GAMBAR 3.2
DIAGRAM BLOK *AUTOMATIC FISH FEEDER*

Pada gambar 3.2 menjelaskan diagram blok *Automatic Fish Feeder*. Terdapat sistem di mana kapal berhenti pada waktu pemberian pakan dan memberikan pakan ikan secukupnya. Sensor *load cell* sebagi input untuk memasukkan nilai dalam perhitungan pakan ikan ke ESP32. ESP32 akan menangani perintah yang dirancang. Motor servo akan bergerak membuka katup untuk mengeluarkan pakan ikan dan menyalurkan ke wadah kedua. Pakan diukur pada wadah kedua, dimana sensor *load cell* berada di bawah wadah kedua untuk mengukur berat pakan 300 gr. Ketika pakan ikan cukup 300 gr, motor servo akan menutup katup pakan. Motor DC akan memutar wadah pakan 180° searah jarum jam dan menumpahkan pakan. Jika semua pakan telah tumpah, wadah akan kembali ke posisi semula berlawanan arah jarum jam.

C. Wiring Diagram *Automatic Fish Feeder*

Wiring diagram dari beberapa komponen yang digunakan dalam sistem *automatic fish feeder*. Dapat dilihat bahwa setiap pin yang terdapat dalam komponen terhubung ke ESP32. Berikut penjelasan mengenai wiring masing-masing komponen.

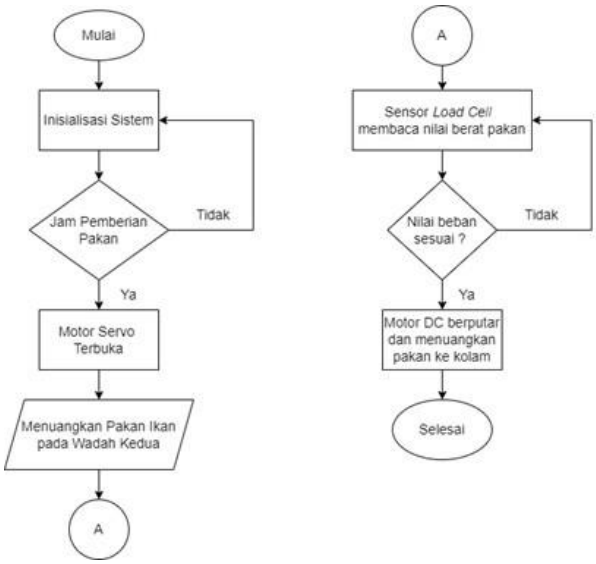
1. Sensor *load cell* yang terhubung ke modul HX711 memiliki 4 pin yaitu VCC, GND, DO dan CK. Pin data DOUT dan CLK terhubung ke pin 18 dan 19 sedangkan VCC dan GND terhubung ke sumber tegangan ESP32.
2. Motor servo memiliki 3 pin yaitu VCC, GND dan PWM. Pin data PWM terhubung ke pin ke 13 sedangkan VCC dan GND terhubung ke sumber tegangan ESP 32.
3. Motor DC yang terhubung ke relay memiliki 4 pin yaitu VCC, GND, IN1 dan IN2. Untuk IN1 dan IN2 dihubungkan ke pin 4 dan 5 sedangkan VCC dan GND dihubungkan ke sumber tegangan ESP32.
4. RTC memiliki 4 pin yaitu VCC, GND, SDA dan SCL. Untuk pin SDA dan SCL terhubung pada pin 21 dan 22 sedangkan VCC dan GND dihubungkan ke sumber tegangan ESP32.
5. Sensor Ultrasonik memiliki 4 pin yaitu VCC, GND, ECHO, TRIG. Untuk pin TRIG dan ECHO 2 dan 23, sedangkan VCC dan GND dihubungkan ke sumber tegangan ESP32.



GABAR 3.3
WIRING DIAGRAM *AUTOMATIC FISH FEEDER*

D. Perancangan Sistem *Automatic Fish Feeder*

Pada perancangan sistem *Automatic Fish Feeder* menggunakan bahasa pemograman Arduino yaitu C++. Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat sketch pemograman, meng-compile dan mengupload ke dalam memori mikrokontroler.



GAMBAR 3.4
PERANCANGAN SISTEM *AUTOMATIC FISH FEEDER*

Beberapa tahapan yang dilakukan untuk menjalankan sistem *automatic fish feeder*, sebagai berikut.

1. Sistem dimulai terlebih dahulu.
2. Inisialisasi sistem.. Dalam hal ini terjadinya inisialisasi sistem, yang berfungsi untuk menampung data pada memori dimana menampung nilai data yang dapat berubah-rubah, pin-pin yang terhubung dari komponen ke ESP32 dideteksi, dan memasukkan *library* dari komponen yang digunakan.
3. Jika sudah waktu pemberian pakan, maka kapal akan berhenti pada titik lokasi. Dalam hal ini terjadinya penjadwalan pada sistem pemberian pakan ikan, dimana sistem akan diberikan pada jam 7 dan jam 3 sore hari.
4. Jika belum waktu pemberian pakan, maka kapal akan tetap tidak berjalan.
5. Motor servo terbuka pada saat kapal berhenti. Dalam hal ini terjadinya proses dimana motor servo membuka katup pakan dengan memasukkan derajat motor servo terbuka dan tertutup. Motor servo terbuka pada 80° dan motor servo tertup pada 100°.
6. Ketika motor servo terbuka, pakan akan tertampung pada wadah kedua. Pada wadah kedua terdapat sensor load cell dibawah wadah dimana berfungsi untuk menimbang pakan ikan sesuai berat yang diinginkan.
7. Sensor *load cell* menimbang dan membaca nilai berat. Dalam hal ini sensor *load cell* menimbang berat pakan, jika pakan sudah 300 gram maka motor servo akan menutup katup pakan. Dimana telah dimasukkan nilai dari kalibrasi faktor dan satuan berat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gram.
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. Motor DC menumpahkan pakan pada kolam. Dalam hal ini motor DC akan memutarkan wadah 180° searah jarum jam kea rah kolam untuk menuangkan pakan, dengan berhenti untuk proses menuangkan 3 detik. Jika sudah >3 detik maka motor DC akan membalikkan wadah ke posisi semula dengan berlawanan arah jarum jam.
10. Jika sudah terjadi proses pemberian pakan maka sistem selesai.
11. Jika selama proses pemberian pakan >35 jarak yang diterima oleh sensor ultrasonic, maka sensor akan memberikan sinyal ke kapal untuk tidak berjalan karena membawa pakan kurang dari yang dibutuhkan. Sensor Ultrasonik berfungsi untuk medeteksi ketersediaan pakan.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Alat

GAMBAR 4.1
HASIL PERENCAAN ALAT

Gambar 4.1 menunjukkan hasil perancangan *Automatic Fish Feeder*, dimana perancangan berupa perangkat keras. *Automatic fish feeder* dirancang untuk membantu pembudidaya ikan dalam memberikan pakan ikan. Alat ini ditempatkan pada *autonomous boat* yang mendukung sistem kerja dari *automatic fish feeder*. Spesifikasi alat, adalah sebagai berikut.

1. Wadah pakan pertama memiliki tinggi 39 cm, diamater 25 cm, dimana wadah ini dapat menampung 2,5 kg.
2. Wadah pakan kedua memiliki tinggi 6 cm, panjang 18 cm, lebar 11 cm dimana wadah ini untuk menampung 300 gram.
3. Penyangga wadah memiliki tinggi 41 cm, panjang dan lebar 22 cm untuk peyangga wadah pertama.

B. Pengujian Pemberian Pakan

Pada bab ini akan membahas mengenai pengujian dalam pemberian pakan ikan.

1. Hasil Ujicoba Sensor *Load Cell*

Sensor *load cell* yang digunakan memiliki nilai beban hingga 2,5 kg. Pengujian dilakukan untuk menguji ketetapan

sensor dalam membaca nilai berat beban dari suatu benda. Objek yang digunakan adalah pakan ikan dewasa. Pengujian ini akan membandingkan hasil nilai yang ditampilkan pada serial monitor pemograman Arduino dengan timbangan

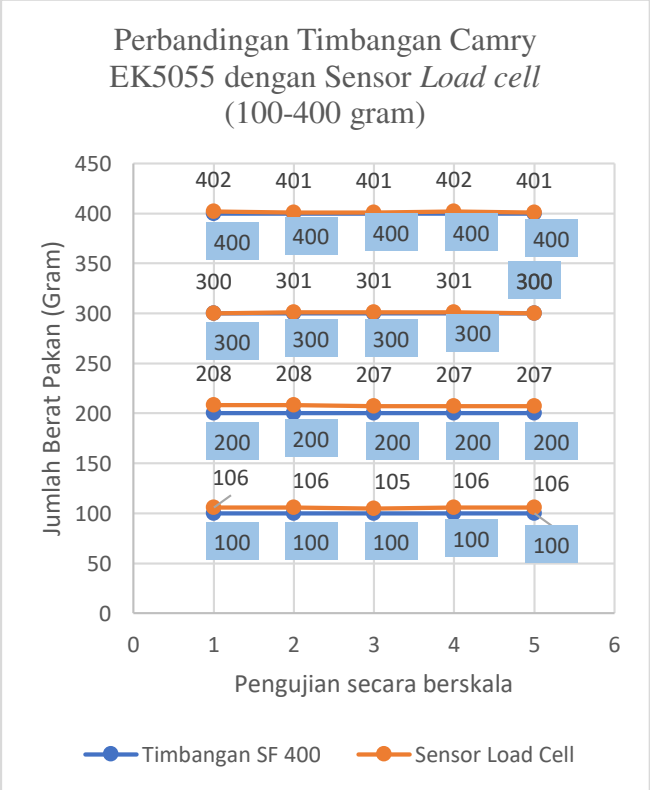
Camry EK5055. Nilai kalibrasi yang diperoleh sebelumnya adalah 260.10.

GAMBAR 4.2
PENGUJIAN AKURASI SENSOR *LOAD CELL*

Dibawah ini adalah perbandingan nilai yang dikeluarkan pada timbangan Camry EK5055 dengan Sensor *Load cell*. Pengujian akan dilakukan dengan beban 100–400 gram.

C. Pengujian Delay Pengiriman Data

Menampilkan data ke firebase *database* yang terkoneksi dengan *website* merupakan tahap akhir dari pengujian sistem



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

Dapat dilihat hasil perbandingan antara timbangan Camry EK5055 dengan sensor *load cell*. Dari hasil data di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai hasil keluaran pada timbangan Camry EK5055 memiliki nilai yang stabil mulai dari beban 100-400 gr. Pada sensor *load cell*, nilai keluaran <300 gr data sangat berfluktasi. Berbeda dengan nilai keluaran ≥300 gr yang memiliki nilai yang stabil.

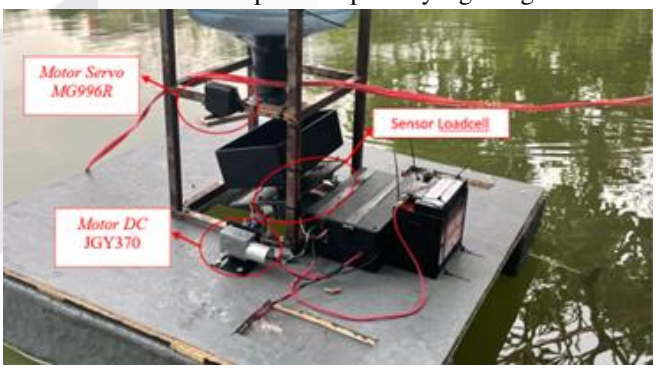
TABEL 4.1
HASIL PENGUJIAN PAKAN

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	106	110	3,12	33,97	96,37	3,63
	2	104	113	3,13	33,22	92,04	7,96
	3	105	115	3,35	31,34	91,31	8,69
200	1	208	213	4,02	51,74	97,68	2,32
	2	206	216	4,05	50,37	95,38	4,62
	3	207	212	4,09	50,61	97,65	2,35
300	1	300	306	5,05	59,4	98,04	1,96
	2	301	310	5,13	58,67	97,1	2,9
	3	302	307	5,07	59,56	98,38	1,62
400	1	402	407	6,04	66,55	98,78	1,22
	2	401	415	6,02	66,61	96,63	3,37
	3	403	418	6,04	66,72	96,42	3,58

Penulis hanya mengambil empat percobaan karena penulis hanya rancang dapat menampung 300 gr. Dari keempat data percobaan dapat disimpulkan nilai rata-rata akurasi sensor *load cell* yang didapatkan adalah 93,12%. Pengujian akurasi sensor *load cell* dilakukan untuk mengetahui ketetapan sensor dalam memberi sinyal keluaran. Pengujian menghasilkan rata-rata nilai eror yang keluar pakan adalah 3,67%. Dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pemberian pakan ikan pada *Automatic Fish Feeder* cukup baik dengan keakuratan sensor sebesar 93,12% dan nilai error keluaran dibawah 5%.

2. Pengujian Sistem Pengeluaran Pakan

Pengujian dilakukan ketika pemberian pakan sudah terhubung pada *autonomous bout*. Penulis menempatkan pakan ikan pada wadah pertama, kemudian menyesuaikan nilai berat untuk mencapai hasil pakan yang diinginkan.



GAMBAR 4.4
TATA LETAK KOMPONEN

Gambar diatas menunjukkan tata letak dari komponen yang digunakan. Motor Servo yang terletak pada penyangga untuk membuka dan menutup katup pakan ikan. Di bawah katup pakan ikan terdapat wadah kedua untuk menampung pakan ikan yang tumpah, dimana di bawah wadah kedua terdapat sensor *load cell* yang mengukur berat pakan yang diterima. Di bawah sensor *load cell* terdapat besi yang dapat diputar dimana untuk memutarkannya menggunakan motor DC JGY370. Dari pengujian tersebut penulis dapat menentukan kesusaian berat pakan yang diinginkan.

GAMBAR 4.5
KONDISI MOTOR SERVO

Menunjukkan sistem pengeluaran pakan ikan. Pada poin 1 motor servo belum menerima sinyal perintah dari ESP32 untuk membuka katup pakan, sehingga posisi katup masih tertutup. Poin 2, motor servo telah menerima perintah dan membuka katup pakan 80° untuk mengeluarkan pakan dari wadah pertama. Poin 3, servo menutup 100° ketika wadah kedua memiliki cukup berat yang diinginkan.

TABEL 4.2
PENGUJIAN MOTOR SERVO

Derajat Servo	Lama Pembukaan Katup (milidetik)	Berat Pakan (gr)	Bukaan Corong (%)
70°	0.5	370	100% ke kiri
	1	434	
	2	520	
	3	1039	
75°	0.5	356	75% ke kanan
	1	426	
	2	479	
	3	570	
80°	0.5	319	50% ke kanan
	1	341	
	2	390	
	3	450	
118°	0.5	322	50% ke kiri
	1	360	
	2	425	
	3	460	
120°	0.5	367	75% ke kiri
	1	435	
	2	492	
	3	586	
130°	0.5	386	100% ke kanan
	1	445	
	2	530	
	3	1076	

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 dibandigkan dengan data-data yang lain. Untuk %error yang dihasilkan didapatkan 5% dimana ini bisa dikatakan bagus karena tidak lebih dari 5%.

GAMBAR 4.6
KONDISI MOTOR DC

Kondisi saat sensor *load cell* telah menimbang berat pakan sampai nilai yang diinginkan. Motor DC akan berputar untuk menuangkan pakan ke kolam. Setelah pakan dituangkan, motor DC akan kembali ke posisi semula.

GAMBAR 4.7
KONDISI SENSOR ULTRASONIK

Kondisi pada saat sensor ultrasonic mendeteksi dari ketersediaan pakan dengan menggunakan satuan cm sebagai pengukur jarak antara sensor ultrasonic dengan pakan.

TABEL 4.3 PENGUJIAN SENSOR ULTRASONIK

Target Isi Pakan (cm)	Hasil Pengukuran Isi Pakan (cm)	Kesalahan Pengukuran (%)
35	37	5,1
30	33	7,6
25	28	7,6
20	22	5,1
15	17	5,1
10	6	10,2

dapat diambil kesimpulan bahwa % kesalahan pengukuran dari sensor ultrasonic dalam mendeteksi ketersediaan pakan memiliki rangel 5,1-7,6

V KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Pemberian pakan berhasil dikeluarkan sesuai yang diinginkan dimana pakan dapat keluar secara otomatis pada saat yang ditentukan.
2. *Automatic Fish Feeder* dapat diimplementasikan pada *Autonomous Boat* untuk membantu pembudidaya ikan.
3. Dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pemberian pakan ikan pada Automatic Fish Feeder cukup baik dengan keakuratan sensor sebesar 93,12% dan nilai error keluaran dibawah 5%.

REFERENSI

[1] D. Prijatna, H. Handarto, and Y. Andreas, "Rancang Bangun Pemberi Pakan Ikan Otomatis," *J. Teknotan*, vol. 12, no. 1, 2018, doi: 10.24198/jt.vol12n1.3.

[2] 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.

[3] Gusrina, "Budidaya Ikan," 2019, pp. 9–25.

[4] I. E. Mulyadi, "Budidaya Perikanan," *Modul 1 Budid. Perikan.*, pp. 1–40, 2015.

[5] 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.

[6] N. N. Uddin, Md Nasir, Mm Rashid, Mg Mostafa, Belayet H, Sm Salam, *Development of Automatic Fish Feeder*.