

Aqua Feeder Pro

Aqua Feeder Pro

Aiman Hakim Shamsudin¹, Alif Luqman Abdul Rahim¹, Nafizul Hakimi Mohd Zufri¹, Nurmina Abdullah^{1,2*}

¹ Department of Mechanical Engineering, Centre for Diploma Studies,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pagoh Higher Education Hub, 84600, Pagoh, Johor, MALAYSIA

² Sustainable Product Development (S-ProuD), Centre for Diploma Studies,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pagoh Higher Education Hub, 84600 Pagoh, Johor, MALAYSIA

*Pengarang Utama: nurmina@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2025.06.01.029>

Maklumat Artikel

Diserah: 01 Oktober 2024

Diterima: 30 November 2024

Diterbitkan: 15 Januari 2025

Kata Kunci

Automasi, Akuakultur, Tenaga Boleh
Diperbaharui, Kecekapan Makanan,
Sensor Pintar

Abstrak

Aqua Feeder Pro adalah peranti akuakultur automatik yang direka untuk meningkatkan kecekapan pemberian makanan ikan melalui integrasi inovatif tenaga boleh diperbaharui dan sistem mekanikal pintar. Dengan mengurangkan kerja manual, menjimatkan masa, dan meningkatkan keselamatan operasi, peranti ini menangani cabaran utama yang dihadapi oleh penternak ikan. Dilengkapi dengan sensor pintar dan motor berubah kelajuan, Aqua Feeder Pro memastikan pengagihan makanan yang tepat dan seragam di kawasan yang luas. Reka bentuk mesra pengguna dan ciri-ciri mesra alamnya menjadikannya boleh diakses oleh pelbagai pengguna sambil menyumbang kepada amalan pertanian yang peka alam sekitar. Ujian awal menunjukkan penyebaran makanan yang konsisten dan berkesan pada jarak yang berbeza-beza, menjadikan Aqua Feeder Pro sebagai penyelesaian yang boleh dipercayai dan kos efektif untuk akuakultur moden. Walau bagaimanapun, penambahbaikan lanjut disyorkan, termasuk meningkatkan kestabilan struktur, meningkatkan kapasiti penyimpanan makanan, dan memasukkan penutup pelindung untuk komponen kritikal bagi meningkatkan ketahanan dan prestasi dalam pelbagai keadaan operasi.

Keywords

Automation, Aquaculture, Renewable
Energy, Food Efficiency, Smart Sensors

Abstract

The Aqua Feeder Pro is an automated aquaculture device that improves fish feeding efficiency by incorporating renewable energy and intelligent mechanical systems. It solves major problems that fish farmers face by cutting manual labor, saving time, and improving operational safety. Equipped with smart sensors and variable-speed motors, ensures feed distribution that is precise and even across large areas. It is accessible to a wide range of users while contributing to eco-conscious farming practices thanks to its simple design and environmentally sustainable features. Preliminary testing establishes the device as a dependable, affordable option for contemporary aquaculture, with consistent and effective feed dispersal over a wide range of distances. Further enhancements are advised, such as augmenting structural stability, expanding feed storage capacity, and integrating protective coatings for essential components to enhance longevity and performance across various operational circumstances.

1. Pendahuluan

Sektor perikanan merupakan sektor yang memberikan impak besar kepada negara kerana memberikan jumlah pendapatan yang tinggi kepada peniaga. Sewaktu pandemik Covid-19 melanda negara, sektor perikanan ini merupakan antara sektor yang paling terjejas kerana sekatan dan perintah berkurang kepada rakyat [1]. Tambahan pula, orang ramai takut untuk meninggalkan rumah mereka kerana peningkatan jumlah kes Covid-19 dan menyebabkan jualan ikan menjadi rendah di pasaran. Akibatnya, kebanyakan nelayan, penternak dan peniaga makanan laut kehilangan wang ringgit kerana tidak dapat menjual produk mereka [2]. Selepas itu, ikan yang tidak dijual sering menjadi pembaziran kerana kos penyimpanan sejuk yang tinggi dan ketersediaan simpanan sejuk yang terhad untuk nelayan berskala kecil [1], [3].

Perikanan di Malaysia merupakan salah satu faktor yang berkebolehan dalam membina ekonomi negara memandangkan Malaysia dikelilingi oleh lautan. Terdapat hampir 90,000 nelayan di Malaysia dan 47% daripada mereka terlibat dalam perikanan laut dalam [2], [4]. Hal ini menunjukkan rakyat di negara ini kebanyakan mendapatkan hasil pendapatan daripada sektor perikanan. Oleh itu, sektor perikanan ini memberikan impak yang besar kepada ekonomi negara. Ikan merupakan salah satu sumber yang mempunyai protein yang mudah dimiliki dan murah berbanding dengan protein daripada lembu [5]. Walaubagaimanapun, kelemahan sistem pengurusan perikanan membuatkan negara masih lemah untuk mengembangkan sektor perikanan ini [6]. Oleh itu, sektor perikanan ini memberikan impak yang besar kepada ekonomi negara. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan pemanfaatan sumber keperluan kan yang ada di negara.

Isu yang lain adalah mempunyai perilaku peniaga yang kurang mempunyai ilmu pengetahuan tentang perniagaan lestari dan tidak mempunyai skala perniagaan yang betul [4], [7]. Pengkaji dapat melihat sektor perikanan terus meningkat dari tahun ke tahun. Isu perikanan ini bukan sahaja terikat kepada nelayan malah sektor perikanan ini merupakan sektor keutamaan dunia dalam menangani isu pembangunan negara yang lestari. Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, terdapat pelbagai cara yang boleh digunakan untuk memberikan ikan makan sama ada menggunakan cara tradisional atau produk yang telah wujud bahkan masih digunakan sehingga kini. Cara tradisional yang digunakan ialah memberikan ikan makan menggunakan tangan dengan melempar sahaja makanan ikan ke permukaan air [8]. Selain itu, terdapat juga alat-alat yang telah dicipta untuk tujuan yang sama seperti Cincin Makanan Ikan Terapung [9] Efishery [10], dan Pemberi Makanan Ikan Automatik [11].

Kesemua alat yang telah dicipta mempunyai fungsi yang baik dan telah mencapai tujuan yang telah disasarkan tetapi masih banyak kelemahan yang terdapat pada setiap produk tersebut. Setiap alat yang digunakan oleh para peternak ikan mempunyai masalah utama iaitu membuatkan pengguna menjadi lenguh dan penat [12]. Bagi produk yang pertama dan kedua iaitu Cincin Makanan Ikan Terapung dan Efishery ialah makanan tidak dapat tersebar ke permukaan keseluruhan kolam [9], [10]. Seterusnya, masalah bagi pemberi makanan ikan automatik pula ialah penternak perlu menyentuh batang kayu yang berada di tengah barulah makanan ikan akan keluar daripada tong [11]. Oleh itu, penciptaan produk Aqua Feeder Pro ini lebih memudahkan kerja seharian para peternak yang memelihara ikan di dalam kolam yang bersaiz besar.

Tujuan utama projek ini untuk menghasilkan sebuah produk yang dapat memudahkan dan menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh penternak ikan semasa memberi makan ikan yang mana melancarkan kerja para penternak ikan supaya dapat memberikan makan ikan dengan lebih mudah. Produk ini dijangka dapat menjimatkan masa dan tenaga pengguna. Bagi memastikan tujuan ini tercapai, terdapat beberapa objektif yang telah disenaraikan dan perlu dicapai pada akhir produk ini disiapkan. Objektif kajian ini adalah membina, merekabentuk dan mengujilari sebuah alat yang berfungsi untuk memberi makan ikan secara automatik.

Produk yang dihasilkan ialah alat untuk memberi makan ikan dengan hanya menggunakan aplikasi sahaja. Produk ini akan menyebarkan makanan ikan keseluruh permukaan kolam. Cara yang digunakan oleh orang ramai pada masa kini iaitu melemparkan makanan ikan menggunakan tangan membuatkan seseorang menghabiskan masa dan tenaga. Produk ini akan menjimatkan masa dan tenaga kerana cara penggunaan hanya perlu menuangkan makanan ikan ke dalam tong dan menekan butang yang ada pada aplikasi *SmartLife App*. Semua penciptaan mesin yang disenaraikan telah membuktikan bahawa projek ini telah ditambahbaik dan mempunyai kelajuan motor yang berbeza untuk penyebaran makanan ikan ke permukaan dengan jarak yang lebih jauh.

2. Metodologi

Carta alir adalah gambar rajah yang lazimnya mewakili proses, sistem atau algoritma komputer dan seringkali digunakan untuk mendokumentasikan, merancang, memperhalusi atau menggambarkan aliran kerja berbilang langkah [13]. Ia juga merupakan titik rujukan yang berguna untuk mencari ralat dalam proses atau projek. **Rajah 1** menunjukkan carta alir projek daripada penyediaan projek pengkaji iaitu Aqua Feeder Pro.

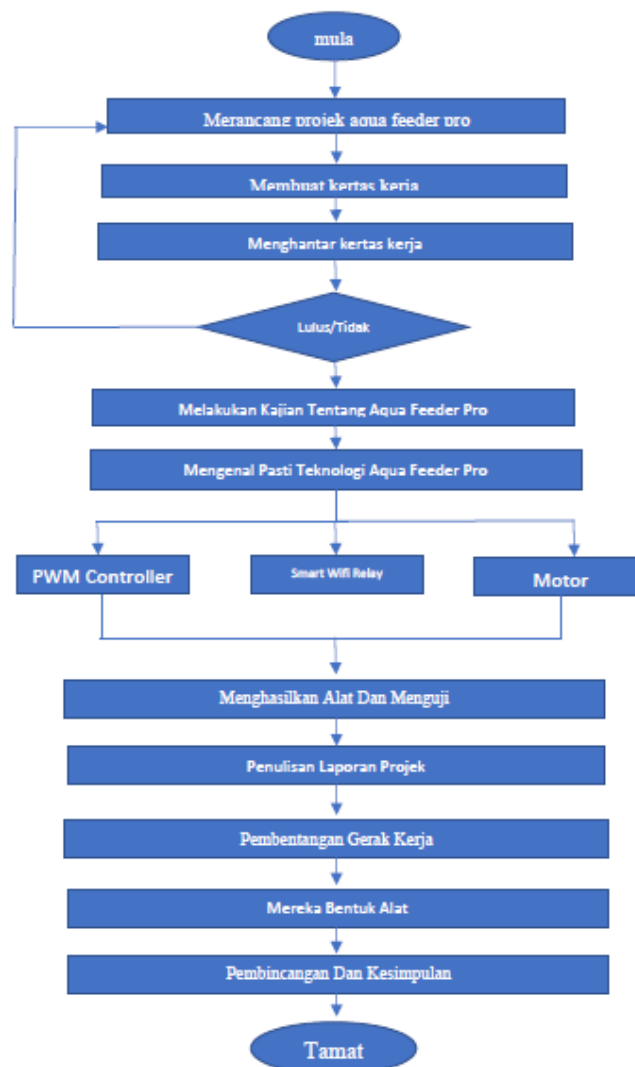
Berdasarkan **Rajah 1**, projek Aqua Feeder Pro dimulakan dengan proses perancangan, di mana objektif utama bagi membangunkan alat pemberi makanan ikan yang efisien ditetapkan. Langkah seterusnya ialah merancang projek secara menyeluruh, termasuk merangka komponen, fungsi, dan sasaran alat ini. Dalam fasa ini, analisis keperluan pengguna dan parameter teknikal turut diberi perhatian.

Setelah itu, kertas kerja projek disediakan dan merangkumi dokumentasi penting seperti latar belakang, objektif,

skop, dan justifikasi bagi pelaksanaan projek ini. Langkah berikutnya melibatkan kajian literatur tentang alat pemberi makanan ikan automatik yang sedia ada dan teknologi yang relevan bagi mereka bentuk alat Aqua Feeder Pro.

Selepas kajian dilakukan, teknologi utama seperti PWM Controller, motor, dan Wi-Fi relay pintar dikenal pasti untuk memastikan keberkesanan alat ini. Kemudian, reka bentuk alat dimulakan dengan lakaran awal serta pemilihan bahan yang sesuai bagi setiap komponen alat.

Kemudian, prototaip Aqua Feeder Pro dibina dan diuji untuk memastikan ia memenuhi objektif projek. Proses ini diikuti dengan penulisan laporan projek yang mendokumentasikan semua hasil kajian, reka bentuk, dan ujian yang telah dijalankan. Projek dibentangkan kepada penyelia dan penilai untuk mendapatkan penilaian dan maklum balas bagi sebarang penambahbaikan. Pembentangan ini diikuti oleh perbincangan mengenai hasil projek untuk memastikan semua objektif tercapai. Sebarang penambahbaikan yang diperlukan turut dibincangkan sebelum projek diselesaikan sepenuhnya. Akhirnya, projek ini ditamatkan setelah semua langkah selesai dan objektif tercapai.



Rajah 1 Carta alir projek

2.1 Proses Reka Bentuk

Proses reka bentuk Aqua Feeder Pro merangkumi dua aspek utama, iaitu reka bentuk mesin dan aplikasi. Dalam aspek Reka Bentuk Mesin, Aqua Feeder Pro direka dengan komponen utama berikut:

- Motor 12V, yang berfungsi untuk menggerakkan komponen besi yang menyebarkan makanan ikan dengan cekap.
- Panel Solar sebagai sumber tenaga, mengecas bateri untuk membekalkan kuasa elektrik kepada motor dan memastikan operasi yang berterusan.
- Tong Penyimpan Makanan, yang mempunyai kapasiti mencukupi untuk mengurangkan kekerapan pengisian makanan oleh pengguna, menjadikannya lebih praktikal.

- Pelampung, yang menyokong alat supaya dapat berada di permukaan air dan memastikan kestabilan semasa alat beroperasi.

Bagi Reka Bentuk Aplikasi pula, komponen dan fungsinya termasuk:

- Smart Wi-Fi Relay, yang menghubungkan aplikasi mudah alih dengan Aqua Feeder Pro, membolehkan pengguna mengawal pemberian makanan dari jarak jauh.
- Aplikasi Pengatur Jadual, yang membolehkan pengguna menetapkan waktu pemberian makanan secara automatik, memastikan makanan ikan disebarkan pada masa yang dikehendaki.
- Sensor Paras Makanan, yang menghantar notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi apabila makanan dalam tong hampir habis, membantu memastikan pengisian semula dilakukan tepat pada masanya.

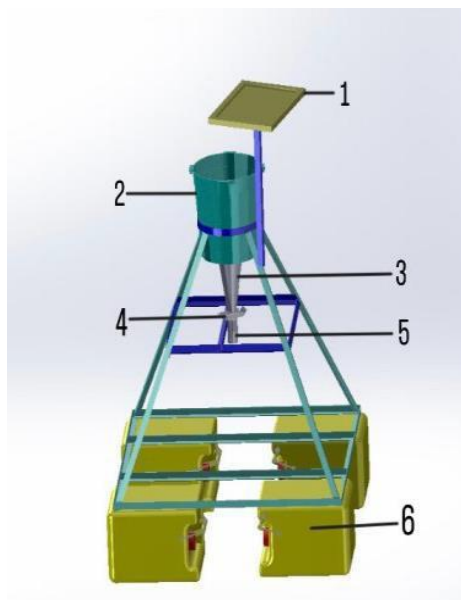
Reka bentuk menyeluruh ini menggabungkan automasi, kemudahan penggunaan, dan penyelenggaraan minimum, menjadikan Aqua Feeder Pro lebih praktikal dan efektif bagi penternak ikan.

2.2 Senarai Bahan dan Fungsi

Aqua Feeder Pro adalah produk yang menggunakan kuasa elektrik dan digabungkan dengan mekanikal. Tong simpanan makanan ikan boleh menampung makanan ikan sebanyak 15 kg. Ia dilengkapi bersama sensor yang akan mengesan apabila makanan didalam tong itu berkurang. Bateri yang digunakan mampu menampung sehingga 12 V, 7.2 aH. Ini menunjukkan bateri yang digunakan boleh menggerakkan motor selama 3 jam jika tidak dicas menggunakan solar. Solar yang digunakan pula boleh menampung sehingga 18 V dan 20 W. Ia mampu untuk mengecas bateri yang kami gunakan dengan produk yang akan diletakkan dibawah matahari pada setiap masa. Motor yang digunakan pula ialah motor jenis motor DC. Motor Dc mempunyai julat kelajuan yang lebih besar tetapi ia lebih sensitif terhadap perubahan berat beban. Beban yang ditanggung pada motor ini hanyalah plat besi yang beratnya tidak melebihi 1 kg. Maka motor yang akan digunakan akan menghasilkan output yang maksimum.

Motor yang digunakan telah diprogramkan ke telefon bimbit untuk dihidupkan. Dengan kelajuan motor yang diprogramkan secara tiga tahap. Makanan ikan yang akan tersebar dengan kehendak pengguna boleh disetkan mengikut pengguna. Pada tahap kelajuan yang pertama makanan ikan akan tersebar sejauh 5.10 meter dari produk, pada tahap yang kedua pula, makanan ikan akan tersebar sejauh 6.20 meter mengelilingi produk. Pada tahap yang terakhir iaitu tahap yang ke-3 iaitu tahap yang paling laju ia akan menyebarkan makanan ikan sejauh 8.70 meter.

Rajah 2 di bawah menunjukkan lukisan akhir Aqua Feeder Pro yang direka menggunakan Perisian SOLIDWORKS. Berdasarkan **Rajah 3**, terdapat enam bahagian utama iaitu sumber tenaga yang menggunakan solar, penyimpan tong plastik, hos paip PVC, plat besi untuk penyebaran makanan, penggerak elektrik motor dan pengampung tong plastik.



Rajah 2 Lukisan akhir Aqua Feeder Pro

Jadual 1 Senarai bahagian, jenis bahan dan fungsi

Bahagian	Bahan	Fungsi
----------	-------	--------

Sumber Tenaga	Solar	Ianya sumber tenaga yang boleh diperbaharui untuk bateri menjalankan motor.
Penyimpan	Tong Plastik	Digunakan untuk simpanan makanan ikan.
Hos Paip	Paip PVC	Bertindak sebagai penghantar makanan ikan daripada tong kepada plat besi.
Penyebaran Makanan	Plat Besi	Digunakan sebagai penyebar makanan ikan apabila plat besi dipusingkan.
Penggerak	Elektrik Motor	Bertindak sebagai pemutar plat besi yang akan menyebarkan makanan ikan apabila diputar oleh motor.
Pengapung	Tong Plastik	Bertindak sebagai pengapung rangka untuk berada di atas air.

Jadual 1 di atas menerangkan komponen utama dalam sistem penyebaran makanan ikan automatik yang dikuasakan oleh tenaga solar. Setiap komponen mempunyai bahan tertentu dan fungsi khusus untuk memastikan sistem ini beroperasi dengan cekap dan mesra alam.

2.3 Prinsip Kerja Aqua Feeder Pro

Prinsip kerja Aqua Feeder Pro mempunyai tiga fasa yang mana pada fasa pertama, makanan ikan yang berada di dalam tong akan jatuh ke atas plat besi sehingga plat tersebut penuh. Proses ini berhenti apabila makanan yang ada di dalam plat besi mencukupi dan menutup paip PVC, menghentikan aliran makanan. Pada fasa seterusnya, motor akan dihidupkan melalui telefon bimbit, mengikot kelajuan yang telah disetkan oleh pengguna. Motor ini mempunyai tiga tahap kelajuan, dan ia akan memutar plat besi yang terpasang pada motor. Plat besi yang diputar mengikot tahap kelajuan yang dipilih oleh pengguna akan berfungsi untuk menyebarkan makanan ikan ke seluruh kolam. Makanan ikan yang telah disebar melalui ketiga-tiga fasa ini akan tersebar pada jarak tertentu. Pada tahap kelajuan pertama, pengkaji mendapati makanan ikan akan tersebar sejauh 5.10 meter, pada tahap kelajuan kedua, ia akan tersebar sejauh 6.20 meter, dan pada tahap kelajuan ketiga, makanan akan tersebar sejauh 8.70 meter. Ketiga-tiga tahap kelajuan ini direkod sebagai salah satu data kajian.

Rajah 3 dibawah menunjukkan gambar produk Aqua Feeder Pro terapung di atas permukaan air kolam. Pada waktu ini, alat tersebut telah disetkan melalui telefon bimbit dan sedang beroperasi menyebarkan makanan kepada ikan.



Rajah 3 Gambar produk Aqua Feeder Pro yang diapungkan di atas permukaan air

3. Keputusan dan Perbincangan

Penerangan menyeluruh tentang hasil pelaksanaan projek disediakan dalam bahagian ini. Setiap keputusan ini

telah melalui pelbagai ujian. Selain itu, beberapa pemerhatian mengenai isu yang dihadapi oleh projek ini turut disertakan

3.1

Pengujian Kuantiti Tong yang Diperlukan

Tujuan pengujian kuantiti tong yang diperlukan adalah untuk mengetahui berapa banyak tong yang sesuai untuk menyimpan makanan ikan dalam sistem penyebaran automatik. Ukuran kolam dan kekerapan makanan yang disebar digunakan dalam ujian ini untuk menentukan kapasiti penyimpanan makanan ikan yang diperlukan untuk setiap sesi penyebaran.

Jadual 2 *Kuantiti tong yang diperlukan untuk mengapungkan produk*

Tong Yang Diperlukan Untuk Terapungkan Produk	Berat Tong	Keputusan
1 Tong	22.075N	Gagal
2 Tong	44.145N	Gagal
3 Tong	66.225N	Kurang Memuaskan
4 Tong	88.3 N	Berjaya

Berdasarkan keputusan ujian jarak, kuantiti tong yang diperlukan untuk mengapungkan produk ditunjukkan dalam **Jadual 2**. Ujian pertama dengan 1 tong (22.075 N) menghasilkan keputusan yang tidak memuaskan kerana kapasiti terapungnya tidak mencukupi untuk menyokong produk. Ujian kedua, yang menggunakan dua tong (44.145 N), juga gagal kerana daya terapung masih tidak cukup untuk menjadikan produk terapung stabil. Walaupun daya terapung hampir mencukupi, ujian ketiga dengan tiga tong (66.225 N) memberikan keputusan yang tidak memuaskan. Ini kerana ia masih tidak stabil untuk keperluan yang lebih besar. Ujian 4 tong berjaya (88.3 N), menunjukkan bahawa daya terapung yang dihasilkan mencukupi dan stabil untuk mengapungkan produk. Keputusan ini memberikan garis panduan tentang jumlah tong yang diperlukan untuk memastikan produk boleh terapung dengan selamat dan stabil di atas air.

3.2

Pengujian Tahap Kelajuan Penyebaran Makanan

Pengujian tahap kelajuan penyebaran makanan adalah proses untuk menilai sejauh mana makanan ikan dapat tersebar berdasarkan kelajuan motor yang ditetapkan. Dalam ujian ini, tiga tahap kelajuan yang berbeza digunakan untuk menggerakkan plat besi yang menyebarkan makanan ikan ke seluruh kolam. Setiap tahap kelajuan memberikan hasil yang berbeza dalam jarak penyebaran makanan.

- Tahap Kelajuan Pertama: Motor beroperasi pada kelajuan rendah, dan makanan ikan tersebar sejauh 5.10 meter.
- Tahap Kelajuan Kedua: Motor beroperasi pada kelajuan sederhana, dan makanan ikan tersebar sejauh 6.20 meter.
- Tahap Kelajuan Ketiga: Motor beroperasi pada kelajuan tinggi, dan makanan ikan tersebar sejauh 8.70 meter.

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan sistem penyebaran makanan ikan berfungsi dengan baik pada semua tahap kelajuan, dan pengguna dapat memilih tahap kelajuan yang sesuai untuk memastikan makanan ikan tersebar dengan efisien dan mengikut keperluan kolam.

Jadual 3 *Keputusan bagi tahap kelajuan penyebaran makanan*

Tahap Kelajuan	Jarak	Keputusan
1	5.10 meter	Berjaya
2	6.20 meter	Berjaya
3	8.70 meter	Berjaya

Jadual 3 di atas menunjukkan keputusan yang diperoleh semasa sesi pengujian produk dilangsungkan. Berdasarkan jadual tersebut, keputusan kelajuan penyebaran makanan ikan menunjukkan peningkatan yang konsisten pada setiap tahap kelajuan pengujian. Pada tahap satu, makanan ikan tersebar sejauh 5.10 meter, diikuti oleh tahap dua dengan jarak 6.20 meter, dan akhirnya tahap tiga dengan jarak 8.70 meter. Peningkatan jarak penyebaran ini menunjukkan bahawa terdapat potensi untuk penambahbaikan dalam teknik atau mekanisme yang digunakan dalam proses penyebaran makanan ikan pada setiap tahap ujian.

Jenis ujikaji yang dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik apabila menguji tahap kelajuan penyebaran makanan ikan adalah ujikaji berasaskan kuantitatif. Dalam ujian ini, jarak penyebaran makanan ikan diukur pada setiap tahap kelajuan motor. Alat pengukur jarak digunakan untuk mengukur jarak makanan bagi memastikan ia tersebar sejauh yang diinginkan berdasarkan kelajuan motor yang berbeza. Hasil ujikaji menunjukkan perbezaan dalam jarak penyebaran makanan pada tahap kelajuan pertama, kedua, dan ketiga. Data objektif yang diberikan oleh ujian kuantitatif ini telah digunakan untuk menilai keberkesanan sistem. **Rajah 4** di bawah menunjukkan pengkaji menjalankan ujikaji pada Aqua Feeder pro.



Rajah 4 Gambar produk semasa sesi pengujian berlangsung

4. Kesimpulan dan Cadangan Penambahbaikan

Kesimpulannya ialah kajian dan pembangunan produk pengkaji telah berjaya mencapai matlamat, iaitu untuk mencipta alat pemberi makanan ikan secara automatik. Sebagai hasil daripada ujikaji di kolam, produk ini berjaya menyebarkan makanan ikan ke seluruh permukaan air kolam. Keberkesanan sistem ditunjukkan dengan jarak 5.1 meter pada kelajuan pertama, 6.2 meter pada kelajuan kedua, dan 8.7 meter pada kelajuan ketiga. Produk ini berjaya mencapai objektifnya, tetapi masih perlu dilakukan beberapa penambahbaikan untuk meningkatkan prestasi dan kestabilan produk.

Mengurangkan saiz rangka produk untuk mengurangkan pusat gravitinya, menjadikannya lebih stabil di air, dan menambah lebih enam tong di bawahnya untuk mengelakkan produk senget semasa beroperasi adalah beberapa penambahbaikan yang dicadangkan. Untuk meningkatkan kekerapan penyebaran, adalah penting untuk mencari tong yang lebih sesuai untuk menampung lebih banyak makanan ikan. Untuk meningkatkan ketahanan dan keselamatan produk, adalah dicadangkan untuk mengganti tali yang mengikat tong dengan tali yang lebih berkualiti. Untuk melindungi motor daripada hujan dan kerosakan lain, cadangan tambahan adalah untuk menambah bekas pelindung. Penambahbaikan ini membolehkan produk beroperasi dengan lebih cekap dan tahan lama serta menawarkan manfaat yang lebih besar kepada pengguna penjagaan ikan automatik.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah membantu menjayakan kajian ini, terutamanya Pusat Pengajian Diploma Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.

Konflik Kepentingan

Penulis menegaskan bahawa tidak ada sebarang konflik kepentingan dengan penerbitan kertas itu.

Sumbangan Penulis

Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas kerja seperti berikut: **konsep dan reka bentuk kajian:** Aiman Hakim Shamsudin, Alif Luqman Abdul Rahim, Nafizul Hakimi Mohd Zufri, Nurmina Abdullah; **pengumpulan data:** Aiman Hakim Shamsudin, Alif Luqman Abdul Rahim, Nafizul Hakimi Mohd Zufri; **analisis dan tafsiran keputusan:** Aiman Hakim Shamsudin, Alif Luqman Abdul Rahim, Nafizul Hakimi Mohd Zufri, Nurmina Abdullah; **draf penyediaan manuskrip:** Nurmina Abdullah. Semua pengarang menyemak keputusan dan meluluskan versi akhir manuskrip.

Rujukan

- [1] E. D. Macusi, M. J. I. Bersaldo, R. E. Katikiro, N. Fadli, K. H. M. A. Deepananda, and M. M. H. Mozumder, "Impacts, challenges, and adaptation of small-scale fishers during the COVID-19 pandemic in selected tropical countries," *Aquat Sci*, vol. 86, no. 2, pp. 1–15, Apr 2024. doi: 10.1007/S00027-024-01049-Y/METRICS.
- [2] M. N. Azra *et al.*, "Impact of COVID-19 on aquaculture sector in Malaysia: Findings from the first national survey," *Aquac Rep*, vol. 19, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.aqrep.2020.100568.
- [3] K. H. M. L. Amaralal *et al.*, "Impacts of COVID-19 pandemic on the fisheries sector of Sri Lanka," *Mar Policy*, vol. 147, Jan 2023. doi: 10.1016/j.marpol.2022.105339.
- [4] F. Kruijssen, I. Tedesco, A. Ward, L. Pincus, D. Love, and A. L. Thorne-Lyman, "Loss and waste in fish value chains: A review of the evidence from low and middle-income countries," *Glob Food Sec*, vol. 26, Sep 2020. doi: 10.1016/j.gfs.2020.100434.
- [5] J. de Boer, H. Schösler, and H. Aiking, "Fish as an alternative protein – A consumer-oriented perspective on its role in a transition towards more healthy and sustainable diets," *Appetite*, vol. 152, Sep 2020. doi: 10.1016/j.appet.2020.104721.
- [6] L. Zhang, "Global fisheries management and community interest," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 15, Aug 2021. doi: 10.3390/su13158586.
- [7] M. Saupi Ismail. (2021). Promotion of Sustainable Aquaculture in Malaysia. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/357237787>
- [8] P. S. Cruz, "Aquaculture feed and fertilizer resource atlas of the Philippines," no. 366, pp. 259, 1997.
- [9] B. Moss. (2024). DIY Aquarium Feeding Ring! Simple and Cost Effective!! [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=4QzkoIGUTyU>
- [10] R. Koetin. (2024). How Gibran Huzaifah is revolutionizing aquaculture with eFishery [Online]. Available: <https://www.prestigeonline.com/id/people-events/people/gibran-huzaifah-aquaculture-efishery/>
- [11] E. Nurhadi, V. Arinal, A. Patricia, S. Shila Wati, and S. Bila, "Implementasi Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatisasi Menggunakan IOT," *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, vol. 6, no. 1, 2023.
- [12] M. G. Munthali, L. Chilora, Z. Nyirenda, D. Salonga, A. Wineman, & M. Muyanga, "Challenges and opportunities for small-scale aquaculture development in Malawi," 2022.
- [13] Miro. (2024). What is a Flowchart? Flowchart Examples, Types & Symbols [Online]. Available: <https://miro.com/flowchart/what-is-a-flowchart/>