

Penentuan Pemberian Jumlah Pakan dengan Pemantauan Suhu, pH, dan Ammonia Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Determining the Amount of Feed Using Internet of Things (IoT) Based on Temperature, Ph, and Ammonia Monitoring

Muhamad Dedra Purnama¹, Rafly Adi Fahrezy¹, Muhammad Rizki Rifa'i¹, Ridho Juliansyah¹, M Isya Rais Ansori¹, M Lutfi Hauzan Tama¹, M Ikhsan Hisyam¹, Risma Rosyada Juliani¹, Almi Dwi Utami¹, Herlina Indryani¹, Deby Shinta¹, Khamila Aulia Salsabil¹, Wiyoto Wiyoto¹, Ridwan Iskandar², Ester Angeline³, Fiqri Nurfadillah³, Muhammad Danang Mukti Darmawan³, Nanda Octavia³.

¹ Study Program of Production Technology and Management of Aquaculture, College of Vocational Studies, IPB University, IPB Cilibende Campus, Bogor 16128

² Study Program of Computer Engineering, College of Vocational Studies, IPB University

³ IPB University, Faculty of Vocational School

Article Info:

Received: 17-12-2023
in revised form: 23-12-2023
Accepted: 04-04-2024
Available Online: 10-04-2024

Keywords:

Fish feed, temperature, Fuzzy logic, IoT

Corresponding Author:

kkampiitama@apps.ipb.ac.id
ridwansiskandar@apps.ipb.ac.id

Abstract:

The availability of sufficient feed is very important for the success of fish farming. However, fish feeding by farmers is currently still conventional, often irregular and excessive due to human error. To increase production efficiency and yield, automatic feeding technology is needed. One solution is an Automatic Fish Feeder based on the Internet of Things (IoT) which integrates hardware, sensors and software as control. This research aims to provide the optimal amount of feed based on temperature using fuzzy logic. In this study, Fuzzy logic was designed with the help of Matlab software, which will then be used as a basis for determining the output value of the automatic fish feeding system after implementing Fuzzy logic. There is a Fuzzy logic design in Matlab with the Mamdani method which has 1 input variable and 1 output variable. The input variable is the temperature parameter and the output variable is the quantity of fish feed. By applying Fuzzy logic in determining the quantity of fish feed on automatic feeders, it is hoped that it can help fish farmers who use automatic fish feeders in determining the right amount of feed.

Abstrak:

Ketersediaan pakan yang cukup sangat penting bagi keberhasilan budidaya ikan. Namun, pemberian pakan ikan oleh pembudidaya saat ini masih konvensional, sering tidak teratur dan berlebihan karena human error. Untuk meningkatkan efisiensi dan hasil produksi, diperlukan teknologi pemberian pakan otomatis. Salah satu solusinya adalah Automatic Fish Feeder berbasis Internet of Things (IoT) yang mengintegrasikan perangkat keras, sensor, dan software sebagai kontrol. Adanya penelitian ini bertujuan untuk memberikan jumlah pakan optimal berdasarkan suhu menggunakan fuzzy logic. Pada studi ini, Fuzzy logic dirancang dengan bantuan perangkat lunak Matlab, yang kemudian akan digunakan sebagai dasar untuk menetapkan nilai output dari sistem pemberian pakan ikan otomatis setelah penerapan Fuzzy logic. Terdapat desain Fuzzy logic pada matlab dengan metode mamdani yang memiliki 1 variabel masukan dan 1 variabel keluaran. Variabel masukan yaitu parameter suhu dan variabel keluaran yaitu kuantitas pakan ikan. Dengan penerapan Fuzzy logic dalam menentukan kuantitas pakan ikan pada alat automatic feeder, diharapkan dapat membantu para pembudidaya ikan yang menggunakan alat pakan ikan otomatis dalam menentukan jumlah pakan yang tepat.

PENDAHULUAN

Kegiatan budidaya ikan merupakan aktivitas manusia yang bertujuan untuk memaksimalkan produktivitas melalui berbagai proses dan teknik yang mempengaruhi pertumbuhan atau reproduksi organisme akuatik (Samsugi et al., 2022). Usaha pemeliharaan ikan bervariasi tergantung pada jenis ikan dan wadah yang digunakan. Agar ikan yang dipelihara dapat hidup dan bertumbuh secara maksimal, maka pakan ikan yang digunakan harus terkontrol dan terpenuhi kandungan nutrisinya, karena pakan merupakan salah satu faktor terpenting dalam pembesaran dan pemeliharaan ikan (Sembiring et al., 2022). Hasil perikanan yang merupakan salah satu hasil kelautan dan juga merupakan bahan pangan sangat potensial untuk dikembangkan sebagai komoditi ekspor non migas unggulan (Ardianto, t.t.).

Manajemen pakan adalah kunci kesuksesan dalam budidaya ikan air tawar (Samsugi et al., 2022). Ketersediaan pakan yang cukup baik secara kualitas maupun kuantitas sangat penting dalam menentukan berhasil tidaknya budidaya ikan (Marsi dkk., 2016). Pemberian pakan ikan yang dilakukan oleh pembudidaya saat ini masih secara konvensional, menabur pakan setiap hari berdasarkan fase makan ikan dengan jumlah yang seringkali tidak teratur dan berlebihan akibat human error (Dapi et al., 2022). Diperlukan kemajuan teknologi dalam memberikan pakan secara otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan hasil produksi dalam praktik budi daya. (Andre et al., 2020).

Kemajuan di bidang teknologi informasi dan sistem tertanam di era digitalisasi semakin mengarah pada kajian sistem kendali dan pemantauan, internet of things, dan sistem kendali. (Siskandar, Wiyoto, et al., 2022). Era digital saat ini hampir semua pekerjaan tidak terlepas dari sistem informasi berbasis internet. (Faizin & Mujilawati, 2020a). Automatic Fish Feeder berbasis Internet of Things (IoT) adalah salah satu solusi yang mengintegrasikan perangkat keras dan sensor serta software sebagai kontrolnya (Hidayat et al., 2023a). Budidaya merupakan suatu kegiatan terencana untuk memelihara sumber daya hayati yang dilakukan di atas lahan untuk memanfaatkan hasil panen (Wiyoto et al., 2022).

Budidaya perikanan merupakan suatu usaha untuk memelihara dan membudidayakan ikan atau organisme perairan lainnya. Keberhasilan budidaya ikan air tawar terutama ditentukan oleh lingkungan yaitu suhu, pH, dan oksigen. (Siskandar et al., t.t.). Parameter fisika dan kimia yang mempengaruhi kualitas air antara lain suhu, oksigen terlarut (DO), amonia, keasaman (pH), alkalinitas, nitrat, bahan organik terlarut lainnya, dan endapan pakan. (Kostajaya et al., 2023). Demi memudahkan pemantauan kualitas air yang efektif dan efisien, diperlukan suatu alat pemantau kualitas air yang berbasis Internet of Things (IoT) sehingga kualitas air dapat dimonitor kapanpun dan dimanapun (*real-time monitoring*). (Siskandar & Alatas, 2016). Alat tersebut akan memberikan informasi berupa parameter dari kualitas air yang sedang dipantau. Dengan mengetahui informasi tersebut, pengguna dapat mengantisipasi kelayakan pada kualitas air, (Nurwirasaputra et al., 2020), namun tingginya sampah organik sisa pakan/ feses hasil pemeliharaan ikan lele secara intensif akan menyebabkan penumpukan dan pengendapan di dasar media (Rasya et al., 2020).

air pemeliharaan, sehingga diperlukan proses penguraian. Faktor yang menyebabkan penurunan kualitas air dapat berhubungan dengan urbanisasi, industrialisasi dan eksploitasi alam secara berlebihan. (Siskandar & Kusumah, 2019). Upaya untuk mengendalikan pencemaran, salah satunya adalah pemantauan kualitas air karena pencemaran air bisa disebabkan pakan. (Yudo, 2016).

Internet of things adalah suatu konsep, dimana sebuah alat yang dibuat memiliki kemampuan untuk mengirim data melalui internet tanpa bantuan manusia. Saat ini, dalam era revolusi industri 4.0, IoT menjadi topik yang tengah ramai dibicarakan. (Lestari et al., 2020). IoT

merujuk pada gagasan komputasi yang memungkinkan objek terhubung dengan internet. Seiring dengan kemajuan teknologi yang pesat, manusia mengalami kemudahan dalam melakukan pekerjaan mereka. Sebagai respons terhadap perkembangan ini, muncul inovasi untuk menciptakan sistem pemberian pakan ikan secara otomatis yang terjadwal berbasis IoT (Lestari et al., 2019).

Era globalisasi ini perkembangan ilmu pengetahuan terus meningkat khususnya otomatisasi pada aspek yang dapat membantu meringankan pekerjaan manusia. IoT dan AI juga telah berhasil diimplementasikan pada model persawahan, pertanian hidroponik, dan perikanan menggunakan mode otomatis perangkat dan sensor RTC (Siskandar, Santosa, et al., 2022). Pemantauan dan pengendalian kualitas air dapat didukung dengan sistem berbasis Internet of Things (IoT) sehingga pengguna mampu memantau maupun mengendalikan kualitas air dimanapun dan kapanpun. Otomatisasi termasuk teknologi informasi untuk mengurangi kebutuhan untuk pekerjaan manusia dalam produksi barang dan jasa (Nabilah et al., 2016) dengan adanya sensor tentunya akan mempermudah proses otomatisasi (Siskandar, Mandang, et al., 2023).

Fuzzy logic Controller (FLC) merupakan salah satu aplikasi dari logika *fuzzy* di bidang sistem kendali (Kickert & Mamdani, 1993). *Fuzzy logic* adalah sebuah bentuk logika yang memiliki banyak nilai (*many-valued logic*) yang digunakan untuk mendefinisikan nilai antara 0 sampai 1 dengan menggunakan pendekatan bahasa lisan (verbal) agar komputer dapat berpikir layaknya manusia. Dalam aplikasinya *fuzzy logic* lebih banyak menggunakan pernyataan-pernyataan lisan (verbal) dari pada persamaan matematis untuk menganalisa dan mengendalikan suatu proses. (Lestari & Siskandar, 2020). Set *logic fuzzy* digunakan juga untuk menentukan batas dari setiap variabel yang digunakan (Siskandar, Wiyoto, et al., 2023). *Fuzzy logic control* pada sistem ini digunakan pada perputaran sudut kontrol motor servo 2. Adanya penelitian ini bertujuan untuk memberikan jumlah pakan optimal berdasarkan suhu menggunakan *fuzzy logic*.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 30 April - 14 Mei 2024 yang bertempat di Kampus Sekolah Vokasi IPB Sukabumi, Jl. Sarasa No. 45, Babakan Kec. Cibeureum, Kota Sukabumi, Jawa Barat. Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem yang dibuat untuk mendeteksi tinggi rendahnya suhu sehingga pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan ikan berdasarkan kondisi lingkungan menggunakan pengendali logika *fuzzy*.

Metode Pengumpulan Data

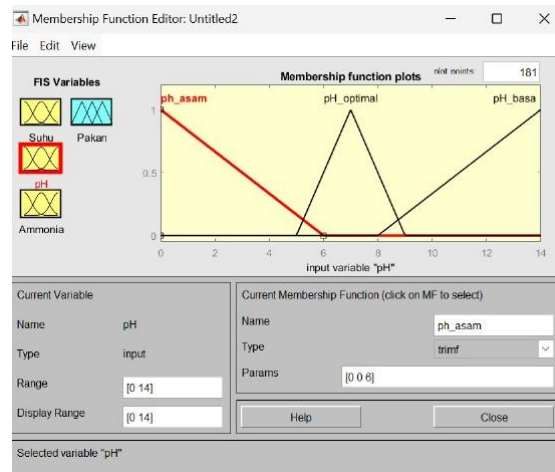
Metode penelitian ini meliputi studi pustaka dengan cara mengumpulkan data-data dari berbagai sumber yang mendukung penelitian baik itu dari buku, majalah, jurnal ilmiah, maupun artikel lain yang mendukung penelitian (Faizin & Mujilawati, 2020b).

Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan menggunakan metode kualitatif data dianalisis dengan mengidentifikasi pola, tema, dan kategori melalui proses pengkodean dan interpretasi. Penelitian kualitatif dengan pendekatan *fuzzy* memadukan dua pendekatan penelitian yang berbeda, yaitu kualitatif dan *fuzzy logic*. Pendekatan kualitatif digunakan untuk memahami fenomena atau masalah dalam konteks yang mendalam, sementara *fuzzy logic* digunakan untuk menangani ketidakpastian dan subjektivitas dalam data.

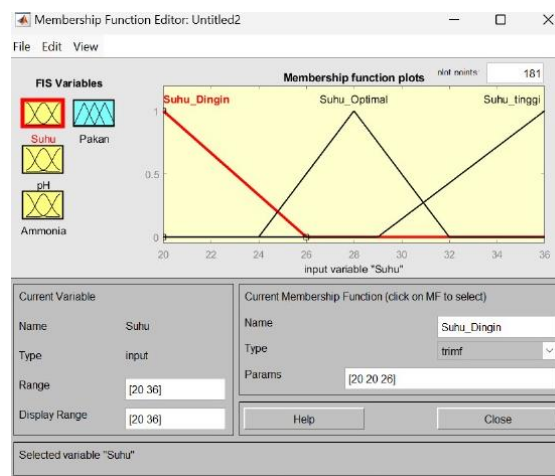
Penetapan Variabel dan Faktor Fuzzy

Identifikasi variabel-variabel yang relevan dalam konteks penelitian dan tentukan domain serta tingkat ketidakpastian atau ketidakjelasan mereka. Ini melibatkan penerapan konsep *fuzzy* untuk menggambarkan variabilitas dan ketidakpastian dalam data.



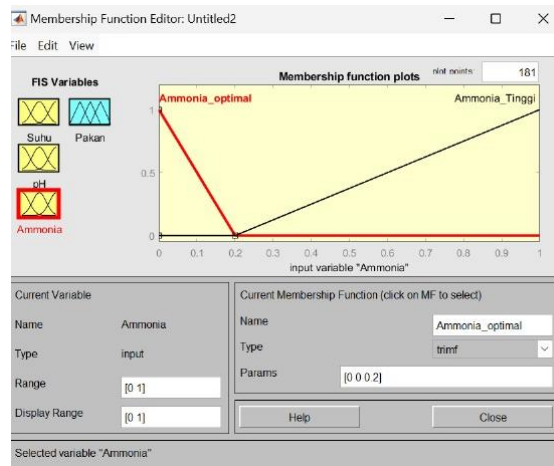
Gambar 1. Himpunan variabel pH

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa variabel pH dari rentang $0 \leq x \leq 6$ °C dikategorikan sebagai pH asam, rentang pH $5 \leq x \leq 9$ °C dikategorikan pH optimal, dan rentang suhu $8 \leq x \leq 14$ °C dikategorikan pH basa.



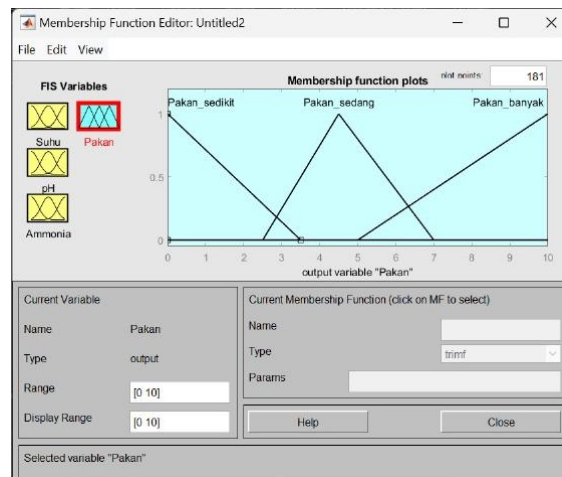
Gambar 2. Himpunan variabel suhu

Berdasarkan gambar 2 menunjukkan bahwa variabel suhu dari rentang $20 \leq x \leq 26$ °C dikategorikan sebagai suhu dingin, rentang suhu $24 \leq x \leq 32$ °C dikategorikan suhu optimal, dan rentang suhu $29 \leq x \leq 36$ °C dikategorikan suhu tinggi.



Gambar 3. Himpunan variabel ammonia

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan bahwa variabel ammonia dari rentang $0 \leq x \leq 0,2$ gr dikategorikan ammonia optimal, rentang ammonia dari $0,2 \leq x \leq 1$ gr dikategorikan ammonia tinggi.



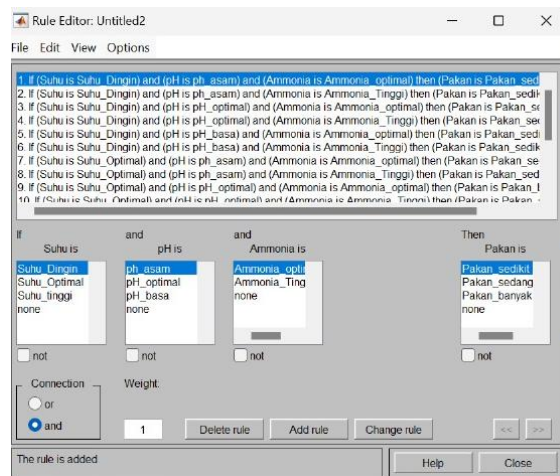
Gambar 4. Himpunan variabel kuantitas pakan

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa variabel kuantitas pakan dari rentang $0 \leq x \leq 3,5$ gr dikategorikan pakan rendah, rentang kuantitas pakan dari $2,5 \leq x \leq 7$ gr dikategorikan pakan sedang, dan rentang kuantitas pakan dari $5 \leq x \leq 10$ gr dikategorikan pakan banyak.

Fuzzy Rules

Rule yang sudah ditentukan kemudian diaplikasikan kedalam fungsi implikasi. Secara umum ada 2 fungsi implikasi yaitu: Max-Min dan Max-Prod, fungsi implikasi yang sering digunakan dalam pengambilan keputusan adalah Max-Min (Ginting, 2014). Pemilihan metode implikasi *fuzzy* adalah masalah yang signifikan dalam pengembangan teori himpunan *fuzzy* (Wibowo, 2015). Fungsi implikasi Max-Min dan Max-Prod merupakan metode yang paling umum digunakan karena mudah diimplementasikan dan bila diagregasikan dengan fungsi lain akan menghasilkan bentuk yang mudah di-defuzzification. Berdasarkan uraian diatas maka pada penelitian ini penulis akan menganalisis pada bagian rule evaluation dengan fungsi implikasi metode Max-Min dan Max-Prod dan diterapkan pada *fuzzy* inferensi sistem Mamdani untuk mendapatkan keputusan yang lebih objektif. Perhitungan Logika *Fuzzy* merujuk pada keandalan pemikiran manusia yang dapat

memprediksi perilaku nyata melalui kumpulan keanggotaan. Proses defuzzifikasi dapat dipengaruhi oleh himpunan keanggotaan berdasarkan aturan *fuzzy* (Hidayat et al., 2023b).

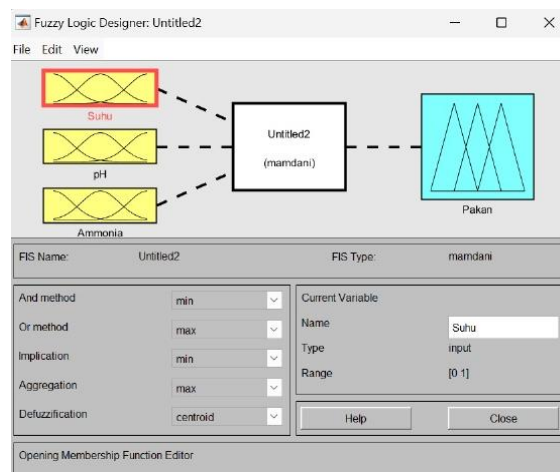


Gambar 5. *Fuzzy Rules* pada MATLAB

Berdasarkan gambar 5 terdapat hasil defuzzifikasi dari desain *fuzzy* yang telah dirancang pada MATLAB. Nilai ini selanjutnya menjadi acuan keluaran dari alat pakan ikan otomatis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada studi ini, *Fuzzy logic* dirancang dengan bantuan perangkat lunak Matlab, yang kemudian akan digunakan sebagai dasar untuk menetapkan nilai output dari sistem pemberian pakan ikan otomatis setelah penerapan *Fuzzy logic*. Pada gambar 6 terdapat desain *Fuzzy logic* pada matlab dengan metode mamdani yang memiliki 3 variabel masukan dan 1 variabel keluaran. Variabel masukan yaitu parameter suhu, pH, ammonia dan variabel keluaran yaitu kuantitas pakan ikan.



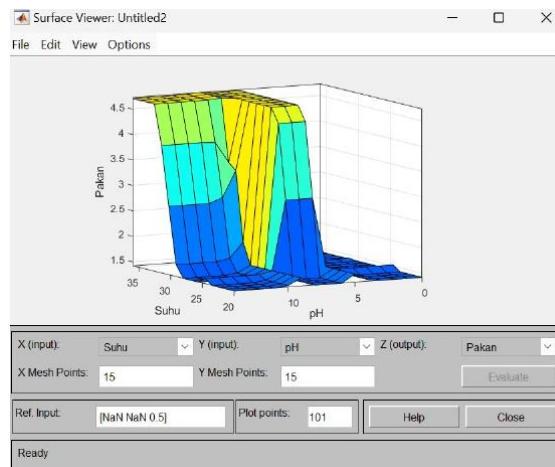
Gambar 6. Desain *Fuzzy logic* pada MATLAB

Berdasarkan tabel 1 variabel-variabel masukan akan menghasilkan variabel keluaran yang menjadi hasil akhir dari program yang dijalankan.

Tabel 1. Variabel masukan dan keluaran untuk *Fuzzy Set*

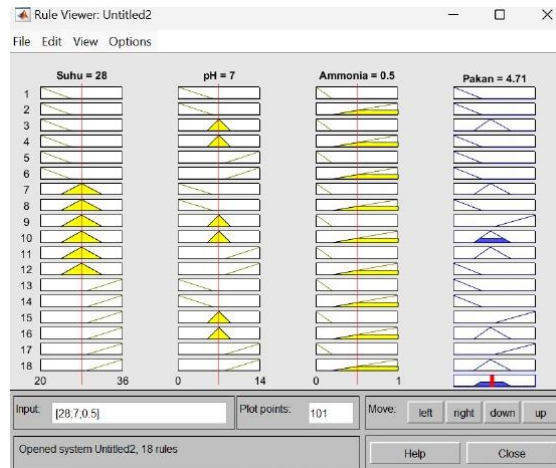
Fungsi	Variabel	Set Fuzzy
Masukan	Temperatur (C)	Dingin
		Optimal
		Tinggi
	pH	Asam
		Optimal
		Basa
	Ammonia	Optimal
Keluaran	Kuantitas pakan ikan (gr)	Tinggi
		Rendah
		Sedang
		Banyak

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat hasil surface viewer yang dihasilkan saat pengujian yaitu seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Surface Viewer pada MATLAB

Berdasarkan gambar 8 terdapat output dari proses defuzzifikasi desain *fuzzy* yang telah dibuat menggunakan MATLAB. Nilai ini kemudian digunakan sebagai referensi untuk keluaran dari alat pemberian pakan ikan otomatis



Gambar 8. Defuzzifikasi pada MATLAB

Setelah melakukan desain *fuzzy* menggunakan MATLAB, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan Logika *Fuzzy* untuk menentukan kuantitas pakan pada alat pakan ikan otomatis. Implementasi Logika *Fuzzy* ini dilakukan pada mikrokontroler Arduino Nano. Arduino uno merupakan sebuah platform bersifat open-source yang mudah digunakan. (Puspita et al., 2023). Analisis kebutuhan terdiri dari model dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan model meliputi perangkat keras seperti arduino nano (Siskandar et al., 2017).

SIMPULAN

Dengan penerapan *Fuzzy logic* dalam menentukan kuantitas pakan ikan pada alat *automatic feeder*, diharapkan dapat membantu para pembudidaya ikan yang menggunakan alat pakan ikan otomatis dalam menentukan jumlah pakan yang tepat. Selain itu, penggunaan *Fuzzy logic* dapat membantu mengoptimalkan pemberian pakan, sehingga dapat meningkatkan konversi pakan (FCR) pada budidaya ikan dan meningkatkan kelangsungan hidup (SR) ikan yang sedang dibudidayakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andre, D. J., Triwisesa, E., & Siskandar, R. (2020). Rancang Bangun Alat Monitoring Keadaan Air Danau Berbasis Arduino Terintegrasi Web di Limnologi LIPI. *Jurnal Sains Indonesia*, 1(2), 106–112.
- Ardianto, R. (t.t.). Aplikasi Sistem Kendali *Fuzzy logic* Berbasis Mikrokontroler untuk Transportasi Dinamis Ikan dan Udang Sistem Kering.
- Dapi, Y., Ruslianto, I., & Suhardi, S. (2022). Monitoring dan Kontrol Pemberian Pakan Air Tawar Menggunakan Internet Messaging Secara Real time. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 4(1), 94–103.
- Faizin, A. N., & Mujilahwati, S. (2020a). Sistem Informasi dan Visualisasi Pasang Surut Air Laut pada Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong Menggunakan Metode *Fuzzy logic* Berbasis Android. *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, 1(1), 86–91.
- Faizin, A. N., & Mujilahwati, S. (2020b). Sistem Informasi dan Visualisasi Pasang Surut Air Laut pada Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong Menggunakan Metode *Fuzzy logic* Berbasis Android. *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, 1(1), 86–91.
- Ginting, R. B. (2014). Analisis Fungsi Implikasi Max-Min dan Max-Prod dalam Pengambilan Keputusan. *Creative Information Technology Journal*, 1(2), 128–138.
- Hidayat, A. P., Wiyoto, W., Pratama, A. J., Vibowo, H., Santosa, S. H., & Siskandar, R. (2023a). Fuzzy Analytical Hierarchy Process (AHP) Model for Chicken Egg Supply and Demand Management Strategies Through SAFCES Application Development. *E3S Web of Conferences*, 454, 03004.
- Hidayat, A. P., Wiyoto, W., Pratama, A. J., Vibowo, H., Santosa, S. H., & Siskandar, R. (2023b). Fuzzy Analytical Hierarchy Process (AHP) Model for Chicken Egg Supply and Demand Management Strategies Through SAFCES Application Development. *E3S Web of Conferences*, 454, 03004.
- Kickert, W. J. M., & Mamdani, E. H. (1993). *Analysis of a Fuzzy logic Controller*. Dalam *Readings in Fuzzy Sets for Intelligent Systems* (hlm. 290–297). Elsevier.
- Kostajaya, A., Kusumah, B. R., Rachmat, A., Siskandar, R., Yulianti, S., & Rahim, F. F. (2023). 2204 Observation of Excess Air Discharge in the Budikdamber Pond Aeration System on the Real Effect of Tilapia Fish Health (*Oreochromis spp.*). *Aquacultura Indonesiana*, 24(1), 1–8.
- Lestari, H., Banila, L., & Siskandar, R. (2019). Kemandirian Belajar Melalui Pembelajaran Berbasis Stem Improving Student'S Science Literacy Competencies Based on Learning Independence With Stem Learning. *Biodidaktika*, 14(2), 18–23.
- Lestari, H., & Siskandar, R. (2020). Cultivating Green Behavior of Eco Literation-Based Elementary School Students during the Covid-19 Pandemic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(1), 49–53.
- Lestari, H., Siskandar, R., & Rahmawati, I. (2020). Digital Literacy Skills of Teachers in Elementary School in The Revolution 4.0. *International Conference on Elementary Education*, 2(1), 302–311.
- Marsi, M., Susanto, R. H., & Fitriani, M. (2016). Karakter Fisik dan Kimia Sumber Air Canal di Lahan Rawa Pasang Surut untuk Budidaya Perikanan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 21(2), 17–25.
- Nabilah, N., Islam, H. I., Saputra, D. H., Pradipta, G. M., Said, S., Kurniawan, A., & Syafutra, H. (2016). Pembuatan Prototipe Lampu Otomatis untuk Penghematan Energi Berbasis Arduino Uno Di Departemen Fisika Fmipa Ipb. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 5, SNF2016-CIP.
- Nurwirasaputra, H. F., Sumaryo, S., & Pangaribuan, P. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Air Secara Real-time untuk Budidaya Perikanan Menggunakan Metode *Fuzzy logic*. *eProceedings of Engineering*, 7(2).
- Puspita, P. N., Syamsu, M., & Terisia, V. (2023). Perancangan Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya dan Timer Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Informasi (JUTECH)*, 4(1), 42–49.
- Rasya, R. H., Hardianto, J., & Siskandar, R. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Bersih pada Konsumen PERUMDA Tirta Pakuan Bogor Berbasis web. *Jurnal Sains Indonesia*, 1(3), 113–121.
- Samsugi, S., Gunawan, R. D., Priandika, A. T., & Prastowo, A. T. (2022). Penerapan Penjadwalan Pakan Ikan Hias Molly Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO dan Sensor RTC DS3231. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 3(2).

- Sembiring, K., Setiawan, A., Wicaksono, M. A. T., & Rahman, A. (2022). Perancangan Automatic Fish Feeder Skala Akuarium Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Modul ESP8266. *E-JOINT (Electronica and Electrical Journal Of Innovation Technology)*, 3(2), 66–72.
- Siskandar, R., & Alatas, H. (2016). *Characterization of BaO. 55SrO. 45tio3 Films as Light and Temperature Sensors and its Implementation on Automatic Drying System Model. Integrated Ferroelectrics*, 168(1), 130–150.
- Siskandar, R., & Kusumah, B. R. (2019). *Design And Construction of Control Devices for Aquaponic Monitoring Management. Aquacultura Indonesiana*, 20(2), 16–23.
- Siskandar, R., Mandang, T., Hermawan, W., & Irzaman, I. (2023). *Engineering of Information Monitoring System Sensor Reading Data Based on Smart Wireless using NVIDIA Jetson Nano and Arduino Mega on Agricultural Spraying Machines. Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 12(4), 921–936.
- Siskandar, R., Pramudianto, R. D., Hasan, N. A., & Novianty, I. (2017). Penerapan Komunikasi Berbasis Cahaya Tampak pada Prototipe Kendaraan Remote Control Guna Meningkatkan Keamanan dan Otomatisasi Komunikasi Antar Kendaraan. *Seminar Nasional*, 261–268.
- Siskandar, R., Santosa, S. H., Wiyoto, B. R. K., & Hidayat, A. P. (t.t.). *Control and Automation: Insmoaf (Integrated Smart Modern Agriculture and Fisheries) on the Greenhouse Model* (Kontrol dan Otomatisasi: Insmoaf (Integrated Smart Modern Agriculture and Fisheries) pada Model Rumah Kaca).
- Siskandar, R., Santosa, S. H., Wiyoto, W., Kusumah, B. R., & Hidayat, A. P. (2022). *Control and Automation: Insmoaf (Integrated Smart Modern Agriculture And Fisheries) on the Greenhouse Model. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(1), 141–152.
- Siskandar, R., Wiyoto, W., Hendriana, A., Ekasari, J., Kusumah, B. R., Halim, G., & Nugraha, I. J. (2022). *Automated Redox Monitoring System (ARMS): An Instrument for Measuring Dissolved Oxygen Levels Using a Potential Redox Sensor (ORP) in a Prototype of Shrimp Farming Pond with an Internet-Based Monitoring System. Journal of Aquaculture and Fish Health*, 11(2), 238–246.
- Siskandar, R., Wiyoto, W., Santosa, S. H., Hidayat, A. P., Rifa, B., & Kusumah, M. D. M. D. (2023). *Prediction of Freshwater Fish Disease Severity Based on Fuzzy logic Approach, Arduino IDE and Proteus ISIS. EasyChair*.
- Wibowo, S. (2015). Penerapan Logika Fuzzy dalam Penjadwalan Waktu Kuliah. *Jurnal Informatika UPGRIS*, 1(1 Juni).
- Wiyoto, W., Hendriana, A., Siskandar, R., Mashita, N., Mahendra, T., Cahyo, A. D., Arzi, J. R. A., Aulia, S. S., & Ekasari, J. (2022). Analysis of Water and Sediment Quality in Pacific White Leg Shrimp *Litopenaeus Vannamei* Culture with Different Sediment Redox Potential. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 21(1), 59–67.
- Yudo, S. (2016). Perancangan Sistem Basis Data Online Monitoring Kualitas Air di Sungai Ciliwung. *Jurnal Air Indonesia*, 9(1).