

Sistem Pemberian Pakan Udang Vaname Berdasarkan Parameter Kondisi Air Kolam Berbasis IoT pada Kolam Bioflok

Atthariq¹, Azhar², Amri³

^{1,2,3} *Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B. Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA*

¹atthariq.huzaifah@pnl.ac.id, ² azhar.tik@pnl.ac.id,

³ amri@pnl.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemberian pakan otomatis pada udang vaname berbasis Internet of Things (IoT) yang mengacu pada parameter kondisi air kolam bioflok. Sistem ini dirancang untuk memantau parameter lingkungan penting, seperti suhu, pH, dan kadar oksigen terlarut, yang berpengaruh langsung terhadap kesehatan dan pertumbuhan udang. Sensor-sensor yang ditempatkan di kolam akan mengumpulkan data secara real-time dan mengirimkannya ke server melalui protokol HTTP [6, 8, 11, 12]. Data yang terkumpul akan diolah oleh sistem untuk mengatur pemberian pakan secara otomatis, menyesuaikan dengan kondisi lingkungan optimal di kolam bioflok. Implementasi teknologi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pemberian pakan, mengurangi pemborosan pakan, dan mendukung keberlanjutan dalam budidaya udang vaname. Dengan pemantauan yang terus-menerus dan sistem pemberian pakan otomatis, diharapkan kualitas air dapat terjaga, kesehatan udang meningkat, serta produktivitas kolam bioflok menjadi lebih optimal. Sistem ini juga dilengkapi dengan antarmuka pengguna yang mudah diakses, sehingga petani udang dapat memantau dan mengendalikan sistem dari jarak jauh melalui perangkat mobile atau komputer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan sistem IoT ini mampu meningkatkan efisiensi pemberian pakan hingga 30% dibandingkan metode konvensional.

Kata kunci— IoT, pemberian pakan otomatis, udang vaname, kolam bioflok, sensor air, budidaya perairan.

Abstract— This research aims to develop an automatic feeding system for vaname shrimp based on the Internet of Things (IoT), which refers to the water condition parameters in biofloc ponds. The system is designed to monitor key environmental parameters, such as temperature, pH, and dissolved oxygen levels, which directly affect the health and growth of shrimp. Sensors placed in the pond will collect real-time data and send it to the server using the HTTP protocol [6, 8, 11, 12]. The collected data will be processed by the system to regulate feeding automatically, adjusting to the optimal environmental conditions in the biofloc pond. The implementation of this technology aims to increase feeding efficiency, reduce feed waste, and support sustainability in vaname shrimp farming. With continuous monitoring and an automatic feeding system, it is expected that water quality will be maintained, shrimp health will improve, and the productivity of biofloc ponds will be optimized. The system is also equipped with an accessible user interface, allowing shrimp farmers to monitor and control the system remotely through mobile devices or computers. Testing results show that the application of this IoT system can increase feeding efficiency by up to 30% compared to conventional methods.

Keywords— IoT, automatic feeding system, vaname shrimp, biofloc pond, water sensor, aquaculture.

I. PENDAHULUAN

Dalam budidaya udang, biaya pakan menjadi salah satu faktor yang paling menguras biaya operasional. Diperkirakan sekitar 60 hingga 70 persen dari total biaya budidaya udang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pakan. Seiring dengan semakin meningkatnya kesadaran akan pentingnya efisiensi dalam budidaya, metode budidaya udang vaname dengan teknologi bioflok kini kerap menjadi sorotan. Namun, penting untuk diingat bahwa kesuksesan penerapan teknologi bioflok dalam budidaya udang vaname membutuhkan pengelolaan yang tepat dan konsisten. Penerapan Internet of Things (IoT) dalam pengaturan pemberian pakan udang vaname bertujuan untuk menekan mortalitas udang tersebut dengan meningkatkan efisiensi dan akurasi pemberian pakan. Latar belakang penelitian ini mencerminkan pentingnya peningkatan teknologi dalam budidaya udang untuk menghadapi tantangan seperti mortalitas yang tinggi, yang dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti ketidakseimbangan nutrisi, penyakit, dan lingkungan budidaya yang tidak optimal. Saat ini, pengaturan pemberian pakan masih dilakukan secara manual, yang rentan terhadap kesalahan dan tidak efisien. Oleh karena itu, penerapan teknologi IoT dalam pemberian pakan diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi masalah tersebut.[1]

Penerapan sistem ini bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi pemberian pakan dan meningkatkan pertumbuhan udang dengan terus memantau parameter kualitas air seperti suhu, pH, dan kadar oksigen terlarut. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, data secara real-time dapat dikumpulkan dan dianalisis, memungkinkan penyesuaian jadwal dan jumlah pemberian pakan secara tepat berdasarkan kebutuhan spesifik udang. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kesehatan udang, tetapi juga meminimalkan pemborosan pakan, yang berkontribusi pada praktik budidaya perairan yang berkelanjutan. Selain itu, sistem ini dapat mengintegrasikan peringatan untuk setiap penyimpangan signifikan dalam kualitas air, memastikan petani dapat merespons masalah potensial dengan cepat, sehingga melindungi populasi udang dan mengoptimalkan hasil produksi secara keseluruhan.[2]

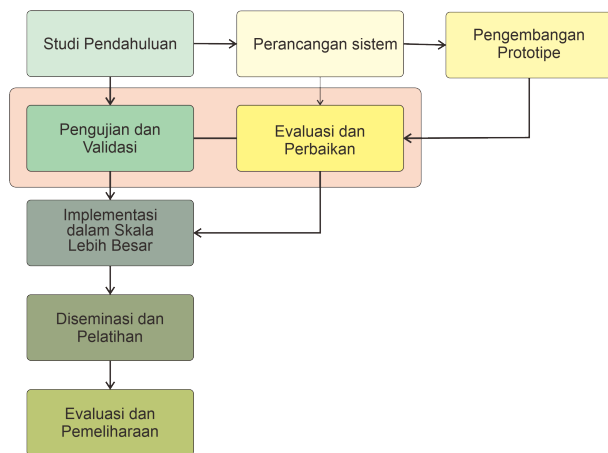
Lebih lanjut, penggunaan algoritme machine learning dapat meningkatkan analitik prediktif, memungkinkan petani memprediksi pola pertumbuhan dan menyesuaikan strategi pengelolaan mereka. Pendekatan berbasis data ini memberdayakan petani untuk membuat keputusan yang lebih tepat, yang pada akhirnya mengarah pada peningkatan profitabilitas dan industri akuakultur yang lebih tangguh. Selain itu, penggunaan sistem pemberian pakan otomatis dapat lebih menyederhanakan operasi, memungkinkan pemberian nutrisi secara tepat waktu, yang tidak hanya mendukung pertumbuhan tetapi juga mengurangi biaya tenaga kerja. Di samping itu, integrasi sistem pemantauan real-time

dapat memberikan umpan balik terus-menerus tentang kondisi lingkungan, membantu petani untuk cepat beradaptasi dengan perubahan dan mempertahankan habitat ideal untuk pengembangan udang. Pendekatan holistik ini tidak hanya memaksimalkan efisiensi, tetapi juga mendorong keberlanjutan, memastikan bahwa praktik akuakultur dapat berkembang sejalan dengan ekosistem sekitar [3]

II. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian, maka kegiatan penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan. Pembagian tahapan dilakukan untuk memudahkan penyusunan target capaian dalam jangka waktu yang telah ditetapkan. Tahap-tahap pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :

Studi Pendahuluan: Langkah pertama adalah melakukan studi literatur dan survei lapangan untuk memahami kondisi budidaya udang vaname, tantangan yang dihadapi, dan teknologi yang tersedia. Ini melibatkan analisis faktor-faktor yang mempengaruhi pengaturan pemberian pakan, serta tinjauan terhadap teknologi IoT yang dapat diterapkan. Indikator capaian pada tahap ini adalah identifikasi faktor-faktor kunci yang mempengaruhi pengaturan pemberian pakan dan peninjauan literatur yang komprehensif.



Gambar 1. Diagram alir penelitian sistem pemberian pakan otomatis berbasis IoT

Perancangan Sistem: Berdasarkan hasil studi pendahuluan, langkah selanjutnya adalah merancang konsep sistem pemberian pakan otomatis. Ini mencakup pembuatan desain konseptual, penentuan spesifikasi teknis, arsitektur sistem, dan integrasi sensor serta pengontrol pakan. Indikator capaian pada tahap ini adalah penyelesaian desain konseptual dan spesifikasi teknis sistem.

Pengembangan Prototype: Setelah desain konseptual disetujui, langkah berikutnya adalah membangun prototype sistem pemberian pakan otomatis. Ini melibatkan pengembangan perangkat keras, perangkat lunak, dan integrasi sensor-sensor yang telah ditentukan sebelumnya. Indikator capaian pada tahap ini adalah penyelesaian pengembangan prototype yang berfungsi.

Pengujian dan Validasi: Prototype sistem akan diuji coba dalam skala kecil di kolam budidaya udang vaname untuk memvalidasi kinerja sistem. Pengujian ini akan memastikan bahwa sistem dapat memantau kondisi lingkungan,

mengontrol pemberian pakan, dan merespons perubahan lingkungan dengan baik. Indikator capaian pada tahap ini adalah evaluasi kinerja sistem yang memadai.

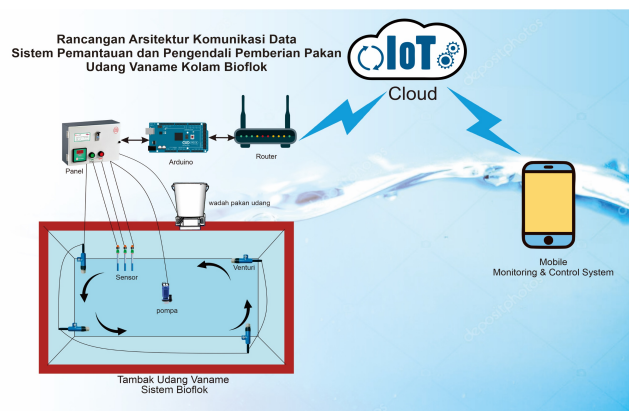
Evaluasi dan Perbaikan: Setelah pengujian, hasilnya akan dievaluasi dan masalah atau kekurangan yang ditemukan akan diperbaiki. Proses evaluasi dan perbaikan ini penting untuk meningkatkan kinerja sistem sebelum diimplementasikan dalam skala yang lebih besar. Indikator capaian pada tahap ini adalah penyelesaian perbaikan dan peningkatan kinerja sistem.

Implementasi dalam Skala Lebih Besar: Prototype yang telah diperbaiki akan diimplementasikan dalam skala yang lebih besar di beberapa lokasi budidaya udang vaname. Selama implementasi, kinerja sistem akan dipantau secara terus-menerus, dan penyesuaian akan dilakukan jika diperlukan. Indikator capaian pada tahap ini adalah suksesnya implementasi dalam skala yang lebih besar dan kesiapan untuk dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

Diseminasi dan Pelatihan: Hasil penelitian akan didiseminasi kepada petani udang dan komunitas akuakultur lainnya, dan pelatihan tentang penggunaan sistem pemberian pakan otomatis akan diberikan. Diseminasi dan pelatihan ini penting untuk memastikan adopsi teknologi oleh komunitas. Indikator capaian pada tahap ini adalah partisipasi petani dalam pelatihan dan adopsi teknologi oleh komunitas akuakultur.

Evaluasi dan Pemeliharaan: Akhirnya, sistem akan dievaluasi secara berkala, dan pemeliharaan rutin akan dilakukan untuk memastikan kinerja sistem tetap optimal. Evaluasi dan pemeliharaan ini penting untuk memastikan kesinambungan kinerja sistem dalam jangka panjang. Indikator capaian pada tahap ini adalah ketiadaan masalah kinerja sistem yang signifikan setelah periode implementasi.

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, diharapkan penelitian ini dapat mencapai tujuan pengembangan sistem pemberian pakan otomatis berbasis IoT dalam budidaya udang vaname secara efektif dan efisien.



Gambar 3. Rancangan Arsitektur komunikasi data Sistem pemantauan dan pengendalian pemberian pakan udang vaname kolam bioflok

Pada gambar 3 menunjukkan rancangan komunikasi data yang akan diterapkan pada penelitian ini, sistem pemantauan ini akan menggunakan mobile komunikasi dalam sistem monitoring dan kendali sehingga petani tidak perlu repot untuk memantau kondisi kolam dilapangan, sehingga ini akan memudahkan dalam pemantauan dan efisiensi waktu.

Data-data yang terpantau oleh sensor-sensor akan diteruskan ke modul modul arduino dan kemudian disimpan dan atau sistem memberikan tindakan tertentu sesuai keadaan air kolam. Proses pemberian pakan dapat disetting timer dan dikombinasikan dengan nilai-nilai kondisi air daya dipantau oleh sensor-sensor.

Pada wadah pakan juga diberikan sensor untuk membaca kondisi pakan yang ada pada wadah jika pada kondisi pakan pada wadah sudah mulai sedikit makan akan ada notifikasi ke perangkat mobile pada sisi user dalam hal ini petani, sehingga dapat diisi segera pakan yang baru.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

"Vaname" merujuk pada udang windu (*Litopenaeus vannamei*), yang merupakan spesies udang populer yang banyak dibudidayakan di berbagai negara. Kondisi air kolam yang cocok untuk budidaya udang windu sangat penting untuk pertumbuhan dan kesehatan udang. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam menjaga kondisi air kolam budidaya udang vaname meliputi:

1. Suhu Air: Suhu air harus sesuai dengan preferensi suhu udang windu. Biasanya, suhu optimal berkisar antara 26-30°C, tetapi dapat bervariasi tergantung pada tahap pertumbuhan udang.
2. pH Air: pH air harus berada dalam kisaran yang sesuai untuk pertumbuhan udang. Kisaran pH optimal biasanya berkisar antara 7,5-8,5. Perubahan pH yang tajam dapat menyebabkan stres pada udang.
3. Kadar Oksigen Terlarut (DO): Kadar oksigen terlarut yang cukup penting untuk pernapasan udang. Kadar DO yang disarankan adalah minimal 5 mg/L, tetapi lebih tinggi lebih baik, terutama dalam intensitas budidaya yang tinggi.
4. Salinitas Air: Udang windu umumnya membutuhkan salinitas air yang lebih tinggi daripada beberapa spesies udang lainnya. Kisaran salinitas yang sesuai adalah sekitar 20-30 ppt (part per thousand). [4,5,6]

Pada bab ini akan menjelaskan hasil yang didapat pada penelitian dengan judul “Penerapan Sistem Pemberian Pakan Udang Vaname Otomatis Berbasis IoT pada Kolam Bioflok Berdasarkan Parameter Kondisi Air Kolam” . yang tentunya mengacu pada peneliti yang telah pernah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya, yang terkait dengan penelitian ini.

A. Kondisi Kimia Air Kolam

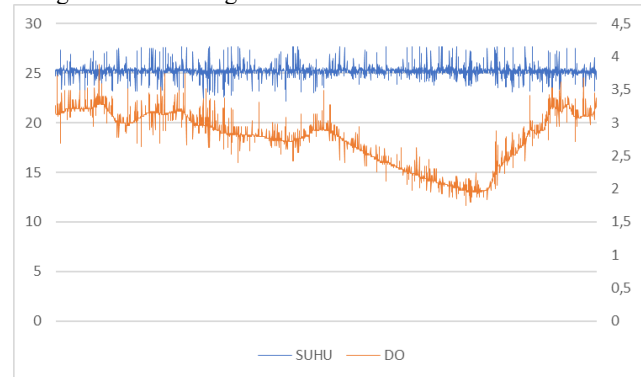
Kondisi kimia air dalam kolam budidaya udang windu (*Litopenaeus vannamei*) sangat penting untuk menjaga kesehatan dan pertumbuhan udang. Berikut adalah beberapa parameter kimia air yang perlu diperhatikan dalam budidaya udang.

1. Suhu Air Kolam Vaname

Suhu merupakan salah satu parameter kualitas air utama dalam pengelolaan budidaya, karena mempengaruhi laju metabolisme vaname dan tingkat toksisitas amonia. Suhu juga mempengaruhi laju konsumsi oksigen dan konsentrasi oksigen terlarut dalam air. Vaname dapat tumbuh lebih cepat pada kisaran suhu 26 – 30 oC. Suhu air dapat dimonitor dengan memasang sensor suhu di kolam dan menggabungkannya dengan sistem pemantauan suhu berbasis IoT, sehingga

kondisi kolam dapat dipantau. Suhu air dijaga pada suhu 25oC hingga 30oC. Pada gambar 4 menunjukkan hasil pemantauan kondisi suhu dalam rentang waktu 1 minggu, dalam rentang waktu satu minggu pemantauan menunjukkan terjadinya perubahan suhu pada kondisi tertentu hal ini dipengaruhi oleh lingkungan kolam. Pada pengujian dalam skala laboratorium tentunya kondisi ini dapat disimulasikan sedemikian rupa.

Suhu yang lebih tinggi dapat mengurangi kelarutan oksigen dalam air. Air dingin memiliki kapasitas kelarutan oksigen yang lebih tinggi daripada air yang lebih hangat. Ini berarti bahwa pada suhu yang lebih rendah, air dapat mengandung lebih banyak oksigen terlarut. Organisme akuatik, termasuk ikan dan udang, memiliki tingkat metabolisme yang dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Pada suhu yang lebih tinggi, organisme cenderung memiliki laju metabolisme yang lebih tinggi. Akibatnya, mereka memerlukan lebih banyak oksigen untuk mendukung kebutuhan energi mereka. Jika kadar oksigen terlarut tidak memadai, organisme dapat mengalami stres oksigen atau bahkan kematian.



Gambar 4. Pengaruh kondisi kadar oxygen terlarut (DO) pada kolam vaname terhadap perubahan suhu sebelum penerapan sistem kendali DO

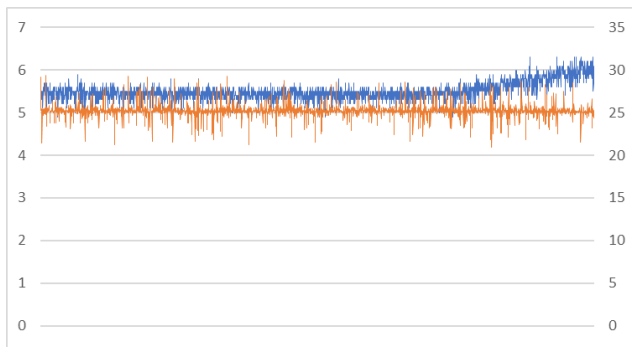
Pertumbuhan vaname tidak hanya dipengaruhi oleh suhu, kadar pH juga berperan. Ketika konsentrasi amonium dalam air meningkat, sistem menjadi lebih basa, ini akan membuat ion amonium (NH₄⁺) berubah menjadi gas amonia terlarut (NH₃) dalam kondisi basa. Hal ini sangat berbahaya karena toksisitas gas amonia secara signifikan lebih besar daripada ion amonium, yang akibatnya akan mengurangi kemampuan bertahan hidup vaname. Akumulasi amonia dalam air kolam dapat dicegah dengan mengatur sirkulasi air dalam hal ini menggunakan filter kimia air, sehingga kondisi air berada pada nilai 7 sampai 8,5. Tindakan ini akan mencegah penumpukan amonia di kolam. [7]

2. Tingkat Keasaman (pH Air)

Pengaruh nilai pH terhadap DO (Dissolved Oxygen) dalam air yang melibatkan kesetimbangan kimia antara oksigen (O₂) dan ion hidrogen (H⁺) dalam air. Air memiliki potensi untuk menghasilkan ion hidrogen (H⁺) dan ion hidroksida (OH⁻) melalui reaksi otonom air. Reaksi ini dapat ditulis sebagai H₂O ⇌ H⁺ + OH⁻. Ketika nilai pH rendah (asam), ion hidrogen (H⁺) dominan, sedangkan pada nilai pH tinggi (basa), ion hidroksida (OH⁻) dominan. Oksigen terlarut (O₂) dalam air dapat bereaksi dengan ion hidrogen (H⁺) untuk membentuk molekul air (H₂O) melalui reaksi oksidasi-reduksi.

Reaksinya dapat ditulis sebagai $2H^+ + O_2 \rightleftharpoons H_2O$. Dalam reaksi ini, nilai pH air yang rendah (asam) akan menyebabkan konsentrasi ion hidrogen yang tinggi, sehingga mengurangi ketersediaan oksigen terlarut dalam air. Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk suhu, tekanan atmosfer, dan komposisi kimia air. Namun, nilai pH air dalam kisaran normal (sekitar 6-9) biasanya memiliki dampak yang lebih kecil terhadap kelarutan oksigen dibandingkan dengan faktor-faktor lainnya.

Perubahan nilai pH dalam kisaran normal cenderung memiliki pengaruh yang terbatas terhadap jumlah oksigen terlarut dalam air. Namun, perubahan ekstrem nilai pH air (sangat asam atau sangat basa) dapat memiliki efek yang signifikan terhadap ketersediaan oksigen terlarut ditunjukkan pada gambar 5. pH yang ekstrem dapat mengganggu kesetimbangan kimia yang diperlukan untuk melarutkan oksigen dalam air dan mempengaruhi proses pernapasan organisme akuatik, dalam pengelolaan kualitas air dan budidaya akuakultur. Mengukur dan mempertahankan nilai pH air yang sesuai dalam kisaran normal dapat membantu menjaga ketersediaan oksigen terlarut yang optimal bagi organisme akuatik.

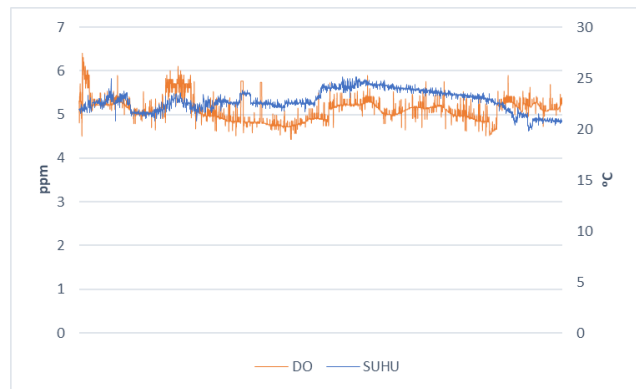


Gambar 5. Pengaruh kondisi kadar salinitas pada kolam vaname terhadap perubahan pH sebelum penerapan sistem kendali

3. DO Air Kolam (Dissolved Oxygen)

Oksigen terlarut atau DO menunjukkan jumlah oksigen terlarut dalam air. Dalam budidaya vaname sangat penting untuk menjaga kandungan oksigen terlarut di dalam kolam vaname karena oksigen berpengaruh langsung terhadap asupan pakan, ketahanan terhadap penyakit, dan metabolisme. Saat makan, vaname membutuhkan lebih banyak oksigen karena mereka menggunakan lebih banyak energi. Pengukuran oksigen terlarut (DO) ditunjukkan pada Gambar 6.

Pada penelitian ini, pemantauan konsentrasi oksigen terlarut dilakukan dengan menggunakan sensor DO. Dalam kondisi yang tidak terkendali, kandungan oksigen terlarut di dalam kolam sangat tergantung pada suhu lingkungan, dimana kandungan oksigen di dalam air akan seimbang dengan jumlah oksigen di udara. Dari Gambar 4 terlihat bahwa pada kondisi kolam yang tidak dalam siaktifkan sistem kendali DO, kandungan oksigen di dalam kolam hanya berkisar antara 4,8 – 6,9 mg/L, dengan nilai rata-rata 5,19 mg/L. [7].

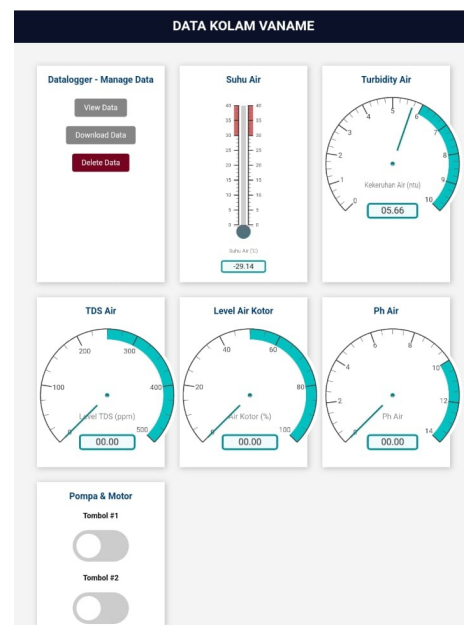


Gambar 6. Pengaruh kondisi kadar oxygen terlarut (DO) pada kolam vaname terhadap perubahan suhu sebelum setelah penerapan sistem kendali DO

Mengetahui kondisi air kolam dan mengetahui perubahan-perubahan kimia yang saling terkait sangat penting dalam budidaya udang vaname, karena kualitas air mempengaruhi kesehatan, pertumbuhan, dan tingkat mortalitas udang. Parameter utama yang perlu diperhatikan meliputi pH, kadar amonia, oksigen terlarut, dan Total Suspended Solids (TSS). Dengan memantau dan mengatur kondisi ini, petani dapat mengoptimalkan pemberian pakan sehingga udang dapat tumbuh dengan baik dan mortalitas dapat ditekan.

B. Tampilan Sistem Kendali dan Monitor

Tampilan Sistem Monitoring dan Kendali pada penelitian sistem pemberian pakan udang vaname berbasis kondisi kimia air kolam dirancang untuk memantau parameter-parameter penting seperti suhu, pH, oksigen terlarut, serta kualitas air secara real-time ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan aplikasi sistem monitoring dan kendali pada penelitian sistem pemberian pakan udang vaname

Sistem ini dilengkapi dengan antarmuka yang menampilkan data hasil pemantauan dari sensor yang ditempatkan di kolam, sehingga petani udang dapat melihat secara langsung kondisi air yang ada. Dengan data ini, sistem kendali secara otomatis mengatur jadwal dan jumlah pemberian pakan sesuai dengan kondisi yang optimal untuk pertumbuhan udang. Sistem ini juga memungkinkan integrasi alarm jika ada penyimpangan yang signifikan dari parameter air yang ditetapkan, seperti penurunan drastis kadar oksigen atau perubahan pH, sehingga tindakan cepat dapat diambil untuk mencegah stres atau kematian udang. Tampilan ini memudahkan petani dalam mengelola kolam udang dengan lebih efisien, memastikan kualitas air tetap dalam kondisi terbaik dan pemberian pakan lebih akurat, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan budidaya udang vaname [13, 14].

Aplikasi ini dirancang dengan antarmuka yang sederhana dan ramah pengguna, sehingga petani udang dapat dengan mudah mengoperasikan dan memantau sistem tanpa memerlukan keahlian teknis yang mendalam. Setiap fitur dalam aplikasi dibuat intuitif, dengan menu navigasi yang jelas dan ikon-ikon yang mudah dipahami. Parameter penting seperti suhu, pH, dan kadar oksigen terlarut ditampilkan dalam format grafik yang mudah dibaca, sehingga petani dapat melihat tren kondisi air kolam dengan cepat.

Selain itu, aplikasi ini dilengkapi dengan notifikasi otomatis yang akan memberi peringatan langsung kepada petani jika ada perubahan signifikan pada kondisi air, sehingga mereka bisa segera mengambil tindakan. Fitur otomatisasi pemberian pakan juga dapat diatur dengan beberapa klik sederhana, memungkinkan petani untuk menyesuaikan jumlah dan waktu pemberian pakan berdasarkan kondisi air yang terpantau. Dengan adanya panduan penggunaan yang jelas dan opsi pengaturan yang mudah diakses, aplikasi ini memastikan bahwa petani, meskipun dengan keterbatasan teknis, dapat dengan mudah memanfaatkan teknologi ini untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas budidaya udang vaname.

C. Modul Sistem Monitoring dan Kendali

Modul dari sistem IoT pada penelitian ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu modul sensor dan modul server. Modul sensor dirancang untuk ditempatkan langsung di lapangan, tepatnya di kolam udang vaname, guna memantau parameter-parameter penting seperti suhu, pH, oksigen terlarut, dan kualitas air lainnya. Sensor-sensor ini dipasang untuk mengumpulkan data secara real-time dan mengirimkan informasi tersebut ke server melalui jaringan komunikasi. Setiap sensor terhubung ke modul kontrol yang dilengkapi dengan mikroprosesor ESP32, yang bertugas mengirimkan data ke server menggunakan protokol HTTP [6, 8, 9, 11, 12].

Bagian kedua dari sistem ini adalah modul server, yang dibangun untuk menerima dan menyimpan informasi dari modul sensor. Server ini juga berbasis ESP32 yang diintegrasikan dengan jaringan web untuk memfasilitasi komunikasi antar perangkat. Data yang diterima oleh server dari sensor-sensor yang berada di kolam diolah dan ditampilkan dalam bentuk antarmuka pengguna yang dapat diakses melalui perangkat komputer atau smartphone. Dengan menggunakan protokol HTTP, komunikasi antara modul

sensor dan server dapat dilakukan dengan lancar, memungkinkan pengiriman data secara efisien dan real-time.



Gambar 8. Modul sistem pengendalian pemberian pakan udang vaname berdasarkan pemantauan kondisi air kolam udang vaname berbasis IoT

Protokol HTTP dipilih karena kesederhanaannya dan kecepatan dalam mengirim data, menjadikannya ideal untuk aplikasi IoT yang membutuhkan pertukaran data dalam jumlah besar secara cepat dan stabil [6, 8, 9, 11, 12]. Selain itu, sistem ini dirancang agar fleksibel, memungkinkan server untuk diakses dari jarak jauh melalui internet. Dengan desain modular ini, seluruh sistem IoT mampu mengintegrasikan data lingkungan kolam udang secara efisien, mendukung petani dalam pengambilan keputusan berbasis data untuk meningkatkan produksi udang vaname secara berkelanjutan

IV. KESIMPULAN

Pemantauan dan pengelolaan kondisi air kolam yang baik adalah kunci keberhasilan dalam budidaya udang vaname. Dengan menjaga kualitas air pada tingkat optimal, petani dapat memastikan bahwa pemberian pakan dilakukan dengan tepat, sehingga mendukung pertumbuhan udang yang sehat dan menekan angka mortalitas. Sistem IoT yang diterapkan pada kolam bioflok menawarkan solusi yang efisien dan efektif dalam mengelola kualitas air dan pemberian pakan, yang pada akhirnya meningkatkan hasil produksi dan keuntungan bagi petani udang vaname.

Secara keseluruhan, penerapan IoT di kolam budidaya udang vaname membawa banyak keuntungan yang meningkatkan efisiensi, ketepatan, dan keberlanjutan

operasional. Dengan kemampuan untuk memantau kondisi air secara real-time dan melakukan tindakan yang tepat waktu, petani dapat memastikan lingkungan yang optimal bagi udang, meningkatkan hasil produksi, dan mengurangi biaya. Penerapan teknologi ini juga mendukung praktik budidaya yang lebih bertanggung jawab dan ramah lingkungan..

[14] Naik, M.B., Mr, & Patel, S. (2016). The Effect of Venturi Design on Jet Pump Performance. *Journal for Research*. Volume 02 . Issue 04 June 2016 ISSN: 2395-7549

REFERENSI

- [1] D. A. Asfani, "Alat Pemberi Pakan Udang Otomatis Portabel Berbasis Panel Surya guna Membantu Proses Budidaya Tambak Udang di Desa Tambak Ploso Kabupaten Lamongan", *SWGt*, vol. 7, no. 3, hlm. 353–360, Mar 2023.
- [2] R.A. Bórquez-Lopez, R. Casillas-Hernandez, J.A. Lopez-Elias, R.H. Barraza-Guardado, L.R. Martinez-Cordova, Improving feeding strategies for shrimp farming using fuzzy logic, based on water quality parameters, *Aquacultural Engineering*, Volume 81, 2018, Pages 38-45, ISSN 0144-8609
- [3] Sunaryo, S., Widiasta, I. N., Djunaedi, A., & Sasmoko, P. (2018). Mortalitas Larva *Litopenaeus vannamei* Pada Penerapan Perbedaan Sistem Filtrasi Air Media Pemeliharaan. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(2), 103-110.
- [4] Mahmud, H., Rahaman, M. A., Hazra, S., & Ahmed, S. (2023). IoT Based Integrated System to Monitor the Ideal Environment for Shrimp Cultivation with Android Mobile Application. *European Journal of Information Technologies and Computer Science*, 3(1), 22–27.
- [5] V Venkateswarlu, PV Seshaiyah, P Arun and PC Behra (2019) A study on water quality parameters in shrimp *L.vannamei* semi-intensive grow out culture farms in coastal districts of Andhra Pradesh, India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 2019; 7(4): 394-399. E-ISSN: 2347-5129 P-ISSN: 2394-0506
- [6] R. Adriman, et al, "An IoT-Based System for Water Quality Monitoring and Notification System of Aquaculture Prawn Pond," 2022 IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite (COMNETSAT), Solo, Indonesia, 2022, pp.356-360.
- [7] Attariq Satriananda, N. Z. Fanani and A. Fata, "Monitoring and Controlling Overfeeding Ammonia in Smart Lobster Ponds based on Internet of Things Technology", *ICEECIT 2022 - Proceedings: 2022 International Conference on Electrical Engineering Computer and Information Technology*, pp. 274-279, Nov. 2022.
- [8] Hasan Mahmud, Md. Afzalur Rahaman, Subrata Hazra, and Shariar Ahmed, " IoT Based Integrated System to Monitor the Ideal Environment for Shrimp Cultivationwith Android Mobile Application" *European Journal of Information Technologies and Computer Science*, January 8, 2023, ISSN: 2736-5492.
- [9] Mohammad Safwan Nasrun Haji Daud, Ravi Kumar Patchmuthu, Au Thien Wan, "Automated IoT based Smart Aquaculture Shrimp Farming in Brunei," *ICSCA '22: Proceedings of the 2022 11th International Conference on Software and Computer Applications February 2022* Pages 116–122.
- [10] J. -H. Chen, W. -T. Sung and G. -Y. Lin, "Automated Monitoring System for the Fish Farm Aquaculture Environment," 2015 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Hong Kong, China, 2015, pp. 1161-1166.
- [11] S. Saha, R. Hasan Rajib and S. Kabir, "IoT Based Automated Fish Farm Aquaculture Monitoring System," 2018 International Conference on Innovations in Science, Engineering and Technology (ICISSET), Chittagong, Bangladesh, 2018, pp. 201-206.
- [12] Ramakrishnan Ramanathan, Yanqing Duan, Joaquim Valverde, Samuel Van Ransbeeck, Tahmina Ajmal & Silma Valverde. (2023) Using IoT Sensor Technologies to Reduce Waste and Improve Sustainability in Artisanal Fish Farming in Southern Brazil. *Sustainability* 15:3, pages 2078.
- [13] L. Shu and X. Wen, "An aquaculture monitoring system based on NB-IoT," 2021 33rd Chinese Control and Decision Conference (CCDC), Kunming, China, 2021, pp. 5620-5624.