

Pemantauan dan Pengendalian Konsentrasi Oxygen Terlarut untuk Menurunkan Mortalitas Post Larva Vaname Pada Kolam Bioflok Berbasis Internet Of Things

Atthariq¹, Azhar², Juanda³

^{1,2} Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe

³ Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹ atthariq.huzaifah@pnl.ac.id, ² azhar.tik@pnl.ac.id, ³ juanda@pnl.ac.id

Abstrak— Pemantauan dan pengendalian kadar oksigen terlarut (DO) sangat penting dalam budidaya udang vaname di tambak bioflok. Penelitian ini mengusulkan sistem berbasis Internet of Things (IoT) untuk pemantauan dan pengendalian level DO secara real-time pada kolam bioflok. Sistem ini bertujuan untuk memberikan informasi yang akurat dan tepat waktu kepada petambak udang tentang tingkat DO, memungkinkan mereka untuk mengambil tindakan proaktif guna memastikan pertumbuhan dan kesehatan udang yang optimal. Sistem berbasis IoT terdiri dari beberapa komponen, termasuk sensor DO, perangkat komunikasi nirkabel, unit akuisisi data, dan platform berbasis cloud untuk penyimpanan dan analisis data. Sensor DO ditempatkan di lokasi berbeda di dalam kolam bioflok untuk pembacaan DO di berbagai titik. Sensor ini terus menerus mengukur tingkat DO dan mengirimkan data secara nirkabel ke unit akuisisi data. Unit akuisisi data mengumpulkan data sensor dan mengirimkannya ke platform berbasis cloud melalui jaringan nirkabel. Platform menerima dan menyimpan data, memungkinkan pengguna mengaksesnya dari jarak jauh melalui antarmuka aplikasi seluler. Informasi level DO real-time, data historis, dan visualisasi diberikan kepada petambak, memungkinkan mereka untuk memantau level DO dan mengidentifikasi setiap penyimpangan dari kisaran yang diinginkan. Meningkatkan konsentrasi dan mempertahankan DO tetap di atas 4 ppm dalam kolam bioflok merupakan salah satu langkah penting dalam menjaga kelangsungan hidup dan pertumbuhan post larva udang vanamei yang sehat.

Kata kunci— Pengendalian DO, Internet of Things, Real-time monitoring, Kolam bioflok, vanamei.

Abstract— Monitoring and controlling dissolved oxygen (DO) levels are crucial in the cultivation of vannamei shrimp in biofloc ponds. This research proposes an Internet of Things (IoT)-based system for real-time monitoring and control of DO levels in biofloc ponds. The system aims to provide accurate and timely information to shrimp farmers about DO levels, enabling them to take proactive actions to ensure optimal shrimp growth and health. The IoT-based system consists of several components, including DO sensors, wireless communication devices, data acquisition units, and a cloud-based platform for data storage and analysis. DO sensors are placed at different locations within the biofloc pond for DO readings at various points. These sensors continuously measure DO levels and wirelessly transmit the data to the data acquisition unit. The data acquisition unit collects sensor data and sends it to the cloud-based platform via a wireless network. The platform receives and stores the data, allowing users to access it remotely through a mobile application interface. Real-time DO level information, historical data, and visualizations are provided to farmers, enabling them to monitor DO levels and identify any deviations from the desired range. Increasing and maintaining DO levels above 4 ppm in biofloc ponds is one of the crucial steps in ensuring the survival and healthy growth of post-larval vannamei shrimp.

Keywords— dissolved oxygen control, Internet of Things, Real-time monitoring, Biofloc ponds, vanamei..

I. PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan komoditas unggulan dari sektor perikanan yang banyak dibudidayakan oleh petambak karena banyaknya permintaan dari pasar nasional maupun pasar internasional. Udang vaname juga memiliki tingkat produktivitas yang cukup tinggi dan memiliki kemampuan untuk memanfaatkan seluruh bagian kolam / tambak dari dasar tambak hingga ke lapisan permukaan. Oleh karena kemampuannya itulah, udang vaname ini dapat dipelihara di tambak dan padakolam bioflok dengan kondisi padat tebar yang tinggi.

Udang Vaname merupakan salah satu komoditas perikanan darat bernilai tinggi. Salah satu kendala dalam budidaya Udang Vaname adalah tingginya tingkat kematian Udang Vaname karena peningkatan konsentrasi kimia dalam air salah satunya akibat pemberian pakan berlebih (*overfeeding*). *Overfeeding* meningkatkan konsumsi pakan oleh Udang Vaname, senyawa-senyawa protein dalam umpan akan disekresikan melalui kotoran dalam bentuk senyawa ammonia, selain itu umpan yang tidak habis dikonsumsi Udang Vaname juga ikut terurai dalam air akan meningkatkan tingkat keasaman, sehingga terjadi akumulasi tingkat keasaman di dalam kolam pemeliharaan Udang Vaname. Kondisi ini juga akan berakibat turunnya kadar oxygen terlarut dalam kolam yang berakibat udang sulit bernafas dan pada konsentrasi

kurang dari 4 ppm akan mengganggu pertumbuhan dan dapat akhirnya akan membunuh Udang Vaname.

Penurunan kadar oksigen terlarut dalam air kolam udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dapat meningkatkan tingkat mortalitas udang dan berdampak negatif pada pertumbuhan dan kesehatan mereka. Udang vanamei adalah spesies yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan air, termasuk kadar oksigen terlarut.

Berikut adalah beberapa alasan mengapa penurunan kadar oksigen terlarut dapat berdampak buruk pada udang vanamei:

- Gangguan Respirasi: Udang memerlukan oksigen terlarut untuk bernapas melalui insang mereka. Penurunan kadar oksigen dalam air dapat menghambat kemampuan udang untuk bernapas dengan baik, yang dapat mengakibatkan stres oksigen atau bahkan kematian jika kadar oksigen sangat rendah.
- Pertumbuhan Terhambat: Kadar oksigen yang rendah dapat mengganggu metabolisme udang, yang pada gilirannya dapat memperlambat pertumbuhan mereka. Udang vanamei yang tumbuh lebih lambat memiliki potensi untuk menjadi lebih rentan terhadap penyakit dan predator.
- Peningkatan Risiko Penyakit: Udang yang terpapar kadar oksigen rendah lebih rentan terhadap infeksi dan penyakit. Kondisi stres yang disebabkan oleh penurunan oksigen dapat melemahkan sistem kekebalan udang.

- Kematian Massal: Penurunan kadar oksigen yang ekstrem dalam kolam udang dapat menyebabkan kematian massal jika tidak segera diatasi. Kematian massal dapat menyebabkan kerugian finansial yang signifikan bagi para petani udang.

Untuk menghindari masalah ini, pemeliharaan yang baik dalam budidaya udang vanamei sangat penting. Ini mencakup pemantauan rutin kadar oksigen dalam air, pengaturan suplai oksigen tambahan jika diperlukan (seperti penggunaan aerator), manajemen pakan yang baik, dan menjaga kualitas air secara umum. Pemantauan yang cermat dan langkah-langkah pencegahan yang sesuai akan membantu menjaga kondisi lingkungan yang optimal untuk udang vanamei dan mengurangi risiko mortalitas yang disebabkan oleh penurunan kadar oksigen terlarut.

Permasalahan lain pada budidaya Udang Vaname adalah tingginya biaya operasional, terutama menyangkut komponen tenaga kerja. Biaya tenaga kerja mencapai 30 - 40 % dari biaya operasional pada usaha skala kecil. Untuk meningkatkan efisiensi dan profitabilitas peternak Udang Vaname, perlu diupayakan cara-cara baru dalam meminimalkan jumlah tenaga kerja, namun tidak mengorbankan profit yang akan diperoleh.

Berikut penelitian-penelitian yang terkait:

Hasan Mahmud dkk, membuat suatu sistem pemantauan dan pengendalian berbasis IoT untuk budidaya udang. Sensor-sensor yang meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas digunakan untuk mengumpulkan data kolam yang dikirim ke perangkat pintar. Petani udang dapat memantau kondisi kolam secara real-time [1].

Sabri dkk, mengembangkan sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT untuk budidaya udang. Sensor-sensor suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas digunakan untuk memantau parameter kualitas air secara real-time [2].

MSN Haji Daud dkk memperkenalkan sistem budidaya udang cerdas berbasis IoT yang mencakup pemantauan suhu, pH, salinitas, dan oksigen terlarut dalam kolam. Sensor-sensor ini terhubung dengan platform IoT yang mengirimkan data ke aplikasi mobile. Petani udang dapat memantau kondisi kolam secara real-time dan menerima notifikasi[3].

Sedangkan penelitian yang ditawarkan ini bertujuan mengembangkan suatu sistem kolam Udang Vaname cerdas dengan melakukan pemantauan dan pengendalian konsentrasi DO dan ammonia di dalam kolam berbasis Internet of Thing. Pengaturan temperatur, pH dan laju aerasi pada air kolam juga dilakukan untuk mempertahankan suhu, derajat keasaman dan oksigen terlarut sesuai dengan kebutuhan Udang Vaname agar dapat tumbuh dengan optimal. Melalui sistem yang dirancang, diharapkan dapat mengoptimalkan kondisi operasi kolam pembiakan Udang Vaname, meminimalkan jumlah tenaga kerja dan memudahkan petani dalam memantau dan mengendalikan operasional kolam pembiakan Udang Vaname tanpa terbatas ruang dan waktu, sehingga tingkat produktivitas dan profitabilitas peternak Udang Vaname akan meningkat.

Untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan menurunkan laju kematian Udang Vaname, maka kualitas air harus selalu diperiksa sehingga tidak ada parameter yang melebihi ambang toleransi Udang Vaname. Parameter-parameter seperti

temperatur 25 - 30 °C, kandungan oksigen terlarut sebaiknya > 5 mg/l, kandungan pH pada rentang 7,7 - 8,1 dan salinitas 38 - 40 ppt, harus selalu dipantau dan dikendalikan [4]. Berdasarkan studi kelayakan terhadap budidaya Udang Vaname air tawar yang pernah dilakukan tingkat Revenue to Cost Ratio (R/C) sebesar 1,55, sedangkan Benefit to Cost Ratio (B/C) hanya sebesar 0,55. Artinya, meskipun usaha tersebut masih menguntungkan, namun dari sisi benefit yang diperoleh masih sangat kecil [2].

II. METODOLOGI PENELITIAN

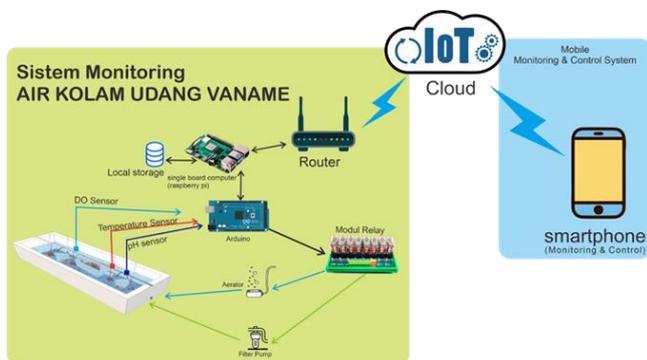
Rancangan arsitektur komunikasi untuk sistem kolam cerdas (smart pond system) dapat menjadi kombinasi dari berbagai teknologi dan komponen yang bekerja sama untuk mengumpulkan, mengirim, menganalisis, dan mengelola data yang relevan untuk operasi akuakultur.

Berikut adalah gambaran umum tentang komponen utama dalam rancangan arsitektur komunikasi sistem kolam cerdas:

- Sensor dan Perangkat Pemantauan: Sensor-sensor seperti sensor suhu air, sensor oksigen terlarut, sensor pH, dan perangkat pemantauan lainnya digunakan untuk mengukur kondisi lingkungan dalam kolam.
- Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor ini dikirim ke aplikasi pemantauan yang berbasis komputer atau perangkat mobile. Aplikasi ini memungkinkan petani untuk memantau kondisi kolam secara real-time.
- Koneksi Jaringan: Data dari sensor dapat dikirim melalui berbagai jenis koneksi jaringan, termasuk Wi-Fi, jaringan seluler, atau bahkan jaringan satelit, tergantung pada lokasi kolam dan ketersediaan infrastruktur.
- Sistem Kontrol Otomatis: Sistem ini dapat berkomunikasi dengan peralatan otomatis seperti aerator, filter otomatis, atau perangkat lain untuk mengatur kondisi dalam kolam. Misalnya, jika kadar oksigen terlarut turun di bawah ambang batas, sistem ini dapat mengaktifkan aerator secara otomatis.
- Sistem Notifikasi: Ketika kondisi kolam mencapai ambang batas atau ada perubahan signifikan dalam parameter tertentu, sistem dapat mengirim notifikasi atau peringatan ke petani melalui pesan teks, email, atau aplikasi mobile.
- Keamanan: Komunikasi antara semua komponen ini harus dienkripsi dan dijaga dengan baik untuk melindungi data dan menghindari potensi ancaman keamanan.
- Integrasi dengan IoT: Internet of Things (IoT) adalah konsep utama dalam rancangan ini, menghubungkan semua sensor, perangkat, dan aplikasi agar dapat saling berkomunikasi dan berkolaborasi secara efisien.
- Sistem Pemantauan Jarak Jauh: Kemampuan untuk memantau kolam dari jarak jauh adalah komponen penting dari rancangan ini, yang memungkinkan petani untuk mengakses data dan mengambil tindakan dari lokasi yang jauh.

- Antarmuka Pengguna: Untuk memudahkan penggunaan sistem, ada antarmuka pengguna yang intuitif, baik dalam bentuk aplikasi web atau mobile, yang memungkinkan petani untuk memantau, mengontrol, dan menganalisis data dengan mudah.
- Pemantauan Energi: Sistem juga harus memantau penggunaan energi, termasuk peralatan seperti aerator, untuk memastikan efisiensi energi yang tinggi.
- Backup dan Redundansi: Penting memiliki strategi backup dan redundansi untuk menjaga sistem tetap berjalan dalam situasi darurat atau jika ada kegagalan peralatan.

Arsitektur komunikasi ini memungkinkan petani untuk mengelola kolam dengan lebih efisien, memantau kondisi lingkungan secara real-time, dan mengambil tindakan proaktif untuk memastikan kesehatan dan pertumbuhan udang vaname yang optimal dalam budidaya akuakultur ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Rancangan sistem kolam budidaya vaname bioflok berbasis IoT yang akan dibuat pada penelitian ini.

Rancangan arsitektur komunikasi menggunakan jaringan wifi [7], sistem kolam cerdas dimana semua data yang diterima dari sensor akan diteruskan ke cloud melalui perangkat raspbbery dan juga tentunya disimpan pada storege lokal. Seluruh nilai-nilai yang diterima juga akan dianalisa dan hasil analisa akan memerintahkan module relay untuk menggerakkan pompa-pompa sesuai dengan kondisi air kolam. Jika keadaan DO dibawah nilai yang telah ditetapkan < 4 ppm maka arduino akan memerintahkan relay untuk menghidupkan pompa aerator sampai kondisi DO berada pada nilai >5 ppm dan memepertahankan sampai beberapa saat. Demikian juga jika kondisi amonia air berada pada nilai > 0,02 ppm maka sistem filter akan bekerja sampai nilai ini menjadi normal kembali.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

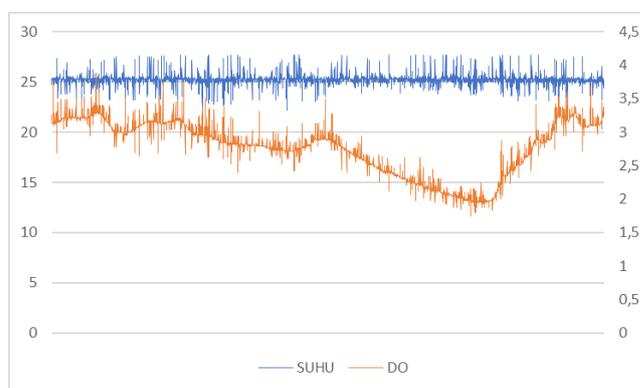
"Vaname" merujuk pada udang windu (*Litopenaeus vannamei*), yang merupakan spesies udang populer yang banyak dibudidayakan di berbagai negara. Kondisi air kolam yang cocok untuk budidaya udang windu sangat penting untuk pertumbuhan dan kesehatan udang. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam menjaga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

- 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.
- 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.[8]
- Kadar Oksigen Terlarut (DO): Kadar oksigen terlarut yang cukup penting untuk pernapasan udang. Kadar DO yang disarankan adalah minimal 5 mg/L [8][9][10][11], tetapi lebih tinggi lebih baik, terutama dalam intensitas budidaya yang tinggi.
- 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).[9][10][11].

3.1 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 °C. 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 25°C hingga 30°C. pada gambar 2 menunjukkan hasil pemantauan kondisi suhu dala rentang waktu 1 minggu, dala rentang waktu satu minggu pemantauan menunjukkan terjadinya perubahan suhu pada kondisi tertentu hal ini dipengaruhi oleh lingkungan kolam. Pada pengujian dalam sekala laboratorium tentunya kondisi ini dapat dsimulasikan sedemikian rupa.



Gambar 2. Pengaruh kondisi kadar oxygen terlarut (DO) pada kolam vaname terhadap perubahan suhu sebelum penerapan sstem kendali DO

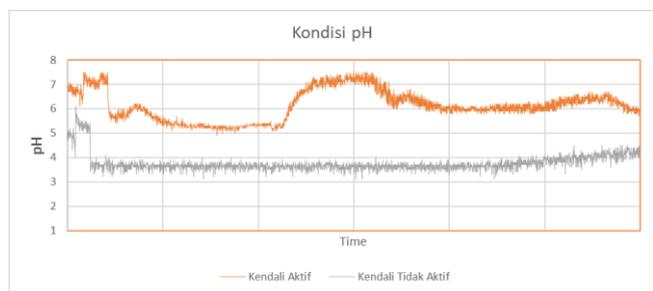
Suhu yang lebih tinggi dapat mengurangi kelarutan oksigen dalam air. Air dingin memiliki kapasitas kelarutan oksigen yang lebih tinggi daripada air yang lebih hangat. Ini berarti bahwa pada suhu yang lebih rendah, air dapat mengandung lebih banyak oksigen terlarut. Organisme akuatik, termasuk ikan dan 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.

3.2 pH Air

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 [7], yang akibatnya akan mengurangi kemampuan bertahan hidup vaname. Akumulasi amonia dalam air kolam dapat dicegah dengan mengatur resirkulasi 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.

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 $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$. 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.

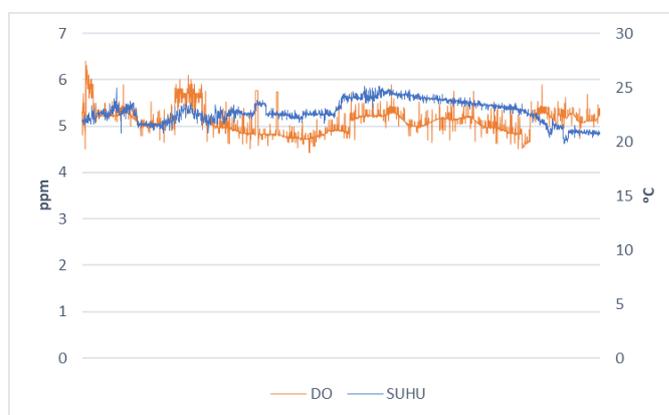


Gambar 3. Dua kondisi pH sebelum penerapan sistem kendali dan setelah penerapan sistem kendali kualitas air kolam.

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. 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.

3.3 DO Air Kolam

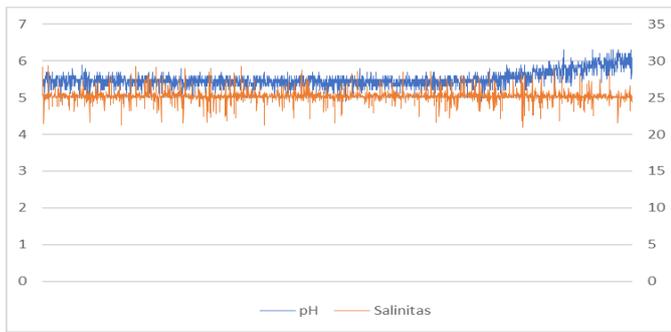
Oksigen terlarut atau DO menunjukkan jumlah oksigen terlarut dalam air. Dalam budidaya vaname sangat penting untuk menjaga kandungan oksigen terlarut di dalam kolam vaname karena oksigen berpengaruh langsung terhadap asupan pakan, ketahanan terhadap penyakit, dan metabolisme. Saat makan, vaname membutuhkan lebih banyak oksigen karena mereka menggunakan lebih banyak energi. Pengukuran oksigen terlarut (DO) ditunjukkan pada Gambar 4. 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.



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

3.4 Salinitas Air

Nilai pH dan salinitas adalah dua parameter lingkungan yang berbeda tetapi saling terkait dalam pengaruh terhadap ekosistem akuatik. Interaksi Ion pH dapat mempengaruhi disosiasi garam dalam air. Ketika pH rendah (asam), ion hidrogen (H⁺) mendominasi dan dapat bersaing dengan ion garam (seperti natrium, klorida, dll.) dalam proses disosiasi. Hal ini dapat mengakibatkan perubahan dalam konsentrasi ion-ion garam dalam air, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi nilai salinitas yang diukur. pH juga dapat mempengaruhi kelarutan garam. Beberapa garam dapat lebih mudah larut dalam air pada pH tertentu daripada pH lainnya. Jika pH berubah, ini dapat mempengaruhi berapa banyak garam yang terlarut dalam air dan akibatnya, dapat mempengaruhi salinitas. Organisme akuatik memiliki kisaran toleransi pH yang mereka butuhkan untuk berfungsinya metabolisme mereka, ditunjukkan pada gambar 5



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

Perubahan pH yang signifikan dapat mempengaruhi keseimbangan biokimia dalam tubuh organisme, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kemampuan mereka untuk mengatur konsentrasi ion dalam tubuh, termasuk ion garam. Pada gambar 5 menunjukkan hasil pengukuran kadar salinitas dan pengaruhnya terhadap perubahan nilai pH, pada hasil pengukuran menunjukkan nilai perubahan salinitas yang tidak begitu berpengaruh kecuali masih dalam rentang nilai yang normal 20 – 32 ppt.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari Pemantauan dan Pengendalian Konsentrasi Oksigen Terlarut untuk Menurunkan Mortalitas Post Larva Vaname pada Kolam Bioflok Berbasis Internet of Things adalah:

Dalam konteks budidaya udang vaname di kolam bioflok berbasis Internet of Things (IoT), pemantauan dan pengendalian konsentrasi oksigen terlarut sangat penting untuk mengurangi mortalitas post larva. Berdasarkan studi ini, berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil:

- Pemantauan Real-Time: Sistem IoT memungkinkan pemantauan konsentrasi oksigen terlarut secara real-time, yang memungkinkan pengguna untuk melacak kondisi lingkungan kolam budidaya secara lebih efektif.
- Pengendalian Otomatis: Sistem ini juga dapat mengintegrasikan pengendalian otomatis, memungkinkan tindakan koreksi yang cepat jika konsentrasi oksigen terlarut turun di bawah batas yang aman. Hal ini dapat membantu mengurangi mortalitas post larva.
- Peningkatan Kualitas Air: Dengan pengendalian yang lebih baik terhadap kualitas air, termasuk tingkat oksigen terlarut, lingkungan kolam budidaya menjadi lebih stabil dan kondusif untuk pertumbuhan udang.
- Optimalisasi Produksi: Dengan pemantauan dan pengendalian yang lebih baik, produksi udang vaname dalam kolam bioflok dapat dioptimalkan. Ini dapat berdampak positif pada hasil panen dan keuntungan petani.

- Kemampuan Prediktif: Dengan data yang dikumpulkan dari sistem IoT, analisis data yang cermat dapat membantu dalam mendeteksi tren dan pola yang mungkin memprediksi masalah potensial di masa depan, memungkinkan tindakan pencegahan yang lebih baik.
- Keamanan dan Efisiensi: Dalam hal budidaya udang, konsentrasi oksigen terlarut yang tepat juga dapat meminimalkan risiko kehilangan udang dan meningkatkan efisiensi operasional.

Dari hasil pengujian pada tahap awal ini dapat disimpulkan bahwa suhu air memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar oksigen terlarut (DO) dalam lingkungan perairan. Ketika suhu air meningkat, kemampuan air untuk mengikat oksigen menurun. Ini disebabkan oleh peningkatan energi kinetik molekul air, yang mengurangi daya tarik antara molekul air dan molekul oksigen. Akibatnya, air cenderung memiliki kapasitas yang lebih rendah untuk menahan oksigen terlarut pada suhu yang lebih tinggi hal ini ditunjukkan pada gambar 2 sedangkan pada gambar 4 kondisi DO dapat ditingkatkan dengan menggunakan aerator walau terjadi peningkatan suhu, sehingga dengan kondisi ini vaname terhindar dari stres dan dapat menekan angka kematian vaname.

Konsentrasi oksigen terlarut dalam kolam bioflok adalah faktor kunci yang mempengaruhi kelangsungan hidup post larva udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*). Penurunan konsentrasi oksigen terlarut dapat menyebabkan stres pada udang, berpotensi mengakibatkan mortalitas yang tinggi. Oleh karena itu, menjaga kadar oksigen terlarut yang cukup dalam kolam bioflok sangat penting.

Ada beberapa faktor lain yang perlu juga diperhatikan seperti pH, amonia, salinitas yang juga sangat mempengaruhi pertumbuhan vaname dan ini juga diterapkan dalam dalam penelitian ini.

Dalam keseluruhan, penerapan sistem pemantauan dan pengendalian konsentrasi oksigen terlarut berbasis IoT dalam budidaya udang vaname pada kolam bioflok dapat membantu mengurangi mortalitas post larva, meningkatkan hasil panen, dan memastikan kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan udang. Sistem ini memberikan manfaat signifikan bagi industri perikanan berkelanjutan.

REFERENSI

- [1] Hasan Mahmud, Md. Afzalur Rahaman, Subrata Hazra, and Shariar Ahmed, "IoT Based Integrated System to Monitor the Ideal Environment for Shrimp Cultivation with Android Mobile Application," *European Journal of Information Technologies and Computer Science*. 2023 ISSN: 2736-5492 DOI :10.24018/ejcompute.2023.3.1.89
- [2] "Automatic Water Quality Monitoring System With Real-Time Data Type Based on Internet of Things (IOT) for Vannamei Shrimp Farming", *Urecol Journal.Part E: Engineering*, Vol. 1No. 2(2021) pp. 52-63, eISSN; 2797-0418, <https://doi.org/10.53017/uje.64>
- [3] 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 2022Pages 116–122<https://doi.org/10.1145/3524304.3524322>
- [4] Achmad Kusyairi dkk, "Budidaya udang vanamei (*litopenaeus vannamei*) di lahan Pekarangan kelurahan pakis kecamatan sawahan kota surabaya". *Jurnal Pengabdian Masyarakat (JPM17)* September 2019, Vol. 04, No. 02, hal 103-110 E-ISSN : 2407-7100 P-ISSN : 2579-3853

- [5] Pindo Witoko, Ninik Purbosari, Nuning Mahmudah Noor, "Feasibility Analysis of Culture White Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) at Sea Floating Net Cage (FNC) Manajemen IKM, September 2018 (175-179) ISSN 2085-8418; EISSN 2622-9250 Vol. 13 No. 2 <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalmpi/>
- [6] Choirul, Anam 2016 "Management Of Hatchery Production Naupli Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) In Installation Of Shrimp (Ipu) Gelung Brackish Water Aquaculture Centre (Bpbap) Situbondo East Java" *Jurnal Ilmu Perikanan* Volume 7, No. 2, Oktober 2016 ISSN : 2086-3861 E-ISSN: 2503-2283
- [7] F. Jan, N. Min-Allah, and D. Düşteğör, "IoT based smart water quality monitoring: Recent techniques, trends and challenges for domestic applications," *Water (Switzerland)*, vol. 13, no. 13, pp. 1–37, 2021
- [8] Hon Jung Liew, dkk, Low water pH depressed growth and early development of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* larvae, *Heliyon*, Volume 8, Issue 7, 2022, e09989, ISSN 2405-8440, doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09989.
- [9] R. W. Haliman and D. Adijaya, "Budidaya udang vannamei," *Penebar Swadaya*. Jakarta, vol. 74, pp. 31–45, 2006.
- [10] Masriadi, "Analisis Laju Distribusi Cemaran Kadmium (Cd) di Perairan Sungai Jeneberang Kabupaten Gowa," *J. Pendidik. Teknol. Pertan.*, vol. 5, no. 2, pp. 14–25, 2019
- [11] D. P. Renitasari and M. Musa, "Teknik pengelolaan kualitas air pada budidaya intensif udang vanamei (*litopeneus vanammei*) dengan metode hybrid system," *J. Salamata*, vol. 2, no. 1, pp. 7–12, 2020.