

## Optimalisasi Kualitas Air pada Tambak Udang Vannamei Menggunakan Modul IoT

Agus Indra Gunawan<sup>1</sup>, Setiawardhana<sup>2</sup>, M Wisnu Gunawan<sup>3</sup>, Daffa Syah Alam<sup>4</sup>, Zaikhul Sulthon Suasono<sup>5</sup>, Silfiana Nur Hamida<sup>6</sup>

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Indonesia<sup>1,2,3,4,5,6</sup>  
{[agus\\_ig@pens.ac.id](mailto:agus_ig@pens.ac.id)<sup>1</sup>, [setia@pens.ac.id](mailto:setia@pens.ac.id)<sup>2</sup>, [wisnugee08@gmail.com](mailto:wisnugee08@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[daffasyah004@gmail.com](mailto:daffasyah004@gmail.com)<sup>4</sup>, [zaikhulsulthon@gmail.com](mailto:zaikhulsulthon@gmail.com)<sup>5</sup>,  
[silfiananurh@pasca.student.pens.ac.id](mailto:silfiananurh@pasca.student.pens.ac.id)<sup>6</sup>}

---

Submission: 2025-01-08

Received: 2025-03-13

Published: 2025-03-28

---

**Keywords:** Vanammei shrimp cultivation, Pond water quality, Salinity, pH, Temperature.

**Abstract.** Indonesian has great potential in the fisheries sector, with vaname shrimp as a leading commodity due to its competitive price and efficient cultivation. However, many shrimp farmers in Keputih Village, Surabaya City still lack an understanding of the importance of monitoring and managing pond water quality. In response to this, the Master of Applied Electrical Engineering and Master of Applied Informatics and Computer Engineering teams at Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) introduced an IoT-based Water Quality Meter module. This program not only provides real-time water quality monitoring technology that can be accessed via smartphone or laptop, but also provides training and assistance to pond farmers in adopting this technology. Evaluation results show that pond farmers can operate the module well to monitor water quality parameters, making it easier to monitor ponds accurately and practically. The community service program is expected to increase yields, strengthen collaboration between academics and communities, and encourage the adoption of modern technology in shrimp farming.

**Katakunci:** Budidaya Udang Vaname, Kualitas Air Tambak, Salinitas, pH, Temperatur.

**Abstrak.** Indonesia memiliki potensi besar di sektor perikanan, dengan udang vaname sebagai komoditas unggulan karena harganya yang kompetitif dan budidayanya yang efisien. Namun, banyak petani udang di Kelurahan Keputih, Kota Surabaya yang masih kurang memahami pentingnya memantau dan mengelola kualitas air tambak. Menanggapi hal ini, tim Magister Terapan Teknik Elektro dan Magister Terapan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) memperkenalkan modul Water Quality Meter berbasis IoT. Program ini tidak hanya menyediakan teknologi pemantauan kualitas air secara real-time yang dapat diakses melalui smartphone atau laptop, tetapi juga memberikan pelatihan dan pendampingan kepada petani tambak dalam mengadopsi teknologi ini. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa petani tambak dapat mengoperasikan modul dengan baik untuk memantau parameter kualitas air, sehingga mempermudah pemantauan tambak secara akurat dan praktis. Dengan adanya program pengabdian

masyarakat diharapkan mampu meningkatkan hasil panen, memperkuat kolaborasi antara akademisi dan masyarakat, serta mendorong adopsi teknologi modern dalam budidaya udang.

---

## 1 Pendahuluan

Indonesia memberikan potensi besar dalam akuakultur. Salah satu komoditas unggulan akuakultur di Indonesia adalah udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Razali et al., 2024). Negara pengekspor udang vaname terbesar di dunia adalah Indonesia (Amaliah et al., 2023). Menurut data terakhir, total produksi udang di Indonesia mencapai 911,2 ton (Legita & Suciaty, 2024). Pada sektor perikanan, udang menjadi andalan ekspor Indonesia pada tahun 2022 dengan volume ekspor sebesar 241.200 ton mengalahkan komoditas perikanan lainnya (Hamka Oktasari et al., 2024). Kelurahan Keputih, Kota Surabaya menjadi salah satu tempat untuk budidaya udang vaname menggunakan media tambak (Sofijanto et al., 2022). Permintaan Pasar Efektif (PPE) udang vaname di Kelurahan Keputih, Kota Surabaya dari tahun 2013 hingga tahun 2022 terus mengalami peningkatan hingga mencapai 40.203 kg. Tingginya permintaan pasar dibandingkan jenis komoditas lain menunjukkan bahwa budidaya udang vaname memiliki peluang pertumbuhan yang baik (Rozaq & Rahim, 2024).

Udang vaname memiliki keunggulan nilai gizi yang tinggi sehingga udang vaname menjadi salah satu varietas yang unggul (*Journal of Applied Agribusiness and Agrotechnology*, 2022). Udang vaname memiliki nafsu makan yang tinggi, lebih tahan terhadap penyakit dan kualitas lingkungan yang buruk (Musa et al., 2023). Selain itu, udang vaname memiliki pertumbuhan cepat dalam sistem pemeliharaan intensif (Pauzi et al., 2020). Udang vaname hanya membutuhkan 3-4 bulan untuk pertumbuhan udang vaname yang siap konsumsi.

Namun, pada beberapa daerah seperti pada Kecamatan Losarang, Jawa Barat, produksi udang mengalami penurunan. Hal itu dikarenakan faktor lingkungan seperti kualitas air. Sebagai komponen internal pada udang vaname, air berfungsi sebagai bahan utama dalam proses reaksi tubuh, mendistribusikan nutrisi ke seluruh tubuh, serta membantu

mengatur dan menjaga suhu tubuh. Sementara itu, secara eksternal, air berperan sebagai habitat bagi udang vaname. Meskipun udang vaname memiliki banyak keunggulan, jika kualitas air tidak sesuai dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan udang atau bahkan kematian udang (Ocktovian et al., 2024). Sistem akuakultur yang tidak tepat dapat mempengaruhi kualitas air yang buruk sehingga produksi udang vaname dapat terpengaruhi secara langsung (Ariadi et al., 2023). Parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air meliputi pH, salinitas, dan suhu. Parameter kualitas air merupakan hal yang penting untuk diperhatikan dalam dinamika ekosistem di perairan budidaya. Standar parameter kualitas air tambak udang meliputi pH sekitar 7-8, salinitas 5-40 ppt, dan suhu air 26 – 30°C. Kualitas air selalu berubah-ubah dari waktu ke waktu (Supriatin et al., 2024). Parameter kualitas air dapat terus terjaga sesuai standar jika pengelolaan kualitas air dilakukan dengan baik (Alwansyah & Fahrurozi, 2024). Oleh karena itu, untuk meminimalkan kegagalan panen perlu dilakukan pemantauan kualitas air tambak secara rutin (Apresia et al., 2024).

Kenyataannya, masih banyak petani tambak yang masih rendah kesadaran dan kemampuannya dalam memantau serta menjaga kualitas air tambak (Rifa'i, 2021). Beberapa petani tambak masih mengukur kualitas air dengan cara manual seperti hanya menggunakan pH meter konvensional dan tidak dilakukan monitoring secara rutin. Bahkan beberapa petani tambak juga tidak memperhatikan parameter kualitas air. Untuk melakukan pengelolaan kualitas air diperlukan terobosan teknologi perikanan budidaya dalam menunjang sumber pangan dan meningkatkan ekonomi masyarakat (Haspiani Haspiani et al., 2024).

Salah satu teknologi yang dapat diterapkan dalam mengukur kualitas air yaitu teknologi IoT. Dengan teknologi IoT, kualitas air dapat dimonitoring setiap hari secara real-time, sehingga petani dapat segera mengambil tindakan jika terjadi perubahan parameter yang berpotensi merugikan.

Dalam akuakultur, kualitas air merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan budidaya karena memengaruhi kesehatan dan pertumbuhan organisme air, seperti udang dan ikan. Parameter penting yang harus dipantau meliputi suhu, kadar oksigen terlarut (DO), pH,

salinitas, dan kadar amonia. Jika parameter-parameter ini tidak berada dalam kisaran optimal, maka dapat menyebabkan stres, penurunan pertumbuhan, bahkan kematian organisme budidaya.

Teknologi IoT memberikan solusi dengan memungkinkan pemantauan otomatis dan berkelanjutan menggunakan sensor nirkabel yang ditempatkan di tambak. Sensor ini secara langsung mengukur berbagai parameter air dan mengirimkan data ke sistem pemrosesan berbasis cloud. Data yang dikumpulkan kemudian dapat diakses oleh petani melalui smartphone atau komputer, memungkinkan mereka untuk menganalisis tren kualitas air serta menerima peringatan dini jika terjadi perubahan yang tidak diinginkan (Eso et al., 2024). Dengan semakin banyak data yang tersedia, analisis kondisi lingkungan dapat dilakukan lebih akurat, sehingga permasalahan dapat diidentifikasi lebih cepat dan keputusan manajemen budidaya dapat diambil secara lebih efektif (Renitasari et al., 2021). Sebagai respons terhadap tantangan dalam pemantauan kualitas air di tambak, perwakilan dari program studi Magister Terapan Teknik Elektro dan Magister Terapan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat di kampus PENS dengan mengundang para pembudidaya dari Kelurahan Keputih, Kota Surabaya. Program ini bertujuan untuk memperkenalkan dan mengedukasi petani tentang penerapan teknologi IoT dalam akuakultur, terutama dalam pemantauan kualitas air yang lebih efisien, presisi, dan berkelanjutan.

Dalam kegiatan ini, kami berkontribusi dengan merancang dan menyediakan modul alat pengukur kualitas air (*water quality meter*) untuk diberikan kepada para petani udang. Modul yang disediakan, dirancang dengan harga yang terjangkau dan memiliki desain yang memudahkan petani tambak dalam memantau kualitas air. Modul ini mencakup pengukuran parameter kualitas air seperti salinitas, pH, dan suhu. Hasil pengukuran ketiga parameter tersebut akan dikirimkan ke sebuah database dan ditampilkan melalui platform *website*. *Website* tersebut akan menyajikan data setiap parameter untuk masing-masing tambak dalam bentuk tabel, sehingga mempermudah proses analisis bagi para petani tambak dalam mengelola tambak udang.

Pengabdian masyarakat ini difokuskan pada upaya meningkatkan pemahaman dan kemampuan pengelolaan kualitas air dalam budidaya udang melalui pemberian modul *water quality meter*. Modul ini dirancang sebagai alat teknologi yang sederhana namun memiliki efektivitas tinggi untuk membantu petani udang memantau dan mengukur parameter utama kualitas air di tambak mereka dari parameter tingkat keasaman air (pH), suhu air (°C), dan tingkat salinitas atau garam air (PPT) yang menjadikan kualitas udang lebih baik. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memperkenalkan, menerapkan, dan mengevaluasi dampak penggunaan modul tersebut dalam mendukung praktik pengelolaan kualitas air, yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan produktivitas budidaya udang vaname di tambak udang Kelurahan Keputih, Kota Surabaya.

Lebih jauh, pengabdian ini tidak hanya berfokus pada implementasi teknologi, tetapi juga bertujuan untuk memahami persepsi, pengalaman, dan tantangan yang dihadapi komunitas dalam menggunakan modul yang diberikan. Melalui proses evaluasi yang komprehensif, pengabdian ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi yang lebih baik untuk pengembangan program-program serupa di masa depan.

## 2 Metode

Pemberian modul *water quality meter* berbasis IoT akan diberikan ketika serah terima yang dilaksanakan di Gedung Pascasarjana Politeknik Elektronika Negeri Surabaya pada tanggal 19 Oktober 2024 dengan beberapa komunitas petani tambak udang vaname di Kelurahan Keputih, Kota Surabaya. Beberapa petani tambak merupakan petani skala kecil yang memiliki keterbatasan dalam akses terhadap teknologi dan informasi terkait pengelolaan kualitas air tambak secara optimal sehingga perlu adanya strategi oleh tim pengabdian masyarakat untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

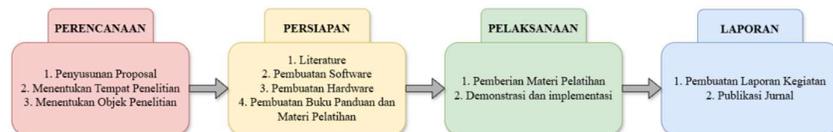
Strategi awal yang diterapkan yaitu mengumpulkan data untuk memetakan masalah dan potensi melalui wawancara dan observasi langsung. Dengan melakukan wawancara dapat diketahui pengalaman petani terkait penggunaan *water quality meter*. Selain itu, observasi

langsung ditujukan untuk mengetahui masalah terkait kualitas air pada tambak di Kelurahan Keputih, Kota Surabaya. Strategi selanjutnya adalah penyuluhan dan pelatihan kepada petani udang Kelurahan Keputih, Kota Surabaya yang dilakukan ketika acara serah terima serta pada saat implementasi di tambak petani udang secara langsung dengan tujuan untuk memberikan edukasi tentang pentingnya kualitas air dan cara menggunakan modul water quality meter yang dibuat oleh tim pengabdian masyarakat.

Modul water quality meter yang dirancang oleh tim pengabdian masyarakat tahun ini memberikan kemudahan fungsionalitas melalui implementasi kredensial yang tersimpan pada memori modul, sehingga memudahkan petani udang dalam melakukan praktik pengukuran menggunakan modul secara langsung. Tim pengabdian masyarakat juga menyediakan manual book yang berisikan langkah-langkah penggunaan model water quality meter dan platform website untuk monitoring data.

Selanjutnya, dilakukan strategi monitoring dan evaluasi untuk pemantauan hasil implementasi dan mendapatkan masukan untuk perbaikan pengabdian masyarakat tahun berikutnya.

Pada pengabdian ini digunakan pendekatan partisipatif dimana komunitas terlibat aktif dalam setiap tahap pengabdian. Tahap pengabdian masyarakat yang dilakukan meliputi tahap perencanaan, persiapan, pelaksanaan, dan pelaporan (Mursita et al., 2024). Tahapan yang akan dilakukan digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat

Pada Gambar 1, diilustrasikan setiap tahapan proses pelaksanaan pengabdian masyarakat untuk mengimplementasikan modul water quality meter berbasis IoT di tambak udang vaname Kelurahan Keputih, Kota Surabaya.

Pada tahap perencanaan, dilakukan analisis masalah untuk menentukan kebutuhan komunitas atau subjek penelitian, merumuskan

tujuan yang ingin dicapai, menyusun strategi dan metode pelaksanaan serta penyiapan dokumen seperti proposal untuk mendapatkan dukungan dari pihak terkait, rincian dari setiap kegiatan pada tahap perencanaan ditunjukkan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian tahap perencanaan

No	Tahap	Kegiatan	Tujuan
1	Penyusunan Proposal	Menyusun proposal kegiatan pengabdian masyarakat yang mencakup latar belakang masalah, tujuan, metode, rencana kegiatan, anggaran biaya, dan indikator keberhasilan.	Merancang dokumen perencanaan yang jelas dan sistematis sebagai panduan kegiatan serta untuk mendapatkan persetujuan dan dukungan dana dari pihak terkait.
2	Survei & Observasi	Melakukan wawancara dengan petani tambak untuk mendapatkan informasi tentang kendala dalam pengelolaan kualitas air serta observasi langsung di tambak udang.	Mengidentifikasi permasalahan kualitas air tambak udang vaname di Kelurahan Keputih, Kota Surabaya.
3	Kajian Literatur	Melakukan kajian literatur mendalam mengenai metode terbaru dalam manajemen kualitas air tambak.	Memastikan alat yang dirancang memiliki akurasi tinggi dan relevansi dengan kebutuhan petani tambak udang vaname.
4	Perancangan Alat	Merancang dan membangun perangkat water quality meter dengan sensor pH, suhu, dan salinitas.	Menghasilkan alat yang mampu memberikan data real-time mengenai kondisi air tambak untuk meningkatkan produktivitas budidaya.
5	Pengembangan Platform	Mengembangkan platform berbasis website untuk pemantauan kualitas air tambak secara langsung melalui <i>smartphone</i> atau komputer.	Memper memudahkan petani dalam memantau kualitas air dari jarak jauh secara <i>real-time</i> .

6	Penyusunan Materi	Menyiapkan materi presentasi, buku panduan ( <i>manual book</i> ), serta video tutorial terkait penggunaan <i>water quality meter</i> .	Memberikan edukasi kepada petani dan pemangku kepentingan tentang penggunaan alat serta manfaatnya dalam pengelolaan tambak.
---	-------------------	---	--

Dalam tahap persiapan, dilakukan pengadaan alat, bahan, atau perlengkapan yang dibutuhkan, seperti modul teknologi, materi pelatihan, atau perangkat pendukung lainnya. Tim pelaksana juga memastikan lokasi kegiatan siap digunakan, termasuk berkoordinasi dengan komunitas atau pihak terkait untuk memastikan partisipasi mereka. Selain itu, tahap ini meliputi penyusunan modul pelatihan, simulasi pelaksanaan, dan pembagian tugas dari setiap anggota tim pengabdian masyarakat, rincian dari setiap kegiatan pada tahap persiapan ditunjukkan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Rincian tahap persiapan

No	Tahap	Kegiatan	Tujuan
1	Pengadaan dan Bahan	Mengadakan alat, bahan, dan perlengkapan seperti modul teknologi, materi pelatihan, dan perangkat pendukung lainnya.	Memastikan semua kebutuhan teknis tersedia untuk pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat.
2	Koordinasi Lokasi	Berkoordinasi dengan komunitas atau pihak terkait untuk memastikan lokasi kegiatan siap digunakan dan partisipasi mereka terjamin.	Menyediakan tempat yang kondusif untuk pelaksanaan proyek serta memastikan keterlibatan komunitas.
3	Kajian Literatur	Melakukan kajian literatur mengenai metode terbaru dalam manajemen kualitas air tambak.	Memastikan alat yang dirancang memiliki akurasi tinggi dan relevansi dengan kebutuhan spesifik petani tambak udang vaname.
4	Perancangan Alat	Merancang dan membangun <i>water quality meter</i> yang	Menghasilkan alat yang mampu memberikan data <i>real-time</i>

		dilengkapi dengan sensor pH, suhu, dan salinitas.	mengenai kondisi air tambak untuk meningkatkan produktivitas budidaya
5	Pengembangan Platform	Mengembangkan platform berbasis <i>website</i> untuk memantau kualitas air tambak secara langsung melalui <i>smartphone</i> atau komputer	Memberikan kemudahan bagi petani untuk memantau parameter kualitas air dari jarak jauh secara <i>real-time</i>
6	Penyusunan Materi	Menyiapkan materi presentasi yang mencakup gambaran proyek, manfaat alat, serta panduan penggunaan <i>water quality meter</i> .	Memberikan edukasi kepada petani dan pemangku kepentingan dalam sesi pelatihan dan forum diskusi.
7	Pembuatan Panduan	Menyusun buku panduan ( <i>manual book</i> ) serta membuat video tutorial yang menjelaskan langkah-langkah penggunaan alat secara rinci.	Mempermudah petani dalam memahami dan mengoperasikan alat <i>water quality meter</i> serta memanfaatkan teknologi secara maksimal.

Dalam tahap pelaksanaan, kegiatan seperti pelatihan penggunaan alat *water quality meter* kepada petani tambak udang dilakukan, diikuti dengan distribusi alat dan pendampingan langsung di lokasi tambak. Tim pengabdian juga membantu komunitas dalam mempraktikkan metode pengukuran kualitas air menggunakan alat yang telah diberikan, serta memantau integrasi sistem berbasis web untuk memonitor kondisi tambak secara *real-time*. Tahap ini bertujuan memastikan teknologi yang diperkenalkan dapat digunakan dengan baik oleh komunitas, sambil mengumpulkan data awal untuk analisis dan evaluasi lebih lanjut. Rincian dari setiap kegiatan pada tahap pelaksanaan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rincian tahap pelaksanaan

No	Tahap	Kegiatan	Tujuan
1	Presentasi Manfaat & Panduan	Perwakilan menyampaikan presentasi tentang manfaat <i>water quality meter</i> dan panduan	tim Membangun pemahaman awal yang kuat di kalangan petani tambak tentang

		penggunaannya dengan cara yang mudah dipahami.	pentingnya teknologi dalam manajemen kualitas air.
2	Demonstrasi Penggunaan Alat	Melaksanakan demonstrasi langsung mengenai penggunaan <i>water quality meter</i> dan <i>platform website</i> pemantauan kualitas air.	Memberikan pengalaman langsung kepada petani agar mereka mampu mengoperasikan teknologi dengan percaya diri.
3	Pendampingan Implementasi	Memberikan pendampingan intensif kepada petani dalam pembuatan akun, pengaturan awal perangkat, dan interpretasi hasil pengukuran air.	Memastikan petani dapat mengakses dan memanfaatkan alat secara mandiri dalam kegiatan budidaya udang mereka.
4	Dokumentasi Kegiatan	Mendokumentasikan kegiatan dalam bentuk foto, video, catatan lapangan, dan pengumpulan data penting lainnya.	Menyediakan arsip kegiatan untuk bahan evaluasi, publikasi, serta pengembangan program serupa di masa depan

Pada tahap pelaporan, dibuat laporan tertulis yang mencakup latar belakang, tujuan, metode, pelaksanaan, hasil yang dicapai, serta dampak yang dirasakan oleh komunitas. Laporan ini juga memuat analisis terhadap keberhasilan program, tantangan yang dihadapi, dan rekomendasi untuk pengembangan kegiatan serupa di masa mendatang. Selain itu, laporan disusun sebagai referensi untuk publikasi ilmiah atau penyebaran informasi ke komunitas yang lebih luas. Rincian dari setiap kegiatan pada tahap pelaporan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rincian tahap pelaporan

No	Tahap	Kegiatan	Tujuan
1	Penyusunan Laporan	Tim menyusun laporan kegiatan yang mencakup pendahuluan, tinjauan pustaka, desain sistem alat, proses implementasi, serta kesimpulan.	Menyediakan dokumen resmi untuk evaluasi dan arsip, serta merangkum hasil kegiatan dan dampak yang dirasakan komunitas.

2	Publikasi Ilmiah	Artikel	Menyusun artikel ilmiah untuk dipublikasikan dalam jurnal masyarakat mengenai penggunaan teknologi dalam budidaya tambak udang.	Memberikan kontribusi pada literatur ilmiah, serta menjadi referensi bagi akademisi, praktisi, dan komunitas terkait.
---	------------------	---------	---	---

### 3 Hasil

Applying the ABCD model in empowering women housewives with an integrated fish and plant cultivation system (Budikdamber), is very efficient because it combines two production systems in one container, namely catfish farming and hydroponic plants (such as kale). The ABCD steps implemented are

Dari metode yang telah disampaikan, dapat dikelompokkan menjadi tiga tahapan dalam penerapan proses pengabdian masyarakat yang meliputi tahap sebelum kegiatan, tahap pelaksanaan kegiatan, dan tahap sesudah kegiatan.

#### a. Tahap Sebelum Kegiatan

Tim pengabdian masyarakat memulai program ini dengan menyusun proposal yang diajukan kepada LP3M Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Proposal tersebut mencakup rencana pengembangan alat *water quality meter* dan platform berbasis web, lengkap dengan rincian anggaran yang dibutuhkan. Setelah pendanaan disetujui, tim melanjutkan ke tahap implementasi, termasuk pembuatan modul dan pengembangan website. Modul *water quality meter* dirancang untuk mengukur tiga parameter utama kualitas air: suhu, pH, dan salinitas, yang merupakan aspek krusial dalam budidaya udang vaname. Modul *water quality meter* yang dibuat ditunjukkan pada Gambar.



Gambar 2. Modul *Water Quality Meter* yang diserahkan

Suhu air berdampak signifikan pada kehidupan udang melalui pengaruhnya terhadap laju metabolisme, kelarutan oksigen, dan reaksi kimia di dalam air. Semakin tinggi suhu, kelarutan oksigen dalam air berkurang, sementara kebutuhan oksigen meningkat seiring laju metabolisme udang. Kondisi ini juga mempercepat reaksi kimia hingga dua kali lipat. Kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan udang vaname adalah 28–30°C (De Los Santos-Romero et al., 2017), di mana pencernaan makanan dan pertumbuhan udang mencapai performa terbaik.

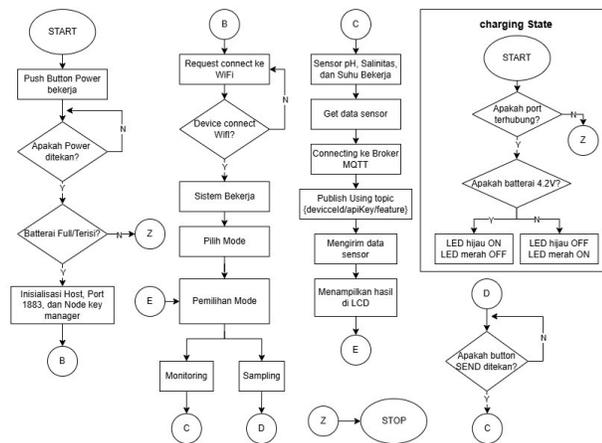
Derajat keasaman air merupakan indikator penting untuk menentukan kelayakan perairan dalam budidaya. Air dengan pH rendah (kurang dari 7) cenderung tidak produktif dan dapat membahayakan kehidupan udang. Kisaran pH optimal untuk budidaya udang vaname adalah 7,8–8,5. Kondisi ini mendukung kehidupan mikroorganisme yang berkontribusi pada ekosistem tambak yang sehat.

Salinitas, atau kadar garam dalam air, memengaruhi proses biologis dan daya tahan udang terhadap penyakit. Penelitian menunjukkan bahwa udang vaname dapat bertahan pada kisaran salinitas 15–40 ppt, dengan kisaran optimal 27–30 ppt untuk pertumbuhan terbaik. Salinitas yang sesuai memastikan lingkungan tambak mendukung kesehatan dan produktivitas udang.

Sensor yang digunakan dalam modul meliputi pH DFROBOT untuk mengukur keasaman, DS18B20 untuk suhu, dan sensor

berbasis elektro konduktivitas untuk salinitas. Data dari modul ini diintegrasikan ke dalam platform berbasis web menggunakan teknologi IoT, sehingga memungkinkan petani untuk memantau kualitas air secara real-time.

Diagram alur dalam penggunaan modul water quality meter ditunjukkan pada Gambar 3. Flowchart Gambar 3, menggambarkan alur kerja sistem water quality meter yang dimulai dari inialisasi hingga pengoperasian dalam dua mode, yaitu monitor dan sampling. Sistem dimulai dengan menekan tombol power untuk memeriksa status baterai, lalu menginisialisasi koneksi ke Wi-Fi dan node key manager. Dalam mode monitor, sensor pH, suhu, dan salinitas membaca data, yang kemudian dikirim melalui MQTT ke platform dan ditampilkan di LCD. Dalam mode sampling, sistem menunggu input tombol "Send" untuk mengirim data yang telah dikumpulkan. Selain itu, terdapat proses pengisian daya yang memonitor status baterai, dengan indikator LED hijau untuk baterai penuh dan LED merah untuk proses pengisian. Sistem dirancang untuk memastikan efisiensi operasional dan kemudahan penggunaan bagi pengguna.



Gambar 3. Diagram Alur Penggunaan Modul *Water Quality Meter*

Tinjauan pustaka dilakukan untuk menyusun materi yang akan digunakan selama pendampingan. Proses pendampingan dilaksanakan di gedung pascasarjana PENS, dengan mengundang anggota komunitas petani udang Jawa Timur. Materi disusun

berdasarkan kajian literatur dan hasil riset terkini, memastikan relevansi dan keakuratan informasi yang diberikan.

Untuk memastikan kelancaran kegiatan, tugas tim dibagi menjadi beberapa bagian, termasuk desain dan pembuatan perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, penyusunan buku panduan, pembuatan video tutorial, dokumen serah terima, laporan keuangan, dan laporan akhir. Pendekatan ini memastikan setiap aspek kegiatan dikelola dengan baik, sehingga program dapat memberikan dampak maksimal bagi komunitas yang menjadi sasaran.

b. Tahap Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan pada hari sabtu tanggal 19 Oktober 2024 di Gedung Pascasarjana PENS dengan dihadiri oleh tim pengabdian masyarakat dan beberapa petani tambak udang di Kelurahan Keputih, Kota Surabaya.

Pada tahap pelaksanaan kegiatan, terdapat beberapa acara yang terdiri dari sambutan oleh ketua program studi Magister Terapan Teknik Elektro dan ketua program studi Magister Terapan Teknik Informatika dan Komputer, penjelasan modul *water quality meter* dan *website monitoring*, penyerahan modul *water quality meter* kepada petani tambak, demo modul *water quality meter* dan *website monitoring*, diskusi dan tanya jawab, dan kemudian kegiatan pelaksanaan ditutup dengan doa bersama.



Gambar 4. Sambutan Ketua Program Studi Magister Terapan

Ketua program studi Magister Terapan Teknik Elektro dan ketua program studi Magister Terapan Teknik Informatika dan Komputer

dalam sambutannya menyampaikan bahwa dengan diserahkannya modul quality water meter merupakan upaya awal dalam membantu petani tambak untuk meningkatkan produktivitas udang vaname di tambak udang Kelurahan Keputih, Kota Surabaya. Sambutan oleh Ketua Program Studi Magister Terapan ditunjukkan pada Gambar 4.

Kemudian acara selanjutnya yaitu pemberian materi pelatihan mengenai parameter kualitas air, manajemen kualitas air, dan dampaknya bagi pertumbuhan udang vaname yang disampaikan oleh tim pengabdian masyarakat ditunjukkan pada Gambar 5.

Sebelum praktek dan diskusi secara langsung dengan petani tambak, tim pengabdian masyarakat memberikan materi terkait modul water quality meter dan website monitoring seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Pelatihan Terkait Monitoring Kualitas Air oleh Tim Pengabdian Masyarakat

Tim pengabdian masyarakat menjelaskan tentang pengoperasian modul water quality meter yang meliputi penjelasan mengenai fitur-fitur dan parameter kualitas air yang dapat diukur dalam beberapa mode. Selain itu, tim pengabdian masyarakat juga menjelaskan fitur-fitur yang dapat dilakukan pada website monitoring.

Untuk meningkatkan pemahaman dari modul dan website yang telah dibuat, para petani udang diikutsertakan dalam praktik dan diskusi. Petani udang masing-masing diarahkan untuk mengoperasikan modul water quality meter untuk mengukur parameter kualitas air hingga parameter-parameter tersebut dapat

dipantau melalui website monitoring. Kegiatan praktik dan diskusi ditunjukkan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Petani Tambak melakukan Demonstrasi Modul dan penggunaan *Website Monitoring*

Setelah praktik demonstrasi modul dan *website*, tim pengabdian masyarakat melakukan serah terima modul *water quality meter* kepada para petani udang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 7. Tim Pengabdian Masyarakat Menyerahkan Modul *Water Quality Meter*

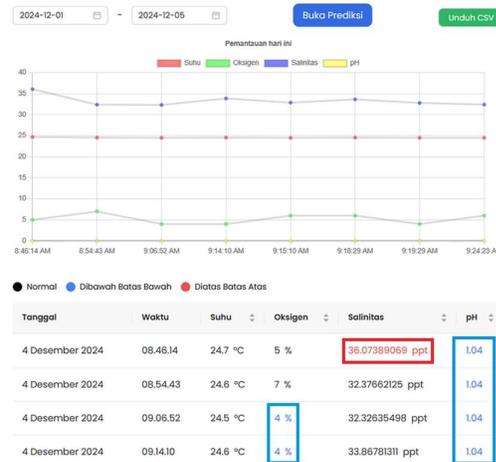
Melalui penyerahan modul ini, diharapkan petani udang dapat mengimplementasikan alat tersebut di tambak udang sehingga kualitas air tambak udang Kelurahan Keputih, Kota Surabaya dapat terus terjaga dengan baik hingga produktivitas udang vaname dapat lebih meningkat.

c. Tahap Sesudah Kegiatan

Pada tahap paska kegiatan, alat yang sudah diimplementasikan pada tambak udang di Kelurahan Keputih, dipantau untuk semua

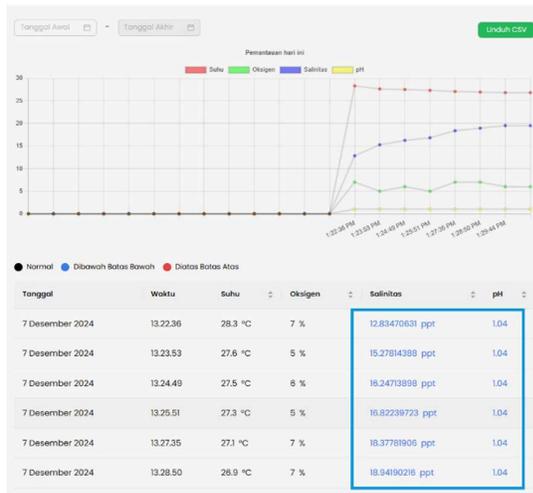
parameter kualitas air seperti pH, salinitas, dan suhu. Terdapat 3 tambak yang sudah mengimplementasikan modul *water quality meter*. Data monitoring dari tambak 1 ditunjukkan pada Gambar 7.

Berdasarkan hasil pengukuran sampel untuk tambak 1, Gambar 9, memperlihatkan bahwa terdapat lonjakan yang signifikan untuk nilai parameter salinitas yang ditandai dengan blok berwarna merah serta penurunan konsentrasi oksigen dan pH yang ditandai dengan blok warna biru. Lonjakan dan penurunan nilai parameter tersebut dapat berdampak buruk bagi perkembangan udang. Kadar garam yang berlebih dalam budidaya udang akan membuat udang mengalami keracunan dan rendahnya konsentrasi oksigen dalam air serta pH yang rendah akan mempengaruhi pertumbuhan bagi udang.



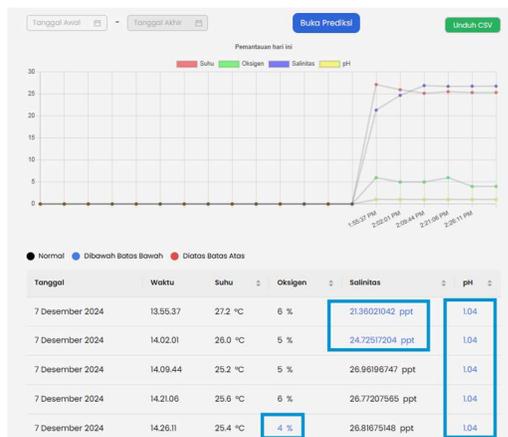
Gambar 8. Hasil Monitoring pada Tambak 1

Kemudian hasil pengukuran sampel untuk tambak 2 ditunjukkan pada Gambar 10 yang memperlihatkan bahwa terdapat penurunan nilai parameter salinitas dan pH pada area blok berwarna biru. Kadar garam yang rendah pada budidaya udang akan rentan terhadap kesehatan udang yang menyebabkan udang sering berganti cangkang atau *molting*.



Gambar 9. Hasil Monitoring pada Tambak 2

Kemudian, pH yang rendah juga akan berdampak pada penumpukan alga pada kolam budidaya yang akibatnya populasi alga akan mempengaruhi nilai parameter lain seperti penurunan kadar oksigen.



Gambar 10. Hasil Monitoring pada Tambak 3

Selanjutnya, hasil pengukuran sampel untuk tambak 3 ditunjukkan pada Gambar 11. Pada hasil monitoring tambak 3, memperlihatkan bahwa terdapat penurunan nilai parameter kadar oksigen, salinitas dan pH pada area ditandai dengan blok berwarna biru. Kadar garam sempat mengalami penurunan. Kemudian, penambahan garam pada kolam dapat menyeimbangkan kembali

konsentrasi larutan garam pada air dan kembali normal. Nilai parameter pH mengalami penurunan yang dapat berdampak pada penurunan pada nilai oksigen diakibatkan adanya peningkatan populasi alga pada kolam budidaya

#### 4 Pembahasan

Setelah program pengabdian masyarakat selesai, pemantauan terhadap kualitas dan efektivitas penggunaan modul sangat penting untuk dilakukan. Dalam beberapa bulan mendatang, tim akan berkomunikasi langsung dengan petani tambak, baik melalui kunjungan ke lokasi tambak maupun melalui kontak jarak jauh. Peninjauan lapangan akan dilakukan untuk mengevaluasi ketahanan modul, termasuk pengecekan akurasi alat dengan membandingkan hasilnya menggunakan alat ukur standar industri sebagai referensi. Untuk memvalidasi keakuratan modul water quality meter, tim peneliti melakukan pengujian dengan melakukan pengukuran pada sampel air yang telah divalidasi serta membandingkan hasil pengukuran tersebut dengan nilai yang diperoleh dari alat ukur standar industri. Nilai error ditentukan dengan persamaan berikut:

$$E = M - R$$

Dimana,

- E = Error
- M = Nilai terukur
- R = Referensi (Nilai valid)

Adapun hasil dari pengukuran serta perhitungan persentase error dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6:

Tabel 5. Tabel Validasi Pengukuran Modul Alat

Jenis	pH			Salinitas		
Sampel Valid	4.00	6.86	9.18	15 ppt	25 ppt	30 ppt
Modul Water	3,94	7,01	9,87	23,78 ppt	24,85 ppt	30,4 ppt

Quality Meter						
Alat ukur standar industri	4,04	6,86	8,91	19 ppt	26,3 ppt	29,8 ppt

Tabel 6. Tabel Persentase Error Dari Pebandingan Alat.

Jenis	pH			Salinitas		
Sampel Valid	4.00	6.86	9.18	15 ppt	25 ppt	30 ppt
Nilai Error:						
Modul Water Quality Meter	-0.06	0.15	0.69	8.78 ppt	-0.15 ppt	0.4 ppt
Nilai Error:						
Alat ukur standar industri	0,04	0	-0,27	4 ppt	1,3 ppt	-0,2 ppt

Tabel 5 dan Tabel 6 berisi mengenai data hasil validasi pengukuran alat pemantauan kualitas air dengan pembanding tingkat akurasi alat modul terhadap alat standar industry. Pada Tabel 5 terdapat tiga jenis yang diukur dari sampel valid sebagai nilai acuan sebenarnya, modul water quality meter dan alat ukur standar industri. Nilai keasaman atau pH dan salinitas dari modul sudah mendekati nilai acuan sampel. Sehingga dapat dilihat persentase besar error dari perbandingan modul water quality meter dengan alat standar industry yang tertera pada Tabel 6. Dari hasil pengukuran dapat dilihat bahwa modul bisa digunakan untuk proses pemantauan kualitas air tambak yang dilakukan petani dalam ber budidaya udang vaname. Untuk memastikan adopsi teknologi dalam jangka panjang, tim akan menerapkan beberapa strategi, antara lain dapat dilihat dari tebal dibawah ini:

Tabel 7. Strategi Pengukuran Modul Alat

No	Program	Deskripsi
1	Pelatihan Berkelanjutan dan Pendampingan Teknis	Sesi pelatihan berkala (langsung & daring) untuk memastikan pemahaman petani tentang penggunaan dan pemeliharaan modul. Disediakan panduan tertulis & video tutorial.

2	Pembentukan Kelompok Pengguna	Membentuk kelompok pengguna Water Quality Meter agar petani dapat berbagi pengalaman dan solusi. Juga sebagai forum diskusi dengan akademisi dan teknisi.
3	Dukungan Teknis dan Pemeliharaan Alat	Layanan konsultasi & dukungan teknis melalui WhatsApp atau aplikasi komunitas. Modul dirancang dengan antarmuka sederhana & sistem peringatan otomatis.
4	Kemitraan dengan Stakeholder Lokal	Bekerja sama dengan dinas perikanan, koperasi petani, dan penyuluh lapangan untuk mendukung keberlanjutan pemanfaatan teknologi. Memberikan akses ke pelatihan, pendanaan, dan inovasi teknologi.
5	Evaluasi dan Pengembangan Berkelanjutan	Data pemantauan digunakan untuk pengembangan lebih lanjut. Kendala & kekurangan dicatat untuk perbaikan desain dan fungsi alat guna meningkatkan produktivitas tambak udang di Jawa Timur.

## 5 Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat yang diselenggarakan oleh program studi S2 Teknik Elektro Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) berlangsung dengan sukses dan mendapatkan respons positif dari seluruh tamu undangan yang hadir. Program ini menyoroti inovasi berupa modul water quality meter, yang dirancang untuk membantu para petani udang meningkatkan hasil panen, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Alat ini menjadi solusi praktis untuk mengatasi risiko kegagalan panen, yang sering kali disebabkan oleh parameter lingkungan, terutama kualitas air tambak yang tidak terpantau dengan baik.

Seluruh rangkaian acara dalam program pengabdian masyarakat ini telah dilaksanakan dengan terorganisasi dan sistematis, mulai dari sesi presentasi hingga demonstrasi alat. Fasilitas yang disediakan, termasuk sarana pelatihan dan alat pendukung, turut berkontribusi pada kelancaran pelaksanaan kegiatan. Alat yang didemonstrasikan selama acara juga berfungsi dengan sangat baik, menunjukkan kesiapan teknologi yang ditawarkan untuk diterapkan di lapangan. Dengan

pendekatan yang komprehensif, program ini memberikan dampak nyata bagi para petani udang dalam meningkatkan keberhasilan budidaya mereka.

Sebagai hasil dari program ini, para petani tambak mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang pentingnya pemantauan kualitas air secara real-time untuk meningkatkan produktivitas tambak udang. Mereka kini lebih mampu mengidentifikasi perubahan parameter lingkungan yang dapat memengaruhi pertumbuhan udang, serta dapat mengambil tindakan korektif dengan lebih cepat dan efisien. Selain itu, implementasi teknologi yang diperkenalkan dalam program ini diharapkan dapat menekan angka kematian udang, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan hasil panen secara keseluruhan. Program ini juga membuka peluang kolaborasi lebih lanjut antara akademisi dan petani tambak untuk pengembangan teknologi berkelanjutan dalam sektor akuakultur.

## 6 Pengakuan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menjadi bukti nyata bahwa pembelajaran tidak hanya berhenti pada teori, tetapi juga membutuhkan implementasi langsung untuk memberikan manfaat nyata. Pelaksanaan di lapangan yang melibatkan kolaborasi langsung dengan masyarakat menjadi langkah penting dalam memastikan dampak program dapat dirasakan secara luas. Kami menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya atas dukungan pendanaan dari LP3M Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, yang memungkinkan program ini terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada para mitra yang telah berpartisipasi dan mendukung jalannya kegiatan, sehingga tujuan dari pengabdian ini dapat tercapai dengan optimal. Keterlibatan semua pihak menjadi kunci keberhasilan program ini dan menjadi inspirasi untuk pengembangan program serupa di masa mendatang.

## 7 Referensi

- Amaliah, F. I., Gunawan, A. I., Taufiqurrahman, T., Bayu Dewantara, B. S., & Saputra, F. A. (2023). Water Quality Level for Shrimp Pond at Probolinggo Area Based on Fuzzy Classification System. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 19(1). <https://doi.org/10.17529/jre.v19i1.28631>
- Rozaq, M. F., & Rahim, A. R. (2024). Integrasi Kerang Hijau Sebagai Biofilter Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Udang Vannamei di Budidaya Polikultur. *Jurnal Perikanan Unram*, 14(4), 2155–2164. <https://doi.org/10.29303/jp.v14i4.1280>
- Apresia, F., Uwaz, C. R., & Azzura, K. F. (2024). The Effect of Water Quality on the Performance Growth of Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) at the Center for Brackish Aquaculture Fisheries. *Journal of Marine Biotechnology and Immunology*, 2(3), 27–35. <https://doi.org/10.61741/b61qm672>
- Ariadi, H., Mujtahidah, T., & Wafi, A. (2023). Implications of Good Aquaculture Practice (GAP) Application on Intensive Shrimp Ponds and The Effect on Water Quality Parameter Compatibility. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 12(2), 259–268. <https://doi.org/10.20473/jafh.v12i2.32371>
- De Los Santos-Romero, R., García-Guerrero, M., Vega-Villasante, F., Cortés-Jacinto, E., & Nolasco-Soria, H. (2017). Effect of photoperiod and temperature on growth and activity of digestive enzymes in juveniles of the long-arm river shrimp *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871) (Caridea: Palaemonidae). *Journal of Crustacean Biology*, 37(4), 445–452. <https://doi.org/10.1093/jcbiol/rux055>
- Eso, R., Mokui, H. T., Arman, A., Safiuddin, L., & Husein, H. (2024). Water Quality Monitoring System Based on the Internet of Things (IoT) for Vannamei Shrimp Farming. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 15(1), 53–63. <https://doi.org/10.21512/comtech.v15i1.10657>

- Hamka Oktasari, Mariam Mariam, & Andi Baso Adil Natsir. (2024). Optimalisasi Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di Farm Vannamei Reborn Probolinggo Jawa Timur. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Peternakan*, 2(2), 107–115. <https://doi.org/10.62951/manfish.v2i2.51>
- Haspiani Haspiani, Megawati Megawati, & Akmal Abdullah. (2024). Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di PT. Benur Top De Heus Askra. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Peternakan*, 2(2), 97–106. <https://doi.org/10.62951/manfish.v2i2.49>
- Legita, R., & Suciaty, T. (2024). *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan Petani Tambak Udang Vannamei (Litopenaeus Vannamei)*. 6(2). <https://doi.org/10.33603/s8eg8v38>
- Mursita, L. Y., Almilia, L. S., Mustafida, N., Wulandari, D. A., Ambarwati, Y. B., Widjanarko, F. A. P., & Rosyida, A. D. N. (2024). Pengembangan Keterampilan Pengendalian Manajemen bagi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah Kota Mojokerto. *Jurnal Pengabdian dan Peningkatan Mutu Masyarakat (Janayu)*, 5(2), 167–179. <https://doi.org/10.22219/janayu.v5i2.28064>
- Musa, M., Thoyibah, A. A., Puspitaningtyas, D. A., Arsad, S., Mahmudi, M., Lusiana, E. D., Maftuch, M., & Huda, A. S. (2023). The impact of water quality on the availability of phytoplankton and growth of *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Water and Land Development*, 127–135. <https://doi.org/10.24425/jwld.2023.143753>
- Pauzi, G. A., Suryadi, O. F., & Susanto, G. N. (2020). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang (Litopenaeus Vannamei) Menggunakan Wireless Sensor Sistem (WSS) yang Terintegrasi dengan PLC CPM1A*. 1(3). <https://doi.org/10.23960/jemit.v1i3.34>
- Alwansyah, & Fahrurozi, A. (2024). Implementasi Internet Of Thing (Iot) Sistem Monitoring Kualitas Air Shrimp Farming Vaname Pada

- Aplikasi Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 29(1), 71–85. <https://doi.org/10.35760/tr.2024.v29i1.11227>
- Sofijanto, M. A., Subagio, H., & Mustafa, A. P. P. (2022). Penggunaan Lampu LED Pada Penangkapan Udang Werus (*Penaeus merguensis*) dengan Alat Tangkap Prayang. *Akuatika Indonesia*, 7(1), 10. <https://doi.org/10.24198/jaki.v7i1.35356>
- Razali, S., Rahman, A., & Damora, A. (2024). Penerapan Sistem IoT Berbasis Energi Surya untuk Pemberian Pakan Otomatis dan Pemantauan Kualitas Air pada Budidaya Udang Vaname. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 9(1), 389–398. <https://doi.org/10.35870/jtik.v9i1.3346>
- Renitasari, D. P., Yunarty, Y., & Siti Asma. (2021). Studi Monitoring Kualitas Air pada Tambak Intensif Budidaya Udang Vaname, Situbondo. *Jurnal Airaha*, 10(02), 139–145. <https://doi.org/10.15578/ja.v10i02.237>
- Rifa'i, A. (2021). *Sistem Pemantauan Dan Kontrol Otomatis Kualitas Air Berbasis IoT Menggunakan Platform Node-red Untuk Budidaya Udang*. 7. <https://doi.org/10.31884/jtt.v7i1.317>
- Supriatin, F. E., Rahmawati, A., & Dailami, M. (2024). The Effects of Pond Type and Water Quality Dynamics on Vannamei Shrimp Growth: A Dummy Regression Analysis. *Jurnal Pijar Mipa*, 19(5), 898–905. <https://doi.org/10.29303/jpm.v19i5.7497>
- Ocktovian, H., Nasmia, N., & Serdiati, N. (2024). Frekuensi Pemberian Pakan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 5(3), 324–335. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v5i3.27168>