



Pemanfaatan Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Jarak Jauh Di Pokdakan Mikro Bio Ebi, Kota Pangkalpinang, Bangka Belitung

Utilization Of Remote Based Water Quality Monitoring System In Pokdakan Mikro Bio Ebi, Kota Pangkalpinang, Bangka Belitung

Mu'alimah Hudatwi¹, La Ode Wahidin², Aditya Pamungkas³, Irma Akhrianti⁴, Eva Utami⁵, Umroh Umroh⁶, Agung Priyambada⁷, Ahmad Fahrul Syarif⁸, Jeanne Darc. N. Manik⁹, Fika Dewi Pratiwi¹⁰

¹⁻⁶ Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Bangka, Indonesia

⁷ Program Studi Perikanan Tangkap, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Bangka, Indonesia

⁸ Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Bangka, Indonesia

⁹ Program Studi Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Bangka Belitung, Bangka, Indonesia

¹⁰ Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung, Bangka, Indonesia

Korespondensi penulis: waheden@gmail.com

Article History:

Received: 30 Mei 2023

Revised: 30 Juni 2023

Accepted: 31 Juli 2023

Keywords: Water Quality, Monitoring System, Shrimp Farming

Abstract: The industrial revolution 4.0 has begun to develop in aquaculture activities by utilizing the internet of things (IoT) in the last decade. The increase in intensive shrimp farming on Bangka Island in recent years is still conventional with far from the use of digital and internet-based technology, especially vaname shrimp farming, including the Bio Ebi Micro Pokdakan in Air Mawar Village. This activity aims to design a water quality monitoring system that can be used in vaname shrimp aquaculture ponds. The main components in designing a remote-based pond water quality monitoring system consist of sensors, processing, data transmission, data storage and display. The activity has started with the design of a water quality monitoring tool in October - November 2022 in the Instrumentation and Acoustics Section of the Marine Science Laboratory at Bangka Belitung University which is then used by partners to monitor water quality conditions in shrimp ponds at Pokdakan Mikro Bio Ebi partners

Abstrak

Revolusi industri 4.0 telah mulai berkembang dalam kegiatan budidaya perairan (aquaculture) dengan memanfaatkan internet of things (IoT) dalam dekade terakhir. Meningkatnya kegiatan budidaya udang secara intensif di Pulau Bangka dalam beberapa tahun terakhir ini masih konvensional dengan pemanfaatan teknologi digital dan berbasis internet masih minim terutama budidaya udang vaname, termasuk pada Pokdakan Mikro Bio Ebi di Desa Air Mawar. Kegiatan pengabdian ini bertujuan merancang sistem monitoring kualitas air yang dapat digunakan pada tambak budidaya udang vaname. Komponen utama dalam perancangan sistem monitoring kualitas air tambak berbasis jarak jauh terdiri sensor, pemrosesan, transmisi data, penyimpanan dan penampilan data. Kegiatan pengabdian ini telah berjalan dimulai dengan perancangan alat monitoring kualitas air pada Oktober – November 2022 di Bagian Instrumentasi dan Akustik pada Laboratorium Ilmu Kelautan Universitas Bangka Belitung yang kemudian dimanfaatkan mitra dalam memonitor kondisi kualitas air di tambak udang pada mitra Pokdakan Mikro Bio Ebi.

Kata Kunci: Kualitas Air, Sistem Monitoring, Budidaya Udang.

PENDAHULUAN

Revolusi Industri 4.0 telah menjadi isu hangat dalam beberapa tahun terakhir di Indonesia. Perkembangannya ditekankan pada berbagai bidang diantaranya adalah kesehatan,

* Mu'alimah Hudatwi, waheden@gmail.com

pendidikan, sosial, ekonomi, transportasi, pertanian dan perikanan (Puspitasari, 2018). Di bidang perikanan, teknologi industri 4.0 telah mulai berkembang, khususnya pada budidaya perairan dengan memanfaatkan internet of things (IoT) (Suharman & Murti, 2019). Contoh penerapan IoT dalam bidang perikanan budidaya (aquaculture) dapat dijumpai pada penelitian dari (Saha, Rajib, & Kabir, 2018); (Neetha, Haridas, & Hena, 2019); (Rohadi, et al., 2018); (Supriadi. & Putra, 2019); (Pratiwi, et al., 2019); (Rais. & Nurohim, 2020); (Yunior & Kusriani, 2019). Pengamatan kualitas air tambak udang secara online ditemukan dalam penelitian Maulana et al. (Maulana, Wiranto, & Kurniawan, 2016) dan Barqi et al. (Barqi, Santyadiputra, & Darmawiguna, 2019) yang berbasis wireless system network dan IoT. Pemanfaatan teknologi seperti ini masih jarang ditemukan pada pembudidaya udang di daerah seperti di Pulau Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Kualitas air berkaitan dengan kesehatan ikan dalam budidaya perikanan. Parameter seperti pH berkaitan dengan keasaman perairan, oksigen terlarut berkaitan dengan kegiatan fisik, kimia dan biokimia di dalam air. Suhu air selalu berkaitan dengan rata-rata suhu udara yang bervariasi sesuai dengan musim (Syofyan, Usman., & Nasution, 2011). Parameter pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik (Warman, 2015). Toleransi sumberdaya terhadap kualitas perairan sangat berkaitan untuk keberlangsungan hidupnya. Fluktuasi perubahan parameter lingkungan seharusnya dalam batas kisaran tertentu (Rachmawati, Samidjan., & Setyono, 2015). Kualitas perairan memegang peranan penting bagi usaha budidaya. Kualitas air merupakan hal yang sangat penting bagi budidaya ikan. Air merupakan media tempat hidup ikan dan harus tetap dijaga kualitasnya (Fauzia & Suseno, 2020). Pengelolaan kualitas air harus diimbangi juga dengan pengelolaan lingkungan yang karena budidaya ikan, lingkungan dan kualitas air saling terkait satu sama lain (Siegers, Prayitno, & Sari, 2019). Kualitas air berkaitan dengan kesehatan ikan dalam budidaya perikanan. Parameter seperti pH berkaitan dengan keasaman perairan, oksigen terlarut berkaitan dengan kegiatan fisik, kimia dan biokimia di dalam air. Suhu air selalu berkaitan dengan rata-rata suhu udara yang bervariasi sesuai dengan musim (Syofyan, Usman., & Nasution, 2011). Toleransi sumberdaya terhadap kualitas perairan sangat berkaitan untuk keberlangsungan hidupnya. Fluktuasi perubahan parameter lingkungan seharusnya dalam batas kisaran tertentu (Rachmawati, Samidjan., & Setyono, 2015).

Budidaya udang vaname merupakan salah satu sektor unggulan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dari bidang kelautan dan perikanan. Udang vaname telah menjadi komoditi ekspor ke Amerika Serikat. Tren pertumbuhannya tetap dan tangguh bahkan saat tengah pandemi Covid-19 di provinsi ini. Selain itu, komoditas udang vaname juga menjadi pendorong

pertumbuhan ekonomi dan berkontribusi terhadap penyerapan tenaga kerja dan penyerap produk energi listrik (Fatma, et al., 2020). Sentra produksi udang vaname di terpusat pada Pulau Bangka, meskipun ada juga ditemukan di Pulau Belitung. Produksi perikanan budidaya (sumbangsi terbesar dari komoditas udang vaname) yaitu tercatat sebesar 9.340,93 ton meningkat dari tahun sebelumnya yang hanya sebesar 3.305,00 ton (Harun, Fherado, Siswantoro, & Sahiddin, 2019). Kontribusi komoditi udang sebesar 19,60 persen bagi ekspor non-timah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung di tahun 2021 dengan negara tujuan Tiongkok, meskipun secara total ekspor udang mengalami penurunan dari tahun sebelumnya sebesar 5,76 persen (2021) dari 8,74 persen (2020) (Belitun, 2021). Produksi udang budidaya khususnya vaname di Pulau Bangka yaitu sebesar 5.815 ton dengan sentra produksinya ada di Kabupaten Bangka yaitu sebanyak 3.307 ton, dan posisi keduanya adalah Kota Pangkal Pinang dengan total produksi sebanyak 1.064 ton (Belitung, 2022). Hasil produksi tersebut disumbangkan oleh budidaya udang vaname secara intensif dari berbagai jenis tambak udang yang ada di pulau ini. Kunci kesuksesan dalam budidaya udang di pulau ini terletak pada pengelolaan air budidaya. Semakin baik kualitas airnya, maka akan mengarah kepada produksi udang yang baik. Kualitas air budidaya yang jelek akan mengarah kepada perkembangan berbagai jenis penyakit pada udang, termasuk pada kematian awal penebaran. Pengamatan terhadap kualitas air menjadi urgen bagi para pembudidaya. Hasil diskusi dengan beberapa tenaga teknis pada perusahaan tambak udang vaname di Bangka Selatan dan Kota Pangkal Pinang memberikan gambaran bahwa pengamatan kualitas air masih secara manual. Minimnya fasilitas pengamatan dan belum adanya teknologi tersebut menjadi salah satu faktor utamanya.

Pokdakan Mikro Bio Ebi di Desa Air Mawar, Kota Pangkal Pinang yang diketuai oleh Calvin Pradipta adalah salah satu kelompok usaha budidaya udang vaname yang ada di Kota Pangkal Pinang. Kelompok usaha ini telah berjalan sekitar 4 tahun terakhir dan menghasilkan produksi udang yang terus bertambah. Sistem pembudidayaan udangnya secara intensif dengan sumber air berasal dari muara sungai. Terdapat empat tambak besar dan tiga tambak kecil dengan sistem intensif yang memiliki padat tebar sekitar 150 ekor/m² Siklus pembesaran dilakukan secara bergiliran pada tambak-tambak yang tersedia (Gambar 1 dan 2). Proses pemanenan udang dilakukan secara bertahap. Hasil produksinya mengalami peningkatan setiap siklus panen. Informasi yang diperoleh berdasarkan hasil diskusi tim menunjukkan bahwa pengamatan kualitas air di beberapa tambak (kolam)nya dilakukan masih secara manual dan bahkan ada beberapa parameter kualitas air yang secara berkala dikirim ke Laboratorium untuk dicek dan tentu saja dengan biaya yang relatif mahal. Kebutuhan terhadap sistem monitoring kualitas air tambak jarak jauh dan juga berbasis internet sangat diperlukan sebagai pendeteksi

dini (early warning) bagi para teknisi tambak di kelompok usaha ini.

Perancangan sistem monitoring berbasis jarak jauh terdiri atas tiga komponen utama yaitu sensor, pemrosesan data (controller) dan penyimpanan data. Beberapa sensor berbasis digital yang dapat digunakan seperti sensor suhu (Wahidin, Jaya, & Atmadipoera, 2017); ketinggian perairan (Naumoski, 2018), pH (Rohadi, et al., 2018), oksigen terlarut dan salinitas (Neetha, Haridas, & Hena, 2019). Komponen pemrosesan data (microcontroller) yang paling banyak digunakan adalah Arduino (Neetha, Haridas, & Hena, 2019). Sistem penyimpanan data dapat dilakukan dengan secara in-situ pada alat monitoring dan menggunakan penyimpanan berbasis awan (cloud) melalui sambungan internet.

Semakin bertambah luas lokasi produksi, maka membutuhkan sumberdaya manusia yang semakin banyak. Sumberdaya manusia yang terampil dan telaten adalah aset yang mahal bagi pemilik tambak di tengah kompetisi persaingan udang vaname yang tengah melonjak produksinya saat ini. Informasi yang diperoleh berdasarkan hasil diskusi tim menunjukkan bahwa pengamatan kualitas air di beberapa tambak (kolam) mitra masih dilakukan masih secara manual. Pengecekan secara manual ini dapat menimbulkan galat (error) baik dari para anak kolam (teknisi) maupun dari alat pengukur itu sendiri. Selanjutnya bahkan ada beberapa parameter kualitas air yang secara berkala dikirim ke Laboratorium untuk dicek dan tentu saja dengan biaya yang relatif mahal. Kebutuhan terhadap sistem monitoring kualitas air tambak jarak jauh dan juga berbasis internet sangat diperlukan sebagai pendeteksi dini (early warning) bagi para teknisi tambak. Mitra sangat senang bila ada sistem monitoring tersebut, sehingga mampu memberikan kemudahan kepada mitra untuk dapat mengamati kualitas air tambak hanya dari gawai (gadget), sehingga dapat menghemat waktu, tenaga, biaya pengamatan, dan menyediakan data yang lebih akurat dan cepat. Kegiatan pengabdian bertujuan merancang sistem monitoring kualitas air yang dapat digunakan pada tambak budidaya udang vaname di Pokdakan Mikro Bio Ebi Kota Pangkal Pinang. Kualitas data yang baik dan dapat terpantau dalam jangka waktu yang lama berbasis tepat waktu (real-time) dapat memberikan tambahan informasi dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan manajemen usaha budidaya udang mitra. Keberhasilan dari Program Pengabdian ini akan memberikan kontribusi besar bagi pengembangan budidaya udang mitra secara khusus dan Provinsi Bangka Belitung secara umum.

METODE

Tempat dan Waktu Kegiatan

Perancangan sistem monitoring kualitas air tambak dilakukan di Bagian Instrumentasi

dan Akustik Kelautan pada Laboratorium Ilmu Kelautan, Universitas Bangka Belitung. Pengujian instrument yang telah dirancang di Hatchery Akuakultur Universitas Bangka Belitung. Setelah sistem terbangun dengan baik, maka implementasi pemanfaatan produk Monitoring Kualitas Perairan Budidaya dilakukan di Tambak Udang Mikro Bio Ebi, Kecamatan Bukit Intan, Kota Pangkal Pinang. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan selama bulan September – Desember 2022.

Pemecahan Masalah dan Solusi yang Ditawarkan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dilakukan melalui upaya pemberdayaan kelompok usaha Pokdakan Mikro Bio Ebi. Metode pendekatan ini dikenal dengan cara implementasi produk teknologi pada kelompok mitra. Hal ini dilakukan untuk menguji hasil produk yang telah dirancang oleh Pusat Kajian Kelautan Tropis Universitas Bangka Belitung. Umpan balik dari kelompok mitra akan menjadi masukan bagi pusat kajian dalam memperbaiki rancangan teknologi tepat guna tersebut. Dengan adanya teknologi yang dimanfaatkan oleh mitra ini, maka akan memberikan pengetahuan baru bagi mitra dalam memanfaatkan teknologi monitoring kualitas air tambak secara jarak jauh. Keberhasilan dari kelompok mitra akan menyebar kepada kelompok petambak udang lain baik yang ada di Kota Pangkal Pinang maupun di wilayah sekitarnya sebagai pembelajaran baik (good learned lesson) yang dapat ditularkan oleh kelompok mitra.

Pendekatan pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dijalankan dengan menggunakan empat tahapan kegiatan yaitu (a) Sosialisasi. Tahapan ini, tim dari Pusat Kajian Kelautan Tropis melakukan sosialisasi kepada mitra mengenai pentingnya penggunaan teknologi monitoring kualitas air tambak berbasis jarak jauh dan berbasis internet. Sosialisasi ini juga dipaparkan berbagai jenis teknologi monitoring kualitas air yang saat ini dikembangkan dan dimanfaatkan oleh berbagai pelaku usaha budidaya di Indonesia maupun dunia. Manfaat dan tantangan dari teknologi tersebut bagi para petambak udang. (b) Perancangan dan Uji Coba Instrumen. Tahapan ini, tim teknis dari Pusat Kajian Kelautan Tropis merancang instrument monitoring kualitas air yang dimulai dari analisis masalah sampai dengan uji coba alatnya. (c) Pemanfaatan Alat, Monitoring dan Evaluasi Program. Hasil data yang diperoleh selama proses pemanfaatan alat akan digunakan oleh kedua pihak dalam memberikan masukan perbaikan (feedback) penyempurnaan rancangan alat yang dibuat. Monitoring dan evaluasi program dilakukan untuk memastikan proses kegiatan pengabdian berjalan seperti yang diinginkan dan berdampak kepada masyarakat. Monitoring pelaksanaan program akan dilakukan oleh Lembaga Pengabdian Masyarakat (LPPM) sesuai dengan tingkat perkembangan program yang dijalankan oleh Pusat Kajian Kelautan Tropis. Evaluasi proses dilakukan untuk memastikan

tahapan-tahapan pelaksanaan kegiatan telah dilaksanakan dan sesuai luaran yang ditentukan dalam kegiatan pengabdian ini. (d) Analisis Data. Kegiatan proses pengabdian dicatat dalam sebuah buku catatan (log book) pengabdian. Setiap tahapan kemajuan pengabdian didokumentasikan dalam bentuk narasi, tabel dan foto. Data yang diperoleh tersebut ditabulasi dan kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menjelaskan keadaan pengabdian dan mitra. Pembahasan dan penarikan kesimpulan atas pengabdian dilakukan pada akhir pengabdian yang tertulis dalam laporan akhir akan dibuat untuk memastikan layak tidaknya rancangan alat sistem monitoring jarak jauh yang dibuat selama proses kegiatan pengabdian ini.

Partisipasi Mitra dalam Pelaksanaan Program

Partisipasi mitra dalam hal ini adalah Pokdakan Mikro Bio Ebi yang terletak di Desa Air Mawar, Kecamatan Bukit Intan, Kota Pangkal Pinang dengan Pusat Kajian Kelautan Tropis Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) telah berpartisipasi dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini sebagai wujud dari Tridharma Perguruan Tinggi. Kegiatan sosialisasi kepada masyarakat dilaksanakan melalui kelompok mitra. Tentunya akan terus didampingi selama kegiatan berlangsung maupun pasca pelaksanaan kegiatan sebagai bentuk kemitraan jangka Panjang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

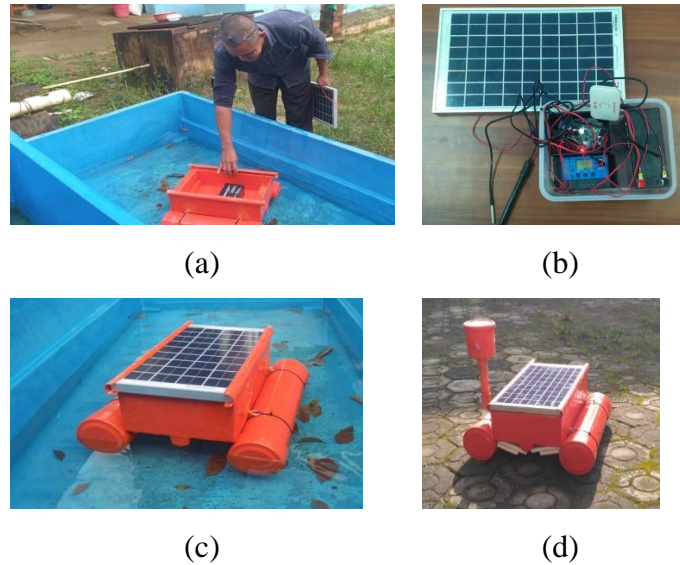
Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah berjalan sesuai dengan rancangan program yang telah ditentukan. Beberapa hasil yang diperoleh selama proses pengabdian ini adalah sebagai berikut.

a) Perancangan Alat Monitoring

Kegiatan perancangan alat monitoring dilakukan di Bagian Instrumentasi dan Akustik Laboratorium Ilmu Kelautan Universitas Bangka Belitung. Kegiatannya dilakukan selama kurang lebih dua bulan yaitu pada Oktober- November 2022. Perancangan alat ini terdiri atas perancangan komponen instrumen, pemrograman perintah (*coding*) dan pembuatan website penerima. Hasil rancangan dari masing-masing komponennya disajikan sebagai berikut.

- (i) Komponen instrumen dan wahana apung. Komponen elektronik yang terpasang terdiri atas sumber daya (panel surya, controller dan baterai), penurun tegangan, microcontroller ESP 8266, dan sensor-sensor, serta modem internet GSM. Semua komponen tersebut dirakit dan diujicobakan di Bagian Instrumentasi dan Akustik Laboratorium Ilmu Kelautan. Selanjutnya, agar komponen elektronik tersebut dapat bekerja di tambak, maka dibutuhkan wahana (wadah) untuk ditempatkan. Oleh karena itu, perancangan wahana juga dibuat sesuai dengan kebutuhan dan disesuaikan dengan kondisi tambak udang yang akan

dimonitor. Hasil rancangan komponen elektronik dan wahana apung alat monitoring kualitas air ditampilkan dalam Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. (a) Pengujian Wahana, (b) Komponen Elektronik, (c) Wahana Terpasang, dan (d) Alat Monitoring Kualitas Air Jarak Jauh Hasil Rancangan Pukalatrop UBB

Sumber: Dokumentasi Pribadi

(ii) Pemrograman Perintah (*Coding*). Setelah semua komponen elektronik dan wahana tersedia, langkah yang harus dilakukan adalah dengan membuat bahasa perintah (*coding*) yang berperan untuk memberikan perintah kepada perangkat elektronik yang ada untuk dapat memonitor kondisi perairan berdasarkan pada sensor yang terpasang. Penulisan bahasa perintah ini dibuat di perangkat lunak (*software*) Arduino IDE yang berbasis bahasa pemrograman C++. Pengaturan terhadap sensor dan waktu pengiriman diatur dalam perangkat lunak ini. Termasuk perintah penyimpanan dan pengiriman data dari sensor ke internet dalam hal ini website penerima (*server*). Contoh bahasa perintah (*coding*) dari alat monitoring yang dibuat ditampilkan dalam Gambar 2 berikut ini.

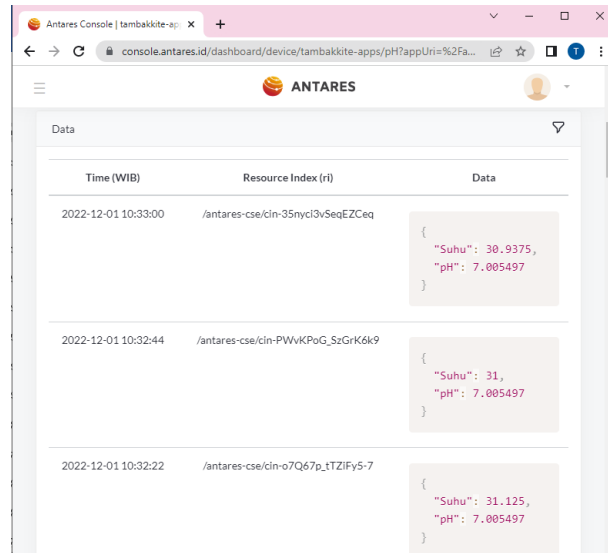
```

Con_for_Antares | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help
Con_for_Antares
31
32 DallasTemperature sensors(OneWire);
33 //int sensorPin = A0; //pembacaan sensor ph menggunakan ADC
34 #define PH_PIN A0
35 float teganganPH7 = 2.73; // Nilai kalibrasi
36 float teganganPH4 = 3.3; // Nilai kalibrasi
37 float Sv;
38
39 float tAir; // Variabel penampung nilai suhu
40 void setup() {
41
42   Serial.begin(115200); //serial monitor
43   antares.setDebug(true);
44
45   WiFi.mode(WIFI_STA);
46   WiFi.begin(WIFISSID, PASSWORD);
47   Serial.println("");
48
49   Serial.print("Connecting");
50   while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
51     delay(500);
52     Serial.print(".");
53   }
54
55   Serial.println("");
56   Serial.print("Connected to ");
57   Serial.println(WIFISSID);
58   sensors.begin(); // Nilai sensor suhu
59 }

```

Gambar 2. Tangkapan Layar Bahasa Pemrograman (*Coding*) Alat Monitoring Kualitas Air di Perangkat Lunak Arduino IDE versi 1.8.15.

(iii) Perancangan Website Penerima. Bagian terakhir dari perancangan alat monitoring ini adalah pembuatan website penerima. Langkah awal dari alat monitoring ini adalah dengan menggunakan *platform* Antares.id yang dikembangkan oleh Telkom Indonesia. Antares memungkinkan untuk dapat menampilkan data hasil pembacaan sensor yang dikirim lewat jaringan internet dengan bantuan sebuah modem GSM yang dipasang pada wahana apung. Hasil tampilan perancangan dan pembacaan sensor yang diterima pada website penerima (Antares.id) pada tambak ditampilkan dalam Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Hasil Tampilan Data Monitoring Air Tambak Udang di Website Server, Antares.id

b) Pelaksanaan Pengabdian di Mitra

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dilaksanakan di tambak udang Bapak Celvin Pradipta yang juga merupakan Ketua Pokdakan Mikro Bio Ebi yang terletak di Desa Air Mawar, Kecamatan Bukit Intan, Kota Pangkal Pinang, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan pada tanggal 1 Desember 2022.

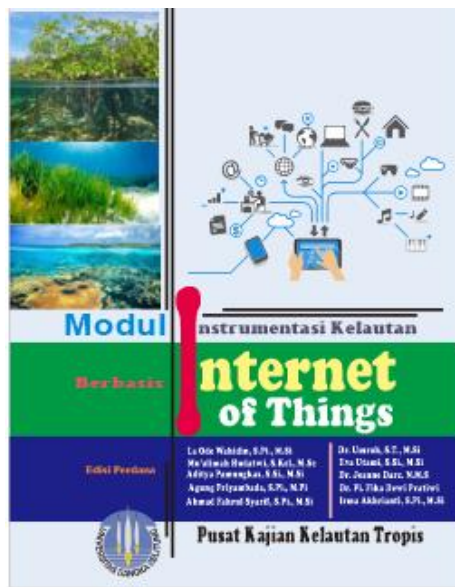


Gambar 4. Penyerahan Simbolis Alat Monitoring Air Tambak Kepada Ketua Pokdakan Mikro Bio Ebi, Bapak Celvin Pradipta, di Desa Air Mawar, Kota Pangkal Pinang.

Diawali dengan diskusi kecil terkait dengan kondisi udang dan permasalahannya, kemudian dilanjutkan dengan penyerahan secara simbolis alat monitoring hasil rancangan yang diwakilkan oleh salah seorang anggota tim Pukalotrop yaitu Bapak La Ode Wahidin yang disaksikan oleh peserta kegiatan pengabdian. Alat monitoring kualitas air tambak berbasis jarak jauh ini diberi nama **AIK-01**. Nama ini diambil sebagai patonimi air yang dalam bahasa sehari-hari masyarakat Bangka adalah *aik*. Pada kegiatan ini juga, anggota Pukalotrop memberikan penjelasan mengenai pemanfaatan teknologi yang dikembangkan tersebut, cara penggunaan dan pembacaan datanya, termasuk dengan perawatannya. Pengembangan alat ini akan terus dikembangkan dengan modifikasi dan penyesuaian sesuai dengan kebutuhan dan tantang yang ditemukan di lapangan. Selanjutnya, kegiatan pengabdian di lapangan ini dilanjutkan dengan memasang alat monitoring tersebut pada salah satu tambak udang milik Pak Calvin Pradipta. Mitra dapat mengakses data hasil rekaman sensor yang terkirim ke website server melalui link yang dibagikan oleh anggota Pukalotrop.

Dalam rentang waktu pelaksanaan pengabdian ini memberikan beberapa hasil pembacaan data kualitas air yang belum sesuai dengan yang diharapkan, dan adanya kendala teknis dalam penggunaan alat hasil rancangan seperti signal internet yang sering hilang karena faktor cuaca dan pembacaan sensor yang kurang presisi, dan penyesuaian wahana dengan bentuk kolam. Oleh karena itu, pengembangan alat monitoring ini terus dilakukan sejalan dengan masukan (*feedback*) yang diberikan oleh mitra dalam memanfaatkan teknologi tersebut.

Produk ilmiah yang dihasilkan dari kegiatan pengabdian ini adalah adanya sebuah buku modul pembelajaran yang kiranya dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa khususnya mahasiswa ilmu kelautan dan program studi yang terkait di Universitas Bangka Belitung. Modul yang dihasilkan diberi judul “Instrumentasi Kelautan Berbasis *Internet of Things*” yang dibuat oleh Pusat Kajian Kelautan Tropis Universitas Bangka Belitung. Modul ini diharapkan dapat diperkaya dengan riset-riset terkait baik dari sisi budidaya perikanan, sistem sensor, telekomunikasi, dan internet server dan dengan berbagai berbagai contoh kasus yang lebih beragam. Ketersediaan modul seperti ini sangat dibutuhkan baik oleh dosen maupun mahasiswa dalam berinteraksi di ruang perkuliahan. Contoh sampul (*cover*) modul dimaksud ditampilkan dalam Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Modul Instrumentasi Kelautan Berbasis *Internet of Things*

KESIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan kegiatan pengabdian Pusat Kajian Kelautan Tropis (Pukalatrop) ini yaitu Universitas Bangka Belitung dalam hal ini Pukalatrop dapat hadir di masyarakat menjawab permasalahan yang dialami oleh para petambak udang khususnya di Kota Pangkal Pinang. Permasalahan utamanya yaitu ketiadaan alat monitoring yang dapat mengukur kualitas air jangka panjang berbasis digital. Hadirnya Pukalatrop dengan produknya Alat Monitoring Air Tambak AIK-01 sedikit menjawab permasalahan tersebut, secara khusus untuk tambak udang mitra. Adanya alat ini secara jangka panjang akan membuka peluang kerjasama dan kolaborasi yang baik antara Universitas Bangka Belitung dan mitra para petambak udang yang dapat dilihat pada dua sisi yaitu pengembangan alat monitoring maupun dari sisi ketersediaan data bagi penelitian. Alat monitoring kualitas air yang dikembangkan oleh Pusat Kajian Kelautan Tropis (Pukalatrop) ini sifatnya masih berupa purwa contoh (*prototype*) versi pertama. Pengembangan alat ini masih diperlukan penyempurnaan dari berbagai hal seperti keandalan, kevalidan data, tampilan website (*interface*), kemudahan operasional (*portable*), dan lain-lain. Oleh karena itu, hasil pengembangan alat ini ke depan versi 02 dan seterusnya diharapkan dapat meminimalisir berbagai hambatan yang mungkin timbul sehingga menjadi produk inovasi hasil karya Pukalatrop yang dapat diandalkan oleh Universitas Bangka Belitung.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Terima kasih para penulis tujukan kepada LPPM Universitas Bangka Belitung yang telah mendanai kegiatan pengabdian masyarakat Pusat Kajian Kelautan Tropis (Pukalatrop) ini melalui hibah pendanaan internal pengabdian hibah penguatan pusat kajian atau kajian Universitas Bangka Belitung Tahun 2022 dengan nomor 6.2/UN50/PM/VIII/2022. Ucapan terima kasih juga Tim pengabdian tujukan kepada Bapak Calvin Pradipta yang telah bersedia menjadi mitra dalam kegiatan ini. Para anggota tim Lab Instrumen dan Akustik Kelautan UBB (Azfari Mahindra, Terisna Ningsih, Nabila, Ellana, Jongki, dan Ervan), terima kasih atas dedikasinya selama pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Kegiatan pengabdian ini tidak dapat berjalan dengan sangat baik tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai sumber tersebut.

DAFTAR REFERENSI

- Barqi, U., Santyadiputra, G., & Darmawiguna, I. (2019). Sistem monitoring online pada budidaya udang menggunakan wireless sensor network dan internet of things. *Kamapati*, 8(2), 476-487.
- Belitun, B. P. (2021). Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dalam Angka. Pangkal Pinang: Badan Pusat Statistik.
- Belitung, B. P. (2022). Provinsi Bangka Belitung dalam angka 2022. Pangkal Pinang: BPS.
- Fatma, F., Permadi, A., Budiarmo, W., Eka, Z., Gantika, Z., Prasanti, T., . . . Leksono, B. (2020). Kajian fiskal regional triwulan III 2020. Pangkal Pinang: Kanwil DJPb Provinsi Bangka Belitung.
- Fauzia, S. R., & Suseno, S. H. (2020). Resirkulasi air untuk optimalisasi kualitas air budidaya ikan nila nirwana (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(5), 887-892.
- Harun, Fherado, F., Siswantoro, & Sahiddin, M. (2019). Kelautan dan perikanan dalam angka Bangka Belitung 2018. Pangkal Pinang: Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- Maulana, Y., Wiranto, G., & Kurniawan, D. (2016). Online monitoring kualitas air pada budidaya udang berbasis WSN dan IoT. *INOKOM*, 10(2), 81-86.
- Naumoski, A. (2018). Water monitoring system for fish farming ponds. *International journal "industry 4.0"*, 3(2), 77-79.
- Neetha, K., Haridas, H., & Hena, H. (2019). IoT based smart aquaculture. *Global Research and Development Journal for Engineering*, 043, 193-197.
- Pratiwi, E., Suwanda, F. H., Taufiqurrohman, D., Anggraeni, S. P., Hatono, R. W., & Adi, G. S. (2019). E-Aquaponics: budidaya ikan dan tanaman secara terintegrasi berbasis internet of things. Senter (Seminar Nasional Teknik Elektro 2019) tanggal 23-24 November 2019, (pp. 186-195).
- Puspitasari, R. D. (2018). Pertanian berkelanjutan berbasis revolusi industri 4.0. *Jurnal Layanan Masyarakat Universitas Airlangga*, 3(1), 26-28.

- Rachmawati, D., Samidjan., & Setyono, H. (2015). Manajemen kualitas air media budidaya ikan lele sangkuriang (*Clarias garipinus*) dengan teknik probiotik pada kolam terpal di Desa Vokasi Reksosari, Kecamatan Suruh, Kabupaten Semarang. *PENA Akuatika*, 12(1), 24-32.
- Rais., & Nurohim. (2020). Jemuran ikan asin otomatis berbasis internet of things untuk daerah pesisir pantai Pantura. *Smart Camp*, 9(1), 22-25.
- Rohadi, E., Adhitama, D., Ekojono., Asmara, R. A., Ariyanto, R., Siradjuddin, I., . . . Setiawan, A. (2018). Sistem monitoring budidaya ikan lele berbasis internet of things menggunakan raspberry pi. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(4), 745-750.
- Saha, S., Rajib, R. H., & Kabir, S. (2018). IoT based automated fish farm aquaculture monitoring system. 2nd International Conference on Innovations in Science, Engineering and Technology 27-28 October 2018. Chittagong, Bangladesh.
- Siegers, W. H., Prayitno, Y., & Sari, A. (2019). Pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan ikan nila nirwana (*Oreochromis sp.*) pada tambak payau. *Journal of Fisheries Development*, 3(2), 95-104.
- Suharman, & Murti, H. W. (2019). Kajian industri 4.0 untuk penerapannya di Indonesia. *Jurnal Manajemen Industri dan Logistik*, 3(1), 1-13.
- Supriadi., & Putra, A. S. (2019). Perancangan sistem penjadwalan dan monitoring pemberi pakan ikan otomatis berbasis internet of things. *Jurnal Aplikasi dan Inovasi Ipteks*, 2(1), 35-42.
- Syofyan, I., Usman., & Nasution, P. (2011). Studi kualitas air untuk kesehatan ikan dalam budidaya perikanan pada aliran Sungai Kampar Kiri. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 16(1), 64-70.
- Wahidin, L. O., Jaya, I., & Atmadipoera, A. S. (2017). Design, construction and stability test of aerial wireless coastal buoy. 2nd International Conference on Marine Science, (p. 176_012041). Bogor.
- Warman, I. (2015). Uji kualitas air muara sungai Lais untuk perikanan di Bengkulu Utara. *Jurnal Agroqua*, 13(2), 24-33.
- Yunior, Y. T., & Kusriani. (2019). Sistem monitoring kualitas air pada budidaya perikanan berbasis IoT dan manajemen data. *Citec Journal*, 6(2), 153-164.