

IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING TAMBAK NENER BERBASIS TEKNOLOGI SENSOR - IOT DI DESA PENYAMBANGAN BULELENG BALI

I Gede Aris Gunadi¹, Dewi Octofa Rachmawati², Nurfa Risha³, I Nyoman Putu
Suwindra⁴, Putu Yasa⁵

^{1,2,3} Prodi S1 Fisika FMIPA Undiksha; ^{3,4} Prodi S1 Pendidikan Fisika FMIPA Undiksha

Email: igedearis.gunadi@undiksha.ac.id

ABSTRACT

This community service activity was carried out at the milkfish fry ponds in Penyabangan Village, Gerokgak District, Buleleng Regency, under the coordination of Mr. Abdul Mu'Minim. The program aims to enhance farmers' capacity in utilizing sensor-based technology for water quality monitoring. Temperature and salinity are the main parameters that significantly influence the survival rate of milkfish fry. To address this, the team designed a monitoring device using a DS18B20 sensor to measure water temperature and a TDS sensor to obtain total dissolved solids values, which were then converted into salinity levels. The system is controlled by an ESP Wroom 32 microcontroller that enables automatic data processing and real-time display of information accessible to farmers. The implementation results showed that this device helps farmers monitor pond conditions more accurately and continuously, thereby supporting more effective pond management and reducing the risk of cultivation failure.

Keywords: system sensor, Salinitas, Temperature, Monitoring System Fonds

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di tambak nener Desa Penyabangan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, di bawah koordinasi Bapak Abdul Mu'Minim. Program ini bertujuan meningkatkan kapasitas petani dalam memanfaatkan teknologi berbasis sensor untuk pemantauan kualitas air. Faktor suhu dan salinitas merupakan parameter utama yang sangat memengaruhi tingkat kelangsungan hidup nener bandeng. Untuk itu, tim merancang alat monitoring kolam menggunakan sensor DS18B20 sebagai pengukur suhu dan sensor TDS untuk memperoleh nilai total dissolved solids yang kemudian dikonversikan menjadi nilai salinitas. Sistem ini dikendalikan oleh mikrokontroler ESP Wroom 32 yang memungkinkan pengolahan data secara otomatis dan menampilkannya dalam bentuk informasi real time yang mudah diakses oleh petani. Hasil implementasi menunjukkan bahwa alat ini mampu membantu petani dalam memantau kondisi kolam secara lebih akurat dan berkesinambungan, sehingga mendukung pengelolaan tambak yang lebih efektif serta mengurangi risiko kegagalan budidaya.

Kata kunci: Sistem Sensor, Salinitas, Temperatur, Sistem Monitor Kolam

PENDAHULUAN

Kabupaten Buleleng adalah kabupaten terluas di provinsi Bali, secara geografis memiliki bentang Pantai yang paling panjang diantara kabupaten lain di provinsi Bali. Panjang Pantai kabupaten Buleleng kurang lebih 157 km, dan luas perairan lautnya 3500,25 km². Kondisi tersebut mencerminkan modal dasar dibidang perikanan dan kelautan yang dimiliki kabupaten Buleleng. Berdasarkan data terbaru yang dipublikasi oleh BPS (Badan Pusat Statistik)

tahun 2022, kabupaten Buleleng merupakan penghasil produksi ikan No 3 di provinsi Bali. Produksi ikan bersumber dari dua sumber yaitu produksi ikan tangkapan langsung dan produksi ikan dari budidaya. Kabupaten Buleleng sangat dominan pada bidang budidaya perikanan, terutama sekali pada bidang pembenihan. BPS mempublikasi data terbaru terkait produksi ikan Budidaya ditunjukan pada Tabel 1. Total benih ikan dibudidayakan di provinsi Bali 2586250 ekor, sedangkan di kabupaten Buleleng sendiri menghasilkan 1784488 ekor. Presentase

produksi benih ikan budidaya di kabupaten buleleng terhadap produksi total di provinsi Bali adalah 68.9%. Angka tersebut memberikan gambaran bahwa Buleleng memiliki potensi tambak benih sangat luar biasa. Salah satu budidaya benih yang dikembangkan adalah budidaya benih nener (bibit bandeng). Sentra budidaya bandeng terdapat di desa penyambangan kecamatan Gerogak. Benih bandeng merupakan salah satu produk ekspor yang dikirim ke Philipina, Taiwan, Srilangka , Thailand, Timor Timur, China dan Hongkong (Negara 2020).

Tabel 1. Produksi Ikan Budidaya di Bali
(Sumber BPS 2022)

Kabupaten/ Kota	Produksi Perikanan Budidaya Menurut Jenis - Pembesaran (ton) (Ton)	Produksi Perikanan Budidaya Menurut Jenis - Pembesaran (1000 Ekor) (Ribu Ekor)	Produksi Perikanan Budidaya Menurut Jenis - Ikan Hias (ekor) (Ekor)
Jembrana	7.002	763.709	-
Tabanan	3.114	16.239	109.905
Badung	665	5.936	550
Gianyar	1.038	-	-
Klungkung	11.424	-	-
Bangli	4.379	6.605	66.700
Karang Asem	278	174	20.250
Buleleng	3.542	1.784.488	21.260
Kota Denpasar	617	9.099	40.250
Bali	32.059	2.586.250	258.915

Terkait dengan budidaya tambak/kolam pembenihan bibit bandeng terdapat beberapa factor yang harus diperhatikan diantaranya : (1)Kualitas Air, (2) Pakan, (3) Kepadatan Tebar, (4) Kebersihan Kolam, (5) Pengendalian Penyakit. Pengukuran parameter air dalam budidaya tambak nener (benih bandeng) itu sangat penting karena nener adalah fase paling sensitif dalam siklus hidup bandeng(Safitri et al. 2020), (Firmansyah 2021). Kualitas lingkungan menentukan faktor dominan penentu tingkat kelangsungan hidup (survival rate) dan pertumbuhan awal benih.

Oleh karena itu dalam rangka pelaksanaan pengabdian Masyarakat Undiksha 2025 mengusulkan sebuah sistem sensor yang mampu memonitoring beberapa parameter utama tambak mengacu parameter pada (Firmansyah 2021). Sebuah system monitoring dengan dua sensor utama diusulkan untuk diimplemtasikan pada Tambak petani bibit Bandeng salah satu mitra tim pengabd di desa penyambangan.

Bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu komoditas perikanan budidaya yang penting di Indonesia. Tahapan awal budidaya bandeng yang krusial adalah proses pemeliharaan nener, yaitu benih bandeng yang berukuran kecil dan sangat rentan terhadap perubahan lingkungan. Nener adalah benih bandeng yang umumnya berukuran 1–2 cm dan berusia sekitar 2–3 minggu setelah menetas. Pada tahap ini, bandeng sangat sensitif terhadap kualitas air, suhu, salinitas, serta ketersediaan pakan alami. Menurut Effendi (2004), keberhasilan budidaya bandeng sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas nener yang dipelihara.

Pada fase awal, nener mengandalkan pakan alami seperti plankton. Oleh karena itu, proses pemupukan kolam menjadi penting untuk menumbuhkan fitoplankton dan zooplankton. Rantai makanan pada tahap paling dasar adalah fitoplankton. Plankton ini adalah tumbuhan seperti *Chlorella*, *Nannochloropsis*, dan *Skeletonema*. Berguna untuk menghasilkan oksigen dan menjadi pakan langsung untuk rotifer. Rotifer setelah berumur 5 hari sudah siap untuk dipanen dan dijadikan makanan untuk nener(Aris, Syazili, and Buton 2021)

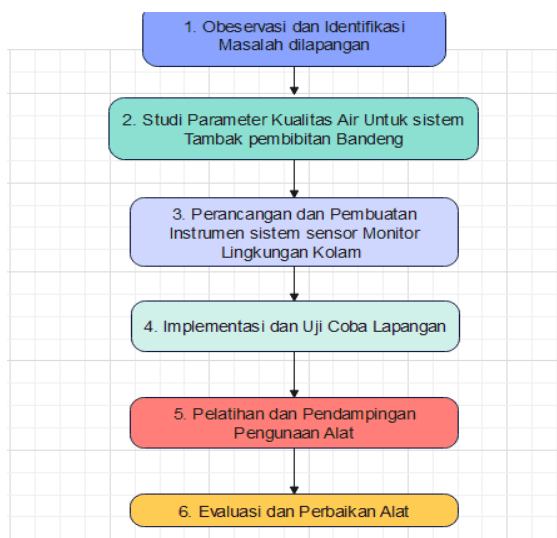
Menurut (Mahendra, Susilowati, and Prayitno 2022), (Rustadi 2002)Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tumbuh kembang nener diantaranya : (1)Kualitas air tambak yang meliputi beberapa parameter suhu,salinitas,Ph, do (Oksigen terlarut/dissolved oksigen), amoniak, nitrat, nitrit. (2)Ketersediaan pakan yang cukup, baik pakan alami (plangton dan rotifer), maupun pakan buatan berupa pellet; (3) Kepadatan tebar, secara ideal kerapatan tebar

100000-300000 telur nener untuk setiap 1 m³ air. (4) Penghindraan kondisi nener dari stress, akibat perubahan kondisi lingkungan yang mendadak berubah. Misalkan salinitas karena terjadi hujan, kondisi menurun secara drastic akan menyebabkan kematian pada bibit bandeng.

Kondisi air tersebut harus dijaga pada standar kolam ideal, namun hal lain yang harus menjadi perhatian adalah adanya kondisi yang berubah secara mendadak, walaupun masih dalam kisaran rentangan yang diberikan diberikan. Rentangan salinitas antara 15-30 ppt, sebagai permisalan kondisi awal salinitas 29 ppt masih dalam kondisi normal, secara tiba tiba terjadi hujan dalam waktu yang sangat cepat salinitas berubah menjadi 15 ppt (kondisi normal standar). Namun karena perubahan yang sangat signifikan tersebut akan menyebabkan kematian atau pertumbuhan yang tidak baik, baik pada plankton maupun nener (Indriawati 2022), (Zaini Miftach 2018)

METODE

Adapun metode pengabdian Masyarakat ini dilakukan dalam beberapa tahapan dinyatakan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan PKM

Observasi dan identifikasi masalah di lapangan kegiatan ini terdiri atas beberapa aktivitas yaitu:

- 1) Survei kondisi kolam tambak bandeng,
- 2) Temukan kendala yang dihadapi petani (misalnya: kematian benih, suhu ekstrem, salinitas tinggi).
- 3) Catat parameter penting yang perlu dimonitor

Studi parameter kualitas air pada kegiatan ini terdiri atas beberapa aktivitas yaitu: (1) Teliti parameter krusial: suhu, salinitas, DO, pH. (2) Tentukan rentang optimal untuk benih bandeng. (3) Pilih parameter utama yang akan dipantau (misal: suhu & salinitas dulu)

Perancangan dan pembuatan sistem sensor, pada kegiatan ini terdiri atas beberapa aktivitas yaitu pilih mikrokontroler (ESP32), sensor DS18B20 (suhu), TDS/EC sensor (salinitas), LCD 16x2 untuk tampilan langsung, dilanjutkan dengan perakitan alat di breadboard atau PCB.

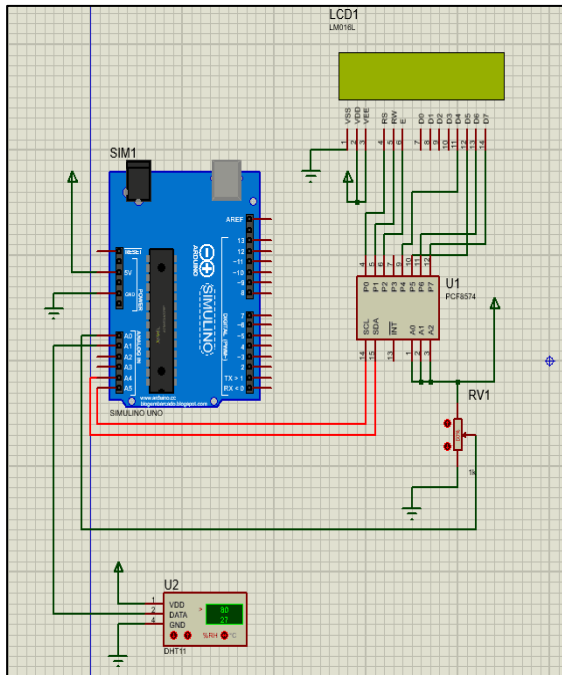
Implementasi dan uji coba lapangan kegiatan ini terdiri atas beberapa aktivitas yaitu penempatan alat di kolam, dilanjutkan mengecek akurasi sensor, kesetabilan data, kekuatan sinyal Wi-Fi, Lakukan uji coba beberapa hari.

Pelatihan dan pendampingan, meliputi mengajarkan petani cara membaca data di alat, simulasi jika suhu/salinitas tidak normal, latihan cara merespons masalah dan perawatan alat.

Evaluasi dan perbaikan pada alat, meliputi beberapa aktivitas diantaranya, melakukan evaluasi hasil uji coba, keandalan, ketahanan air, respons pengguna, Perbaiki kekurangan (misal: tahan air, penguatan sinyal, kalibrasi sensor)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi alat terlebih dahulu dilakukan simulasi dengan menggunakan aplikasi proteus dan Arduino IDE. Rangkaian yang dirancang dinyatakan pada Gambar 1.



Gambar 1 . Desain Sistem Pada Proteus

Pada desain tersebut sensor TDS, yang pada implementasi digunakan pada rangkian, pada desain tersebut digunakan device ADC (Analog Digital Converter) Pot Hg. Hal ini dilakukan karena pada proteus tidak memiliki library TDS sensor. Sehingga digunakan device yang output mendekati kondisi nyata yang diharapkan.

Implementasi langsung rangkian dinyatakan pada Gambar 2 dan Gambar 3 .



Gambar 3. Tampilan Luar Sistem Sensor



Gambar 2. Perakitan Instrumen Sensor

Hal yang lain yang dikerjakan adalah perlunya menentukan konversi dari nilai TDS menjadi nilai salinitas. Proses kalibrasi dilakukan dengan melakukan sejumlah pengujian.

Untuk memperoleh persamaan konversi nilai Total Dissolved Solids (TDS) ke salinitas, dilakukan percobaan dengan membandingkan dua jenis alat ukur. Alat pertama adalah instrumen standar yang memiliki kemampuan mengukur TDS dan salinitas secara bersamaan. Alat ini dijadikan acuan (reference instrument) karena keakuratannya sudah terverifikasi. Alat kedua adalah perangkat uji yang hanya mampu mengukur TDS, dan sedang dikembangkan untuk keperluan monitoring lapangan.

Percobaan dilakukan dengan mengambil sejumlah sampel air dari tambak pada berbagai kondisi salinitas. Setiap sampel diukur menggunakan kedua alat tersebut. Dari alat standar diperoleh dua data: nilai TDS (ppm) dan salinitas (ppt). Sementara dari alat uji hanya diperoleh nilai TDS (ppm). Data hasil pengukuran kemudian dianalisis dengan metode regresi untuk mencari hubungan matematis antara TDS dan salinitas. Tabel 3 Menunjukkan hasil percobaan kalibrasi.

Tabel 3. Hasil Percobaan Kalibrasi

Sampel	TDS (ppm) – Alat Standar	Salinity (ppt) – Alat Standar	TDS (ppm) – Alat Uji
1	2,345	1.50	2,310
2	4,876	3.12	4,920
3	6,532	4.18	6,610
4	8,420	5.39	8,370
5	10,112	6.47	10,200
6	11,509	7.37	11,650
7	13,284	8.50	13,200
8	14,876	9.52	14,700
9	7,432	4.76	7,500
10	3,210	2.05	3,250

Percobaan menggunakan satu Instrumen *water quality checker* yang ada Lab Riset FMIPA Undiksha , ditunjukan pada Gambar 4.



Gambar 4. Instrument Pembanding Untuk Kalibrasi Alat

Berdasarkan Tabel 3, kalibrasi alat yang terpasang menggunakan formula konversi yang dinyatakan dengan persamaan 1.

$$\text{Salinitas} = 0,00064 * \text{TDS} \dots\dots\dots(1)$$

Pengabdian telah dilakukan di desa penyambangan pada kelompok petani nener, dibawah koordinasi Bapak Abdul Mui'minim. berikut Adalah beberapa dokumentasi kegiatan yang sudah dilakukan



Gambar 5. Dokumentasi Kegiatan PKM

Kegiatan tersebut telah berjalan dengan dengan baik. Hal yang perlu ditekankan pada petani, bahwa alat ini semacam alat bantu yang dapat mereka gunakan untuk memantau kualitas air kolam, terutama terkait salinitas. Sebenarnya petani nener dengan pengalaman mereka bertahun tahun sudah memiliki yang memadai dan teruji. Mereka memiliki semacam intuisi bahwa apabila kondisi lingkungan tertentu mereka sudah bisa memberikan treatment tertentu , tanpa menggunakan alat ukur. Pada saat kolam kena hujan dengan kondisi kelembatan tertentu, mereka bisa memberikan treatment menaburkan garam dengan jumlah tertentu. Semuanya dengan pengalaman dan perasaan subjective. Pelatihan pentingnya penggunaan instrument yang terukur juga telah diberikan pada pengabdian ini dengan mendatangkan narasumber Bapak Alex Marantika, M.Si dari Prodi Kelautan dan Perikanan FMIPA Undiksha.



Gambar 6. Pelatihan dari Narasumber.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di kolam nener Desa

Penyabangan, Kecamatan Gerokgak, Buleleng, telah berhasil mengimplementasikan teknologi alat monitoring kualitas air berbasis sensor. Sistem ini memanfaatkan sensor suhu DS18B20 untuk mengukur temperatur air, serta sensor TDS yang dikonversi menjadi nilai salinitas dengan bantuan mikrokontroler ESP Wroom 32. Hasil penerapan menunjukkan bahwa perangkat mampu memantau kondisi kolam secara lebih akurat dan berkesinambungan dibandingkan metode manual.

Selain itu, percobaan kalibrasi antara alat standar (yang mengukur TDS dan salinitas) dengan alat uji (yang hanya mengukur TDS) telah menghasilkan persamaan konversi TDS–salinitas yang dapat diaplikasikan pada alat uji. Dengan demikian, petani tambak dapat memperoleh informasi salinitas secara langsung meskipun hanya menggunakan pembacaan TDS.

Secara keseluruhan, kegiatan ini memberikan dampak positif dalam meningkatkan efisiensi pemantauan kualitas air, mendukung keberlangsungan budidaya nener, serta memperkuat kapasitas teknologi di tingkat petani tambak.

DAFTAR RUJUKAN

- Aris, Muhammad, Aras Syazili, and Ardi Buton. 2021. "Growth and Survival of Nener Bandeng (Chanos Chanos) with Different Stocking Densities." *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan* 4(1):342–49. doi: 10.33387/jikk.v4i1.3356.
- Firmansyah, M. 2021. "Studi Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Bandeng Di Tambak Kelurahan Samataring Kecamatan Sinjai Timur." *Tarjih : Fisheries and Aquatic Studies* 1(1).
- Indriawati, Katherin. 2022. "Alat Monitoring Temperatur, Salinitas, Dan Oksigen Terlarut Berbasis IoT Pada Budi Daya Tambak Bandeng Di Desa Kemangi Kabupaten Gresik." *Sewagati* 6(5). doi: 10.12962/j26139960.v6i5.279.
- Mahendra, Rais, Titik Susilowati, and Slamet Budi Prayitno. 2022. "Pengaruh Perendaman Ekstrak Daun Pepaya

- (Carica Papaya L.) Terhadap Daya Tetas Telur Ikan Bandeng (Chanos Chanos).” *Sains Akuakultur Tropis : Indonesian Journal of Tropical Aquaculture* 7(1):45–55. doi: 10.14710/sat.v7i1.12488.
- Negara, I. Ketut Wija. 2020. “Social Economic Condition of Coastal Communities and Development Strategy of Capture Fisheries Potentials in Buleleng Regency.” *Jurnal Manusia Dan Lingkungan* 27(2):88–93. doi: 10.22146/jml.56523.
- Rustadi, Rustadi. 2002. “PENGARUH SUHU AIR TERHADAP DAYA TETAS TELUR DAN PERKEMBANGAN LARVA NILA MERAH (*Oreochromis Sp.*)” *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada* 4(2):22. doi: 10.22146/jfs.8908.
- Safitri, Nur Maulida, Muhammad Fikri Murtadlo, Achmad Ja’far Shodiq, and Badriyatus Shofiyah. 2020. “Kesesuaian Kualitas Air Tambak Bandeng Dan Vanamei Desa Manyar Sidomukti, Gresik.” *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)* 3(1):38. doi: 10.30587/jpp.v3i1.1405.
- Zaini Miftach. 2018. “Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Ikan Bandeng Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Iot.” 53–54.