

## PEMBERDAYAAN KELOMPOK BUDIDAYA IKAN BANDENG BERBASIS IOT DI KELURAHAN TAPA'AN PASURUAN

Ernawati<sup>1\*</sup>, Cahyo Bagus Syahputro<sup>2</sup>, Sayyid Agil Sirot<sup>3</sup>, Nyawijining Tita Ayu<sup>4</sup>,  
Novi Itsna Hidayati<sup>5</sup>, Khoirin Maghfiroh<sup>6</sup>

<sup>1,4</sup>Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian

<sup>2</sup>Program Studi Administrasi Publik, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik

<sup>3</sup>Program Studi Pendidikan Agama Islam, Fakultas Agama Islam

<sup>5</sup>Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian

<sup>6</sup>Program Studi Ilmu Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian

Universitas Yudharta Pasuruan

Jl. Yudharta No. 07 (Pesantren Ngalah) Sengonagung Purwosari Pasuruan

\*Email: ernawati\_thpi@yudharta.ac.id

### ABSTRAK

Kelurahan Tapa'an adalah wilayah pesisir yang terletak di Kecamatan Bugul Kidul Pasuruan, dan memiliki potensi di sektor perikanan. Salah satu produk perikanan yang cukup potensial adalah ikan bandeng (*Chanos chanos*). Kualitas air tambak merupakan hal yang penting dalam budidaya ikan bandeng. Salah satu teknik pengelolaan adalah memeriksa kualitas air kolam pemeliharaan secara teratur. Kualitas air dapat terganggu atau menurun karena berbagai faktor. Para pembudidaya biasanya melakukan pemantauan dengan cara tradisional dan tidak secara berkala. Oleh karena itu, untuk mendapatkan produk bandeng yang baik dan optimal, diperlukan penggunaan teknologi instrumentasi yang dikenal dengan istilah *internet of thing* (IoT). Kegiatan ini bertujuan memberikan pemahaman kepada petambak di Tapa'an mengenai penerapan IoT dalam pengoptimalan budidaya ikan bandeng. Kegiatan dimulai dari tahap persiapan, Bimtek, pelatihan dan pendampingan yang diikuti oleh Kelompok pembudidaya bandeng, Tim Penggerak PKK, Perangkat Kelurahan, kelompok mahasiswa KKN Universitas Yudharta Pasuruan, dan narasumber dari Dinas Perikanan Provinsi Jawa Timur. Hasil survei yang didapatkan setelah dilakukan Bimtek mengalami peningkatan pemahaman pada materi yang diberikan di kisaran 80% - 100%. Persentase tingkat pemahaman tertinggi setelah Bimtek yaitu pada materi pemilihan bibit dan pemilihan pakan mencapai 100%, sedangkan terendah pada materi pengetahuan manfaat IoT dan aplikasinya pada budidaya ikan sebesar 80%.

**Kata Kunci** : Pemberdayaan, IoT, budidaya bandeng, kualitas air.

### ABSTRACT

*Tapa'an Village is a coastal area in Bugul Kidul District, Pasuruan, which has potential in the fisheries sector, one of the potential fishery products is milkfish. Management of pond water quality is crucial in milkfish cultivation. One management technique is to check pond water quality regularly. Pond water quality can be disturbed or degraded due to various factors. Cultivators usually carry out monitoring using traditional methods and not regularly. To get good and optimal milkfish products, it is necessary to use instrumentation technology known as the internet of things (IoT). The aim of this activity is to provide understanding to fish farmers in Tapa'an regarding the application of IoT in optimizing milkfish cultivation. The activity started from the preparation stage, technical guidance, training and mentoring which was attended by the milkfish cultivator group, PKK Activation Team, Village Apparatus, Yudharta Pasuruan University KKN student group, and resource persons from the East Java Provincial Fisheries Service. The survey results obtained after the Bimtek conducted showed an increase in understanding of the material provided in the range of 80% - 100%. The highest percentage level of understanding after Bimtek was in the material on seed selection and feed selection reaching 100%, while the lowest was on knowledge of the benefits of IoT and its application in fish farming at 80%.*

**Keywords:** Empowerment, IoT, milkfish cultivation, water quality.

## PENDAHULUAN

Jawa Timur adalah provinsi yang memiliki garis pantai sepanjang 2.916 km dan terdiri dari wilayah perairan yang lebih luas empat kali lipat dibandingkan daratan. Hal tersebut mendukung kemampuan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan pangannya sendiri dari sektor perairan dan meningkatkan perekonomian Jawa Timur (Supriharyono, 2000). Salah satu daerah yang potensial dari sektor perikanan tersebut terdapat di Kelurahan Tapa'an Pasuruan. Menurut Annisa & Lamusa (2014), salah satu produk akuakultur yang memiliki pasar yang cukup baik adalah bandeng. Melalui perluasan lahan, potensi pengembangan bandeng di Kelurahan Tapa'an masih dapat dimanfaatkan secara maksimal. Lebih lanjut Indah *et. al.* (2019). Menyatakan bahwa peminat ikan bandeng setiap tahunnya kian meningkat, baik untuk dikonsumsi secara lokal, maupun diekspor.

Kelurahan Tapa'an memiliki lahan yang sesuai untuk digunakan perikanan tambak. Kualitas tanah rata-rata berupa lempung liat berpasir Tambak-tambak yang beroperasi di Kelurahan Tapa'an masih banyak yang menggunakan sistem tradisional dan hasil yang diperoleh belum memadai. Oleh karena itu, sangat diharapkan agar budidaya bandeng di Kelurahan Tapa'an terus dipacu dan digalakkan pengembangannya.

Proses budidaya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor regional seperti lokasi tambak dan kondisi lingkungan, faktor sosial yang berkaitan dengan kualitas sumber daya manusia, serta faktor ekonomi yang berhubungan dengan produksi, pendapatan yang diperoleh, dan modal usaha. Dibutuhkan biaya yang tidak sedikit untuk memulai usaha budidaya tambak, namun dengan pengelolaan yang tepat, hasil panen yang besar dapat diperoleh sehingga dapat meningkatkan perekonomian masyarakat (Huniyah *et. al.*, 2015).

Kualitas air tambak merupakan hal yang krusial dalam budidaya ikan bandeng, sehingga kualitas air tambak perlu diperhatikan secara teratur. Kualitas air tambak dapat terganggu atau menurun karena berbagai faktor, oleh karena itu perlu dilakukan pemantauan. Para pembudidaya biasanya melakukan pemantauan dengan cara tradisional dan tidak secara berkala. Perubahan karakteristik air dapat terjadi karena peningkatan plankton, adanya bakteri merugikan, dan penumpukan sampah organik. Untuk itu diperlukan penggunaan teknologi instrumentasi yang dikenal dengan istilah *Internet of Things* (IoT) agar mendapatkan hasil yang optimal.

*IoT* merupakan sebuah konsep suatu objek yang mampu mentransfer data melalui jaringan tanpa interaksi antara manusia ke manusia atau manusia ke komputer. *IoT* adalah jaringan perangkat yang mempunyai fungsi untuk mendukung proses komunikasi antara perangkat dengan perangkat lain. Penggunaan *IoT* dapat diterapkan antara lain pada teknologi sistem operasi, sensor, akuator, mikrokontroler, sekuritas, teknologi komunikasi dan lain-lain. Prinsip kerja teknologi *IoT* adalah mengelola dan mengirimkan data informasi digital, dan diterapkan di berbagai bidang misalnya bidang pendidikan, industri, pertanian, perikanan dan lain-lain (Megawati, 2021).

Parameter kualitas air pada beberapa pengukuran seperti salinitas, oksigen terlarut (DO), suhu, pH, kekeruhan, dan kadar amoniak, mengacu pada Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 (Anonim, 2001). Berdasarkan kriteria SNI 01.6148.1999, nilai kualitas air spesifik untuk ikan bandeng di tambak ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kualitas Air Spesifik Budidaya Ikan Bandeng

No.	Kriteria	Satuan	Nilai
1	Suhu	°C	28,0 -32,0
2	Kecerahan	cm	20,0-30,0
3	Salinitas	ppt	5,0-35,0
4	pH	-	7,0-8,5
5	DO	mg/L	3,0
6	Nitrat	mg/L	0,1-2,0
7	Phosphat	mg/L	0,0-1,0

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2013)

Kualitas air tambak adalah penentu utama produktivitas tambak, khususnya budidaya bandeng. Banyak kematian dan penurunan kualitas bandeng diakibatkan oleh pertumbuhan penyakit di air tambak. Kualitas air di dalam tambak bandeng dapat berdampak pada tingkat produktivitasnya, harus dijaga pada kisaran optimal supaya organisme dalam perairan tersebut dapat tumbuh dengan baik (Ekawati, 2017). Parameter kualitas air diukur secara berkala supaya tetap berada dalam batas yang ditentukan. Parameter tersebut meliputi parameter fisika misalnya kecerahan, suhu, dan padatan terlarut. Parameter kimia antara lain oksigen terlarut, BOD, pH, salinitas. Parameter biologi yaitu adanya plankton, bakteri pengurai, dan lain-lain (Firmansyah, 2020). Dalam tulisan ini, hasil kegiatan pengabdian masyarakat di Kelurahan Tapa'an Kecamatan Bugul Kidul Pasuruan, ditunjukkan melalui pelatihan dan pendampingan penerapan IoT pada budidaya ikan Bandeng. Mahasiswa dilibatkan dalam kegiatan ini melalui kuliah kerja nyata (KKN).

## METODE

Kegiatan ini dilaksanakan di Kelurahan Tapa'an Bugul Kidul Pasuruan, pada bulan Juli tahun 2023 sampai dengan Agustus 2023. Kegiatan diawali dari tahapan persiapan kegiatan, pelatihan, sampai dengan penyusunan laporan kegiatan. Kegiatan diikuti oleh Kelompok pembudidaya bandeng, ketua dan anggota Tim Penggerak PKK, Kepala Kelurahan dan segenap Perangkat Kelurahan, 20 orang mahasiswa KKN Universitas Yudharta Pasuruan, serta nara sumber dari ASN Dinas Perikanan Provinsi Jawa Timur. Adapun metode yang dipakai dalam kegiatan ini meliputi ceramah dan bimtek, tanya jawab dengan responden dan diskusi demonstrasi praktek penggunaan alat berbasis IoT.

Kegiatan ceramah dan Bimtek dilakukan dalam bentuk penyampaian topik meliputi: Cara persiapan lahan, Pemilihan bibit yang baik dan berkualitas, Teknik penebaran benih yang baik, pemilihan pakan yang berkualitas meliputi pakan utama, pakan tambahan serta cara panen. Selanjutnya dilakukan kegiatan diskusi dan memberikan kesempatan bertanya

tentang materi yang telah disampaikan kepada peserta pelatihan. Adapun praktek dilakukan dengan cara observasi permasalahan pada lahan tambak, serta praktek penerapan IoT pada budidaya ikan secara umum dan bandeng secara khusus. Pendampingan berkelanjutan dilakukan sampai pada masa panen.

Dari hasil kegiatan tersebut kemudian diukur indikator keberhasilannya berdasarkan parameter: peningkatan pengetahuan peserta terkait dengan materi pelatihan meningkat 75%. Parameter keterampilan peserta meningkat dengan indikator saat peserta melaksanakan demonstrasi dalam kegiatan praktek. Peserta mempunyai kemampuan melakukan budidaya ikan dengan baik dan mempraktekkan penerapan IoT.

Parameter keberhasilan dari evaluasi program adalah respon positif yang diterima peserta. Tingkat pemahaman materi dan peningkatan keterampilan peserta, praktek yang sudah dilakukan dapat diamati berdasarkan pre-test sebelum kegiatan dan post-test yang setelah kegiatan. Adapun metode ini diadopsi dari pelatihan oleh Kudsiah (2018); Dewi dkk (2019); Rifai (2020); Aneta & Sahami (2021).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Persiapan

Pelaksanaan program diawali dengan survei langsung pada lokasi praktek budidaya. Pada tahap ini disiapkan pre-test dan post-test berupa kuesioner yang akan digunakan untuk mengukur seberapa paham peserta terhadap materi yang akan diberikan oleh narasumber. Hasil kuisisioner dalam mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan responden disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil Kuisisioner Pretest Dan Post-Test Terhadap Responden Peserta Bimtek

Materi	Pemahaman peserta	Jumlah peserta	Persentase (%)	Pemahaman peserta	Jumlah peserta	Persentase (%)
	Pre-test			Post-test		
Cara persiapan kolam	Faham	8	40%	Faham	19	95%
	Tidak faham	12	60%	Tidak faham	1	5%
Pemilihan bibit	Faham	10	50%	Faham	20	100%
	Tidak faham	10	50%	Tidak faham	0	0%
Cara penebaran dan pertimbangan kepadatan benih	Faham	9	45%	Faham	18	90%
	Tidak faham	11	55%	Tidak faham	2	10%
Pemilihan pakan berkualitas	Faham	5	25%	Faham	20	100%
	Tidak faham	15	75%	Tidak faham	0	0%
Penenerapan	Faham	2	10%	Faham	16	80%

IoT pada budidaya ikan	Tidak faham	18	90%	Tidak faham	4	20%
------------------------	-------------	----	-----	-------------	---	-----

Sumber : Data survei pribadi (2023)

Tabel 2 merupakan hasil kuisioner pretest dan post-test terhadap responden peserta Bimtek. Dari Tabel 2 terlihat bahwa persentase tingkat pemahaman peserta sebelum bimtek terhadap materi persiapan kolam, pemilihan bibit dan penebaran benih sudah cukup tinggi yaitu berturut-turut 40%, 50% dan 45%. Sedangkan pengetahuan mengenai pakan berkualitas dan pemahaman IoT masih rendah yaitu 25% dan 10%. Pemahaman terendah adalah mengenai pengetahuan manfaat IoT dan aplikasinya pada budidaya ikan hanya sebesar 10%, dan pemahaman tertinggi pada pengetahuan mengenai cara memilih bibit. Kemudian setelah dilakukan bimtek mengalami peningkatan pemahaman pada ke 5 materi tersebut di kisaran 80% - 100%. Persentase tingkat pemahaman tertinggi setelah bimtek pada pemilihan bibit dan pemilihan pakan mencapai 100% sedangkan terendah pada materi mengenai pengetahuan manfaat IoT dan aplikasinya pada budidaya ikan sebesar 80%.

## B. Ceramah dan Pelaksanaan Bimtek

Peserta Bimtek diberikan penyuluhan mengenai bagaimana cara budidaya ikan bandeng dan pentingnya penerapan IoT pada budidaya. Materi ceramah yang diberikan kepada peserta pelatihan merujuk pada Budiasa & Suparta (2012). Tahapannya adalah sebagai berikut: 1) Persiapan lahan, 2) Pemilihan bibit berkualitas, 3) cara menebar benih yang baik dan benar 4) Pemilihan pakan berkualitas yaitu pakan utama dan pakan tambahan, 5) Peranan dan manfaat IoT serta aplikasinya pada budidaya ikan.

Peserta mendapatkan informasi mengenai cara budidaya ikan bandeng dan pentingnya penerapan IoT pada budidaya.

## C. Keberhasilan Kegiatan

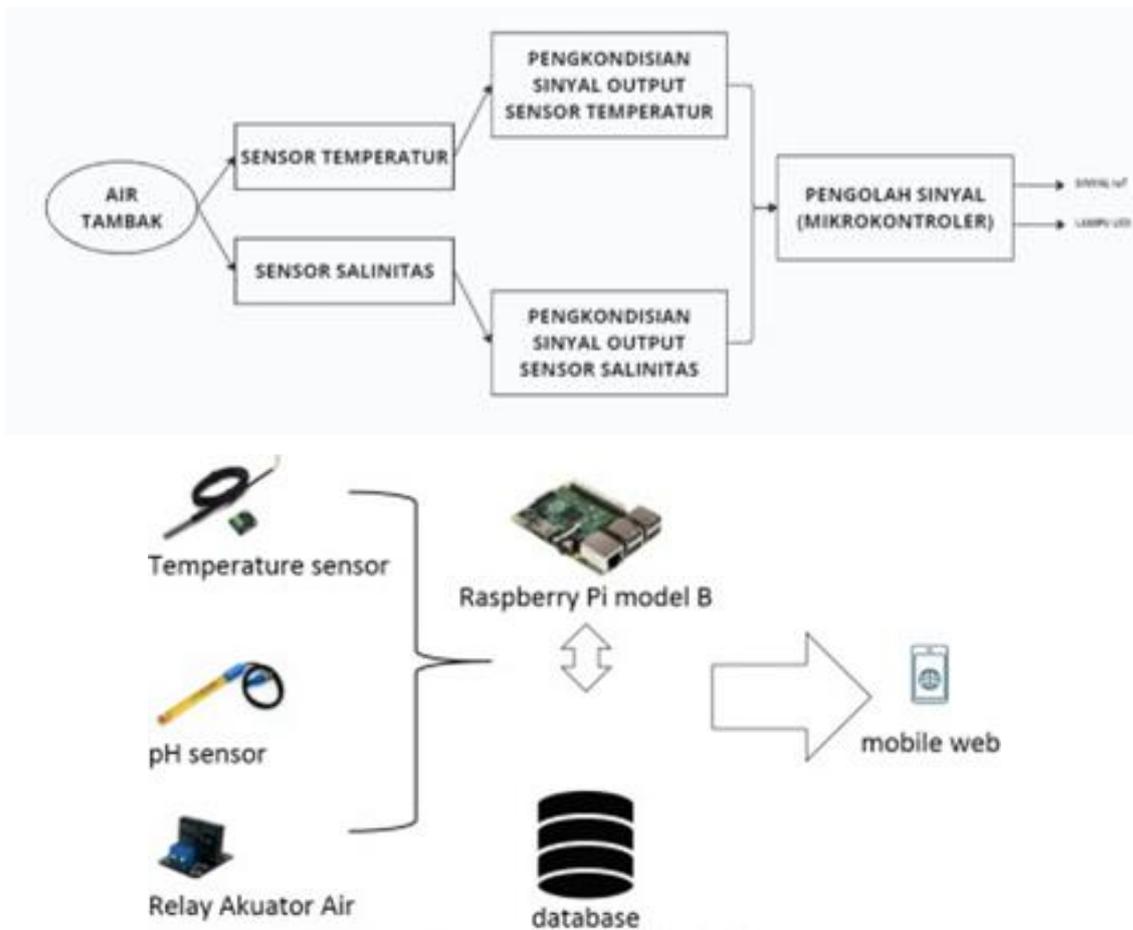
Pengukuran indikator keberhasilan diperoleh dari peningkatan pemahaman peserta pelatihan dalam budidaya ikan bandeng yang baik, serta meningkatnya pemahaman tentang IoT. Evaluasi keberhasilan dilakukan melalui penghitungan hasil survei dan kuisioner yang dibagikan kepada peserta sebelum dan sesudah pelatihan. Hasil survei didapat bahwa peningkatan pemahaman peserta setelah Bimtek meningkat cukup pesat.

## D. Pemanfaatan IoT pada Budidaya Ikan Bandeng

### 1. Pemantauan Kualitas Air

Pertumbuhan dan kelangsungan hidup bandeng bergantung pada air, maka air tambak harus memenuhi kriteria volume dan kualitas. Saat melakukan penelitian pada tambak di Kelurahan Tapa'an, Kecamatan Bugul Kidul, harus memperhatikan parameter fisika-kimia, meliputi pH, suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO), kecerahan, nitrat, dan fosfat. Kualitas air sangat penting dalam budidaya ikan. Suhu air, tingkat pH, kandungan oksigen terlarut, dan metrik kualitas air lainnya dapat terus dilacak secara real-time menggunakan sensor IoT yang

telah dipasang di kolam. Para pembudidaya ikan dapat bereaksi dengan cepat dan mengambil tindakan untuk memastikan kualitas air terbaik jika ada perubahan yang mencurigakan. Adapun skema pengukuran alat monitoring disajikan pada Gambar 1.



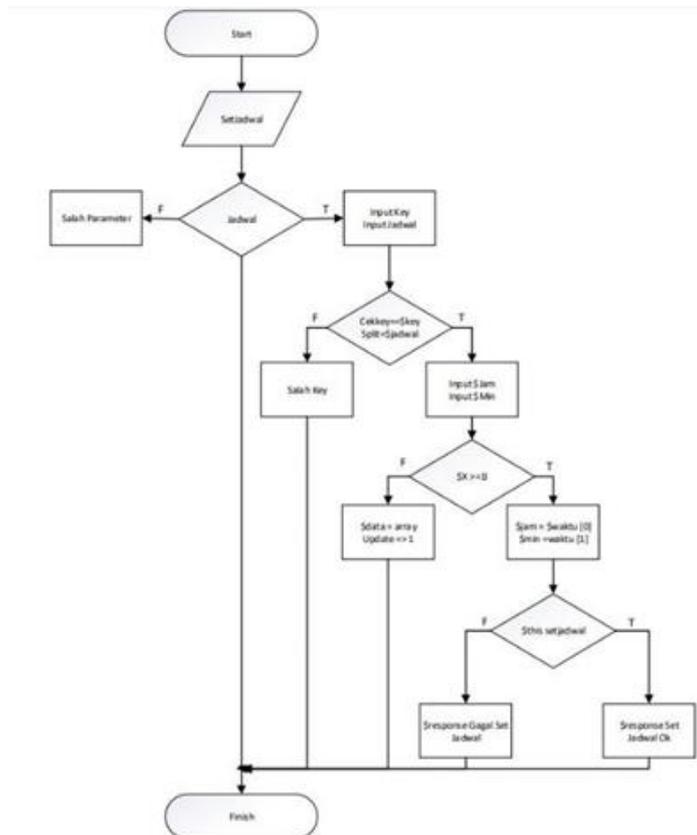
Gambar 1. Skema Pengukuran Alat Monitoring Air Tambak

Melalui proyek pengabdian masyarakat ini, dibuatlah sebuah pelatihan yang dimaksudkan untuk memperkenalkan lebih jauh penggunaan IoT dalam memantau kualitas air tambak bandeng secara kontinu sehingga para pembudidaya dapat dengan cepat menanganinya jika terjadi penyimpangan untuk mencegah penurunan pertumbuhan bandeng. Setelah berhasil menduplikasi modul pengukuran untuk peralatan pemantauan kualitas air, kegiatan pengabdian selanjutnya adalah memberikan penyuluhan kepada para petani di Kelurahan Tapa'an. Penyuluhan ini mencakup informasi tentang cara menggunakan dan memelihara peralatan pemantauan. Satu alat pemantauan akan diberikan kepada setiap petani yang hadir dalam sesi tersebut. Para petani yang berpartisipasi dalam program penyuluhan nantinya diberikan kuesioner di akhir acara untuk mendapatkan komentar mereka.

## 2. Pemanfaatan IoT pada Pemberian Pakan

Dalam pengembangan budidaya ikan bandeng, aspek pakan merupakan salah aspek yang sangat penting untuk keberlangsungan kegiatan budidaya. Pakan mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangbiakan budidaya ikan. IoT dapat digunakan

untuk mengatur pemberian pakan otomatis berdasarkan jadwal yang telah disetting sebelumnya. Sistem ini dapat menentukan berapa banyak pakan yang dibutuhkan untuk mencegah kekurangan atau pemborosan pakan dengan menggunakan data perkembangan ikan dan sensor kualitas air.



Gambar 2. Sensor kualitas air

### 3. Monitoring Kesehatan Ikan

Setelah dilakukan survei dan diskusi dengan mitra, diketahui bahwa hasil produksi mitra belum mendapatkan hasil yang optimal. Pertumbuhan ikan belum sesuai harapan. Hal ini disebabkan oleh kondisi kolam yang kurang dipantau, sehingga diperlukan peralatan pemantauan untuk meningkatkan produksi. Menurut Hidayatullah (2007), bahwa informasi mengenai jenis penyakit, jenis ikan yang terserang, dan periode kejadian adalah hal yang penting berkaitan dengan tindakan pencegahan dan pemberantasan penyakit. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui jenis- jenis parasit yang menyerang ikan bandeng, dan mengambil tindakan lebih lanjut untuk mengatasi masalah tersebut. Pemantauan kesehatan ikan yang lebih efektif dapat diberikan melalui sensor untuk mendeteksi penyakit atau gerakan yang menyimpang dari ikan peliharaan. Data ini dapat dievaluasi untuk mengidentifikasi potensi masalah kesehatan dan menurunkan bahaya penyakit menular di kolam.

## KESIMPULAN

Para petani di Kelurahan Tapa'an kebanyakan masih menggunakan teknik konvensional. Kolam masih dikunjungi secara manual untuk memeriksa kesehatan ikan. Kebutuhan ikan kurang ideal karena pemantauan kualitas air dilakukan dengan pendugaan. Untuk memaksimalkan penerapan konsep IoT di tambak masyarakat, pemerintah daerah diharapkan dapat bekerja sama dengan beberapa instansi terkait, guna peningkatan sarana prasarana instalasi listrik maupun akses internet di area tambak.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Kepala Kelurahan Tapa'an, yaitu Bapak Ilham dan jajarannya, serta masyarakat dan pembudidaya bandeng di Kelurahan Tapa'an serta pemangku kepentingan lainnya atas bantuan dan partisipasinya selama kegiatan berlangsung

## DAFTAR PUSTAKA

- Aneta, A., & Sahami, F. M. (2021). Pelatihan Pengolahan Ikan Malalugis (*Decapterus macarellus*) Kepada Ibu-Ibu Pkk Desa Tihu Kecamatan Bonopantai Kabupaten Bone Bolango Malalugis Fish (*Decapterus macarellus*) Processing Training To the Family Welfare Empowerment Organization ( PKK ) in Tihu . Panritta Abdi, 5(3), 466–474.
- Annisa dan Lamusa, 2014. Analisis Kelayakan Usaha Tambak Bandeng di Desa Dolago Kecamatan Parigi Selatan Kabupaten Parigi Moutong. *J Agrotekbis* 2(3): 337-342
- Anonim. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang pengendalian pencemaran air. Kementrian sekretariat negara republik indonesia. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2013. Ikan Bandeng (*Chanos-chanos* Forsskal) – Induk Ikan Bandeng, SNI 01.6148.1999. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Dewi, P. S., & Widiyawati, I. (2019). Pengenalan Teknologi Budidaya Tanaman Obat sebagai Upaya Pemanfaatan Lahan Pekarangan di Kelurahan Pabuwaran Purwokerto, Jawa Tengah. *Jurnal Panrita Abdi*, 3(2), 107–111.
- Ekawati, N. (2017). Parameter Air , Produksi dan Pendapatan Tambak Bandeng Sivofishery dan Non Silvofisheries di Kabupaten Cilacap. *Jurnal Akuatika Indonesia Vol. 2 No. 1*, 11.
- Firmansyah, M. (2020). Studi Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) Di Tambak Kelurahan Samataring Kecamatan Sinjai Timur. *Jurnal Agrominansia*, 5 (1), 106.
- Hidayaturrahmah 2007 . *Waktu Motilitas dan Viabilitas ikan Mas (Cyprinus carpio L) pada Beberapa Konsentrasi Larutan Fruktosa*. *Bioscientiae*. Vol. 4. 9-18.
- Huniyah A, Alamsjah MA, dan Pursetyo KT. 2015. *Analisis Finansial Pembesaran Ikan Bandeng (Chanos chanos) Pada Tambak Tradisional Dengan Sistem Monokultur Dan Polikultur Di Kecamatan Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol. 7 No. 2, November 2015.
- Indah A, M dan Afandi. 2019. Analisis Pendapatan Usaha Tambak Bandeng di Desa Lalombi Kecamatan Banawa Selatan Kabupaten Donggala, *J Pembangunan Agribisnis* 2(1): 32-39

- Kudsiah, H., Rahim, S. W., Rifa'i, M. A., & Arwan. (2018). Demplot Pengembangan Budidaya Kepiting Cangkang Lunak Di Desa Salemba, Kecamatan Ujung Loi, Kabupaten Bulukumba Sulawesi Selatan. *Jurnal Panrita Abdi Universitas Hasanuddin*, 2(2), 151–164. Retrieved from <https://journal.unhas.ac.id/index.php/panritaabdi/issue/view/518>
- Megawati, S. (2021). Pengembangan Sistem Teknologi Internet of Things Yang perlu dikembangkan Negara Indonesia. *Journal Information Engineering and Educational Technology (JIEET)* 5(01): 19-26.
- Rifai, M. A., Candra, Muzdalifah, & Kudsiah, H. (2020). Pemberdayaan Istri Kelompok Pembudidaya Ikan Patin dengan Pengembangan Produk Fillet Empowerment for the Housewives of Patin Fish Farmers by Developing Fillet Products. *Panrita Abdi*, 4(3), 369–379.
- Supriharyono, 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta