

# PENERAPAN SISTEM DIGITAL PEMANTAU KUALITAS AIR PADA KOLAM TANAH BUDIDAYA IKAN NILA DI DESA KUTA DALOM, PESAWARAN, LAMPUNG

Fadil Hamdani\*, Misfa Susanto, Noer Soedjarwanto, Deny Budiyo

Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung  
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145  
Penulis Korespondensi : [fadil.hamdani@eng.unila.ac.id](mailto:fadil.hamdani@eng.unila.ac.id)

## Abstrak

*Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan sistem digital pemantau kualitas air pada kolam tanah budidaya ikan Nila sebagai upaya peningkatan efektifitas pengelolaan kolam. Mitra kegiatan adalah kelompok Budidaya Perikanan Mandiri Kuta Dalom yang mengelola usaha budidaya Ikan air tawar di Desa Kuta Dalom, Kabupaten Pesawaran, Lampung. Kegiatan ini berkontribusi dalam mengaktifkan kembali kolam tanah yang sebelumnya terbengkalai agar layak digunakan untuk kegiatan budidaya ikan. Mitra kegiatan melakukan proses revitalisasi kolam terbengkalai sehingga tersedia air pada kedalaman tertentu yang memungkinkan untuk budidaya ikan. Selanjutnya, Tim pengabdian melakukan pemasangan sistem digital pemantau kualitas air untuk pengukuran parameter kualitas air, yang meliputi derajat keasaman (pH), Electrical Conductivity (EC), Total Dissolved Solids (TDS), salinitas, Specific Gravity (SG) dan suhu air. Data hasil pemantauan dikirim secara nirkabel dengan gelombang radio menggunakan teknologi WiFi 2.4 GHz ke perangkat ponsel pintar pengamat. Kumpulan catatan data hasil pengamatan dapat dikirim melalui internet ke alamat email yang telah ditentukan, sehingga memungkinkan pencatatan dan penyimpanan data parameter kualitas air secara berkala. Hasil pengukuran air kolam selama 24 jam menunjukkan bahwa kualitas air kolam berada dalam kisaran optimal untuk budidaya ikan nila, yaitu pH 7,2–8,3, suhu 25–30 °C, dan TDS 190–290 mg/L. Sistem monitoring kualitas air yang diterapkan berfungsi stabil dan dapat diakses melalui konektivitas nirkabel WiFi. Kegiatan ini berkontribusi dalam peningkatan efisiensi dan keberlanjutan usaha budidaya perikanan masyarakat, serta menjadi tahap awal pengembangan sistem Smart Aquaculture sebagai bentuk dukungan terhadap program ketahanan pangan dan digitalisasi sektor perikanan pedesaan.*

**Kata kunci:** *Smart Aquaculture, WiFi, sensor, Budidaya Ikan, Masyarakat*

## 1. Pendahuluan

Perikanan budidaya memiliki peran penting dalam mendukung ketersediaan pangan dan peningkatan ekonomi masyarakat. Sektor perikanan budidaya merupakan salah satu pilar ketahanan pangan nasional yang dapat dikembangkan di wilayah pedesaan yang memiliki sumber daya air alami dari perbukitan maupun aliran sungai kecil dengan kualitas dan debit yang relatif stabil (Pokorný & Hauser, 2002). Kualitas air merupakan faktor kunci yang memengaruhi keberhasilan budidaya ikan (Alshami et al., 2024). Dalam prinsip akuakultur, dikenal ungkapan bahwa memelihara ikan pada hakikatnya adalah memelihara air. Oleh karena itu, pengelolaan kualitas air yang tepat menjadi aspek dasar dalam menjaga kesehatan ikan, meningkatkan efisiensi pakan, yang pada akhirnya

menjaga produktifitas budidaya perikanan yang berkelanjutan. (Fujaya et al., 2022)

Parameter seperti suhu air, pH air, dan kadar oksigen terlarut di air harus dijaga dalam batas optimal, karena ketidaksesuaian kondisi ini dapat menghambat pertumbuhan dan meningkatkan risiko kematian massal pada ikan (Duodu et al., 2020; Efendi & Sulistiyowati, 2024). Analisis terhadap data historis kualitas air memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam proses budidaya ikan. (Ismail et al., 2022)

Masyarakat Mitra kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM), yang tergabung dalam Kelompok Budidaya Perikanan Mandiri Kuta Dalom, merupakan kelompok pembudidaya ikan air tawar, seperti ikan Gurame, nila dan lele. Kegiatan budidaya dilakukan pada kolam tanah yang

memanfaatkan sumber air alami dari mata air dan aliran sungai kecil di sekitar lokasi.

Masyarakat mitra menghadapi kendala yaitu terdapat beberapa kolam budidaya terbenkakai, diantaranya seperti ditunjukkan Pada Gambar 1. Sebagai upaya menghadirkan solusi dari kendala tersebut, Tim PkM dan masyarakat mitra menginisiasi kegiatan revitalisasi kolam budidaya terbenkakai tersebut. Dalam hal ini, masyarakat mitra melakukan perbaikan dasar kolam dan dinding kolam, serta melakukan pembuatan sumur reservoir di dekat sumber mata air. Air pada sumur reservoir dialirkan ke kolam budidaya melalui pipa yang di tanam di dalam tanah.



**Gambar 1.** Kolam Budidaya Terbenkakai

Tim PkM berperan dalam pembangunan sistem digital pemantauan kualitas air untuk kolam budidaya berbasis pemantauan sensor yang terintegrasi teknologi komunikasi nirkabel WiFi (Olatinwo & Joubert, 2019). Dengan demikian, masyarakat mitra dapat memperoleh data kualitas air dengan mudah, sehingga dapat ditentukan apakah air kolam layak untuk dilakukan tebar benih ikan dan dapat memberikan peringatan kondisi kualitas air saat proses budidaya ikan.

## 2. Bahan dan Metode

Tim PkM melaksanakan penerapan sistem digital pemantauan kualitas air berbasis sensor yang terintegrasi dengan teknologi internet dan konektivitas nirkabel. Metode pelaksanaan kegiatan diawali dengan survey lapangan dan studi literatur untuk menentukan kebutuhan sistem.

Pada tahap awal ini, mitra melakukan pengerukan dan perbaikan dinding kolam dengan hasil seperti ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Tahap selanjutnya mencakup proses perancangan sistem, yang meliputi pemilihan jenis

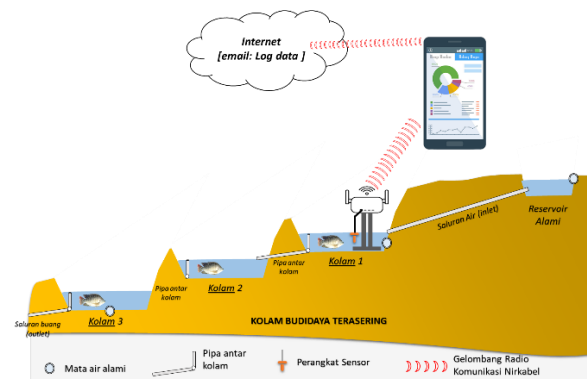
sensor, perencanaan komunikasi nirkabel, serta konfigurasi aplikasi pemantauan pada ponsel pintar. Setelah tahap perancangan selesai, dilakukan pengembangan dan implementasi prototipe sistem pada kolam budidaya milik mitra.



**Gambar 2.** Pengerukan kolam oleh mitra PkM



**Gambar 3.** Perbaikan dinding kolam oleh mitra PkM



**Gambar 4.** Model implementasi sistem pemantauan

Model implementasi sistem pemantauan kualitas air kolam ditunjukkan pada Gambar 4. Satu unit sistem pemantauan dipasang pada tiang yang menjulang di atas permukaan kolam. Dari unit tersebut terhubung beberapa sensor yang

dibenamkan ke dalam air untuk mengukur parameter kualitas air. Hasil pengukuran dapat langsung ditampilkan pada layar unit pemantau dan dikirimkan ke ponsel pintar Android melalui koneksi WiFi. (Hassan et al., 2021; Manjakkal et al., 2021)



**Gambar 5.** Modul Monitoring Board

Sistem pemantauan kualitas air yang diimplementasikan pada PkM ini memiliki kemampuan pengukuran Parameter kualitas air yang meliputi derajat keasaman (pH), Electrical Conductivity (EC), Total Dissolved Solids (TDS), kadar garam (Salt), Specific Gravity (SG), dan suhu air. Modul monitoring board yang digunakan pada sistem pemantauan kualitas air ditunjukkan pada Gambar 5. Modul ini merupakan perangkat utama yang berfungsi untuk membaca, mengolah, dan menampilkan data hasil pengukuran dari berbagai sensor yang terhubung. Sumber daya listrik disuplai melalui Input Power (DC IN) (1). Proses kalibrasi dilakukan menggunakan tombol kendali, yaitu tombol TEMP/EC CAL/+ (2) untuk kalibrasi parameter suhu dan konduktivitas listrik, tombol MODE (3) untuk memilih mode pengukuran, tombol koneksi WiFi (4) untuk menghubungkan perangkat ke jaringan nirkabel, serta tombol kalibrasi pH (CAL) (5) untuk kalibrasi sensor pH. Modul ini dilengkapi dengan sensor EC/TDS/SALT/SG/TEMP (6) yang berfungsi mengukur Electrical Conductivity (EC), Total Dissolved Solids (TDS), salinitas, Specific Gravity (SG), dan suhu air, sensor TEMP-2 (7) sebagai sensor tambahan untuk mengukur suhu pada titik pengamatan berbeda, serta sensor pH (8) untuk mendeteksi tingkat keasaman air. Hasil pengukuran dari seluruh sensor ini ditampilkan secara langsung

pada layar modul dan dapat pula dikirimkan secara nirkabel ke aplikasi monitoring Android melalui koneksi WiFi (9). Data sensor diproses oleh mikrokontroler internal pada modul monitoring board untuk dikonversi menjadi data digital yang dapat ditampilkan. Melalui konektivitas WiFi, data tersebut dikirimkan ke aplikasi pada ponsel pintar pengamat untuk ditampilkan secara real-time atau dikirimkan ke alamat email sesuai instruksi pengguna.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil kegiatan PkM menunjukkan bahwa kolam budidaya yang semula berada dalam kondisi terbenak-benak berhasil direvitalisasi sehingga kembali layak digunakan untuk kegiatan budidaya ikan. Kolam tersebut kini dilengkapi dengan sistem digital pemantauan kualitas air. Sumber air kolam berasal dari sumur reservoir (ditunjukkan pada Gambar 6) dengan debit yang mencukupi untuk kebutuhan proses budidaya dan bebas dari potensi pencemaran. Setelah melalui proses perbaikan struktur kolam, kondisi akhir kolam budidaya yang telah direvitalisasi dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 6.** Sumur Reservoir



**Gambar 7.** Kolam Budidaya setelah revitalisasi

Konstruksi kolam sebagai wadah budidaya terdiri dari dinding tanah dan dinding tembok cor semen untuk mencegah kebocoran kolam. Kedalaman air maksimal yang dapat ditampung mencapai 2 meter. Standar SNI 7550-2009 tentang produksi ikan nila kelas pembesaran di kolam air tenang, mempersyaratkan parameter kecerahan air berkisar dari 30 – 40 cm. Hasil pengukuran tingkat kecerahan pada kolam budidaya, diperoleh tingkat kecerahan berkisar pada kedalaman 30 cm. Air kelom tidak boleh terlalu keruh (kecerahan kurang dari 30 cm) karena dapat menyebabkan sinar matahari sulit menembus air dan tidak boleh terlalu jernih (kecerahan lebih dari 40 cm) karena menandakan nutrisi yang rendah (sedikitnya pakan alami/fitoplankton).



**Gambar 8.** Unit Sistem Monitoring



**Gambar 9.** Pemasangan Unit Sistem Monitoring pada kolam budidaya

Sistem monitoring kualitas air, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9, dapat melakukan pengukuran parameter kualitas air secara *real-time* dengan tingkat akurasi pH adalah  $\pm 0,03$  pH dari nilai bacaan, akurasi EC, TDS, SALT adalah  $\pm 2\%$  F.S (Full Scale) dari rentang ukur

maksimum alat. Akurasi pengukuran Temperature adalah  $\pm 1,0$  °C. Spesifikasi pengukuran sistem monitoring ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Spesifikasi Kemampuan ukur alat Sistem monitoring kualitas air

<i>Parameter</i>	<i>Kemampuan Ukur</i>
pH	0.00 – 14.00
EC	0 – 19000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 0 – 199.0 ms/cm
TDS	0 – 19990 ppm 0 – 199.0 ppt
Salt	0 – 199.9 ppt 0% – 2 0%
Proportion S.G	0.990 – 1.400
Temp (Suhu)	0° C – 50° C 32° F – 122° C



**Gambar 10.** Akses data realtime melalui aplikasi ponsel pintar Android



**Gambar 11.** Tim PkM bersama Masyarakat Mitra

Toleransi kualitas air untuk budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menurut pedoman FAO

dan SRAC (Southern Regional Aquaculture Center) ditunjukkan pada Tabel 2 (Pompa & Masser, n.d.). Nilai pH 6,5–8,5 sesuai dengan *optimal range* menurut Popma & Masser (1999) dan FAO (2014), di mana nila tumbuh baik dalam kondisi netral–agak basa. Suhu 25–30 °C merupakan suhu optimal yang diakui secara universal untuk pertumbuhan maksimum dan efisiensi pakan. EC 100–2.500  $\mu\text{S/cm}$  dan TDS 200–1.000 mg/L menggambarkan kisaran air tawar alami di kolam tanah dengan sedikit variasi mineralisasi; nilai EC dan TDS tersebut dapat menimbulkan stres osmotik. Nilai Salinitas < 0,5 ppt (dengan toleransi hingga 10–15 ppt) sesuai dengan kemampuan adaptif nila terhadap air payau ringan. Parameter Specific Gravity ~1,000–1,005 merupakan hasil hubungan langsung dengan TDS dan salinitas, masih dalam batas normal air tawar.

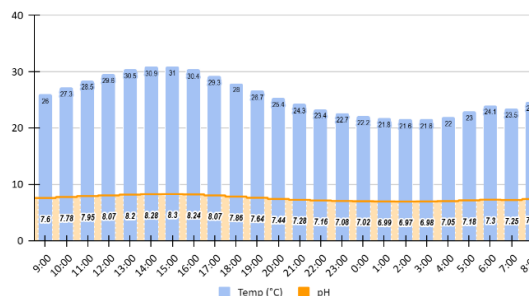
**Tabel 2.** Kualitas Air Budidaya Ikan Nila

Parameter	Rentang Optimal
pH	6,5 – 8,5
EC	100 – 2.500 $\mu\text{S/cm}$
TDS	200 – 1.000 mg/L
Salt	< 0,5 ppt (air tawar)
SG	~1,000 – 1,005
Suhu	25 – 30 °C

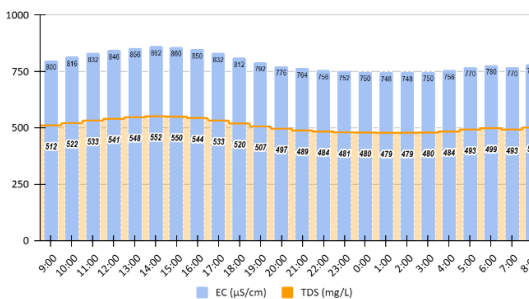
Pengujian Kualitas air kolam budidaya menggunakan water monitoring system pada kegiatan PkM ini dilakukan selama 24 jam dengan hasil seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12, 13 dan 14. Berdasarkan hasil pengukuran selama 24 jam, kisaran suhu air berada antara 25–30 °C, yang merupakan rentang optimal bagi pertumbuhan ikan nila. Suhu yang relatif stabil menunjukkan bahwa kolam memiliki sirkulasi panas dan keseimbangan termal yang baik, sehingga mendukung aktivitas metabolisme dan penyerapan pakan secara efisien. Namun, peningkatan suhu mendekati 30 °C pada siang hari dapat menurunkan kadar oksigen terlarut.

Nilai pH air berkisar antara 7.2 hingga 8.3 berada dalam batas aman bagi ikan nila dan tidak melebihi ambang 8.4 yang dapat menyebabkan stres atau menurunkan efisiensi pakan. Fluktuasi pH yang cenderung meningkat pada siang hari diduga akibat aktivitas fotosintesis fitoplankton yang menyerap CO<sub>2</sub>. Parameter Electrical Conductivity (EC) berada pada kisaran 300–450  $\mu\text{S/cm}$ , menunjukkan konsentrasi ion terlarut yang masih dalam batas normal untuk sistem air tawar. Nilai EC yang

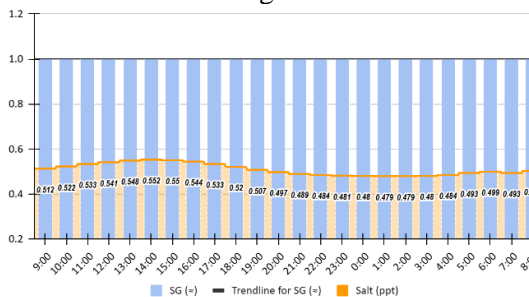
meningkat sedikit di sore hari mengindikasikan adanya peningkatan aktivitas biologis atau penguapan yang menyebabkan konsentrasi garam dan mineral meningkat.



**Gambar 12.** Hasil Pengukuran Temperatur dan pH air



**Gambar 13.** Hasil Pengukuran EC dan TDS air



**Gambar 14.** Hasil Pengukuran SG dan Salt air

*Total Dissolved Solids* (TDS) tercatat antara 190–290 mg/L, yang sejalan dengan nilai EC. Hubungan positif antara EC dan TDS menunjukkan kestabilan sistem air dan tidak ada indikasi pencemaran berat. Demikian pula, salinitas (Salt) tetap rendah, berkisar antara 0.12–0.18 ppt, menunjukkan air kolam masih tergolong air tawar ideal untuk ikan nila. Specific Gravity (SG) berkisar antara 1.000–1.001, menunjukkan densitas air relatif stabil tanpa adanya peningkatan kandungan padatan signifikan. Kondisi kualitas air masih sangat baik dan mendukung pertumbuhan optimal ikan nila.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan PkM yang telah dilaksanakan, diperoleh hasil bahwa nilai pH berkisar antara 7,2–8,3, suhu air 25–30 °C, dan TDS 190–290 mg/L, yang menunjukkan kondisi optimal bagi pertumbuhan ikan nila. Hasil pengukuran kualitas air selama 24 jam juga memperlihatkan bahwa parameter utama seperti pH, suhu, Electrical Conductivity (EC), Total Dissolved Solids (TDS), salinitas, dan Specific Gravity (SG) berada dalam kisaran yang layak untuk kegiatan budidaya ikan nila. Perangkat sistem monitoring kualitas air mampu berfungsi dengan baik, di mana proses pelaporan data secara nirkabel (wireless) ke perangkat ponsel pintar berjalan tanpa kendala, dan data hasil pemantauan dapat dikirimkan melalui internet.

Kegiatan PkM ini berhasil memperkenalkan kepada masyarakat mitra teknologi pemantauan kualitas air berbasis sistem digital, yang memberikan manfaat nyata dalam pengelolaan kolam budidaya. Hasil kegiatan menunjukkan dampak positif terhadap keberlanjutan usaha budidaya ikan nila di Desa Kuta Dalam, dengan potensi peningkatan produktivitas, efisiensi penggunaan pakan, serta kualitas hasil panen.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Lampung atas dukungan pendanaan terhadap kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini melalui skema DIPA PkM Unggulan 2025 dengan Nomor Kontrak 2193/UN26,21/PM/2025. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kelompok Budidaya Perikanan Mandiri Desa Kuta Dalam, Kabupaten Pesawaran, sebagai mitra PkM atas kerja sama dan partisipasinya selama pelaksanaan kegiatan.

#### Daftar Pustaka

Alshami, A., Ali, E., Elsayed, M., Eltoukhy, A. E. E., & Zayed, T. (2024). IoT Innovations in Sustainable Water and Wastewater Management and Water Quality Monitoring: A Comprehensive Review of Advancements, Implications, and Future Directions. *IEEE Access*, *12*, 58427–58453. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3392573>

- Duodu, C., Boateng, D., & Edziyie, R. (2020). Effect of pond fertilization on productivity of tilapia pond culture in Ghana. *Journal of Fisheries and Coastal Management*, *2*(1), 12. <https://doi.org/10.5455/jfcom.20190722060436>
- Efendi, M. T. N., & Sulistiyowati, I. (2024). *Designing a Monitoring System and Optimizing Water Quality in Tilapia Farming Ponds in Pohkecik Hamlet Using Ubidots: Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Optimalisasi Kualitas Air pada Kolam Budidaya Ikan Nila di Dusun Pohkecik Menggunakan Ubidots*. <https://doi.org/10.21070/ups.4299>
- Fujaya, Y., Azis, H. Y., Hidayani, A. A., Badraeni, Arifin, N. H., Khor, W., Fazhan, H., Nurhidayat, & Hardi, E. H. (2022). Tilapia aquaculture water quality in response to the addition of fermented herbal extract. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1119*(1), 012080. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1119/1/012080>
- Hassan, S. I., Alam, M. M., Illahi, U., Al Ghamdi, M. A., Almotiri, S. H., & Su'ud, M. M. (2021). A Systematic Review on Monitoring and Advanced Control Strategies in Smart Agriculture. *IEEE Access*, *9*, 32517–32548. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3057865>
- Ismail, S., Dawoud, D. W., Ismail, N., Marsh, R., & Alshami, A. S. (2022). IoT-Based Water Management Systems: Survey and Future Research Direction. *IEEE Access*, *10*, 35942–35952. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3163742>
- Manjakkal, L., Mitra, S., Petillot, Y. R., Shutler, J., Scott, E. M., Willander, M., & Dahiya, R. (2021). Connected Sensors, Innovative Sensor Deployment, and Intelligent Data Analysis for Online Water Quality Monitoring. *IEEE Internet of Things Journal*, *8*(18), 13805–13824. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3081772>
- Olatinwo, S. O., & Joubert, T.-H. (2019). Enabling Communication Networks for Water Quality Monitoring Applications: A Survey. *IEEE Access*, *7*, 100332–100362. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2904945>
- Pokorný, J., & Hauser, V. (2002). The restoration of fish ponds in agricultural landscapes. *Ecological Engineering*, *18*(5), 555–574. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(02\)00020-4](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(02)00020-4)
- Pompa, T., & Masser, M. (n.d.). *Tilapia: Life History and Biology*.