

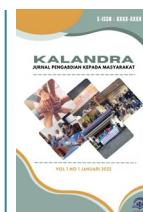


KALANDRA

JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

E-ISSN : 2828 – 500X

Tersedia Secara Online Pada Website : <https://jurnal.radisi.or.id/index.php/JurnalKALANDRA>



Pengenalan Aplikasi Internet of Things (IOT) pada Budi Daya Ikan Nila Sistem Karamba Jaring Apung di Lumbok Seminung, Danau Ranau, Kabupaten Lampung Barat

SITI HUDAIDAH¹

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian
Universitas Lampung
siti.hudaidah@fp.unila.ac.id

YUDHA TRINOEGRAHA ADIPUTRA^{3*}

³Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian
Universitas Lampung
yudha.trinoegraha@fp.unila.ac.id

AGUS SETYAWAN²

²Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian
Universitas Lampung
agus.setyawan@fp.unila.ac.id

HILMA PUTRI FIDYANDINI⁴

⁴Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian
Universitas Lampung
hilma.putri@fp.unila.ac.id

Diterima : 16/12/2025

Revisi :

Disetujui : 06/01/2026

ABSTRAK

Danau Ranau di Kabupaten Lampung Barat merupakan salah satu sentra produksi ikan nila yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan perikanan di Provinsi Sumatera Selatan dan Lampung. Namun, budi daya ikan nila dengan sistem karamba jaring apung menghadapi berbagai tantangan akibat meningkatnya pemanfaatan danau sebagai kawasan permukiman, pariwisata, dan sumber panas bumi alami. Perubahan tersebut berdampak pada kualitas perairan, khususnya meningkatnya kadar belerang dari dasar danau, yang beberapa kali menyebabkan kematian massal ikan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman pembudi daya ikan dan masyarakat sekitar terhadap pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pemantauan lingkungan perairan dan pengelolaan budi daya ikan nila secara berkelanjutan. Metode yang digunakan meliputi anjangsana ke lokasi budi daya ikan nila yang belum menerapkan teknologi IoT serta kegiatan penyuluhan kepada masyarakat Desa Lumbok Seminung, Kecamatan Sukau, Kabupaten Lampung Barat. Hasil kegiatan menunjukkan respons positif dan antusiasme masyarakat yang beragam, tidak hanya dari pembudi daya ikan nila, tetapi juga pemilik usaha, perempuan, dan remaja usia sekolah. Penerapan teknologi IoT, seperti mesin pakan otomatis dan sistem deteksi fluktuasi kadar sulfur, dinilai berpotensi meningkatkan efisiensi produksi sekaligus berfungsi sebagai sistem peringatan dini terhadap perubahan lingkungan perairan. Kendala utama dalam penerapan teknologi IoT meliputi biaya investasi awal dan kebutuhan perubahan kebiasaan dalam praktik budi daya ikan.

Ini adalah artikel akses

terbuka di bawah

lisensi

[CC BY-NC-SA 4.0](#)



Kata Kunci : Budi Daya Ikan, Danau Ranau, Ikan Nila, Internet of Things, Keberlanjutan

* Penulis Korespondensi : yudha.trinoegraha@fp.unila.ac.id (Yudha Trinoegraha Adiputra)

<https://doi.org/10.55266/kalandra.v5i1.629>

PENDAHULUAN

Budi daya ikan menjadi sektor produksi pangan yang pertumbuhannya tercepat didunia dengan ikan nila sebagai jenis ikan yang terbesar diproduksi oleh berbagai negara karena pertumbuhan yang cepat, toleransi pada variasi lingkungan (Hridoy et al., 2025) termasuk danau. Danau Ranau terletak di perbatasan Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan Provinsi Sumatera Selatan dan Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung dengan luas 128 km dengan latar belakang Gunung Seminung (ketinggian ± 1.880 m dpl) (Kementerian Pariwisata Republik Indonesia, 2025). Danau Ranau merupakan danau tekto-vulkanik dengan daerah pinggiran danau terdapat potensi panas bumi berupa air bersuhu hangat sampai panas (Surbakti, Marbun dan Aditya, 2022). Budi daya ikan nila dengan menggunakan karamba jaring apung telah lama dilakukan dan 600 unit ditempatkan di Danau Ranau khususnya yang masuk dalam wilayah Lampung Barat (Fidyandini et al., 2023), meskipun air yang digunakan mengandung banyak polusi dengan indikator plankton tertentu dan dominan pada perairannya (Efendi et al., 2023).

Danau Ranau pada waktu yang tidak terduga berulang kali mengalami kenaikan kandungan sulfur atau belerang yang mengakibatkan penurunan oksigen terlarut (Fidyandini et al., 2023) sehingga menyebabkan kematian massal ikan budi daya dan ikan liar. Sulaiman et al. (2020) menegaskan perlu teknologi khusus yang didukung oleh banyak pihak untuk memantau perubahan perairan umum seperti danau, sungai dan waduk yang digunakan untuk budi daya ikan yang masuk dalam kategori perairan yang subur atau kualitas air yang terdegradasi sehingga tidak layak sebagai tempat budi daya ikan.

Peran Danau Ranau sebagai perairan terbuka untuk masyarakat telah dimanfaatkan secara maksimal tidak terbatas pada pemukiman, budi daya ikan bahkan sebagai objek wisata daerah. Danau Ranau merupakan salah satu objek wisata air unggulan di Sumatera Selatan karena banyak acara yang digelar untuk membangkitkan kegiatan ekonomi kreatif (Khotimah et al., 2023). Pengembangan Danau Ranau sebagai objek wisata perlu dilakukan dengan memperbesar potensi perikanan budi daya air tawar sebagai kegiatan yang dapat dilakukan oleh pengunjung (Lestari et al. 2021) misalnya wisata kuliner nila ranau.

Permasalahan budi daya ikan nila di Danau Ranau adalah produktivitasnya yang perlu ditingkatkan tetapi terkendala dengan kematian ikan yang tinggi karena perubahan kualitas air yang mendadak. Kusnanto dan Nasuha (2023) menyebutkan perubahan kualitas air pada budi daya ikan kepadatan tinggi sangat dipengaruhi oleh perubahan air dan cuaca lokal sehingga teknologi pemantauan yang efektif bukan dgn cara manual tetapi secara otomatis. Tamin et al. (2022) menyebutkan budi daya ikan (kasus di Bangladesh) sangat berpotensi ditingkatkan produksinya dengan penerapan *internet of things* yang terhubung dengan pemantauan kualitas air termasuk polutan yang dihasilkan karena proses budi daya ikan.

Isnanta, Muayyadi dan Armi (2024) menjelaskan definsi dari *internet of things* (IoT) adalah sistem terintegrasi yang bertujuan untuk meningkatkan manfaat dari konektivitas internet yang terus menerus. Berbagai pemanfaatan teknologi *internet of things* yang telah dilakukan pada budi daya ikan mengungkap banyak manfaat. Agus et al. (2024) menunjukan bahwa suhu dan derajat keasaman air pada pemberian ikan arowana yang dilakukan berkali-kali dengan tepat waktu (*real time*) dapat dengan mudah dilakukan dengan sistem otomasi dengan internet. Bachtiar, Hidayat dan Anantama (2022), dukungan teknologi internet dapat dilakukan untuk memantau kualitas air pada budi daya ikan dengan pemasangan sensor derajat keasaman, suhu air dan kekeruhan air. Dhananjaya dan Ashari (2024) menunjukkan bahwa pada lingkungan perairan yang tertutup dan kecil seperti budi daya ikan dalam ember tetap memerlukan pemantauan kualitas air otomatis karena untuk mengurangi stres karena keberadaan manusia dan proses penanganan yang berulang dilakukan misalnya pergantian air. Suhu air, ketinggian

air, derajat keasaman, otomasi pompa, lampu, aerator dan mesin pakan otomatis dapat disematkan pada budi daya ikan dengan wadah ember.

Manfaat *internet of things* dirasakan Isnanta, Muayyadi dan Armi (2024) pada akuaponik yang menggabungkan budi daya tanaman sayur dan ikan juga membutuhkan teknologi pemantauan yang sensitif terutama pada kualitas air dan pakan ikan untuk mencegah kegagalan panen salah satu komoditas. Wasito et al. (2024) menunjukkan implementasi teknologi bioflok pada pembesaran ikan nila dan dipantau dengan internet dapat mendukung produksi dengan menunjukkan parameter kualitas air antara lain derajat keasaman, suhu, kekeruhan dan kepadatan bioflok.

Pengenalan aplikasi *internet of things* pada budi daya ikan nila dengan menggunakan karamba jaring apung sangat penting dilakukan untuk mengevaluasi umpan balik masyarakat jika diterapkan. Penerimaan masyarakat pada teknologi budi daya ikan terbaru tergantung adopsi teknologinya, meskipun adopsi tersebut lambat tetapi perlu dilakukan agar masyarakat dapat merasakan manfaatnya dalam waktu tertentu.

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan pengenalan teknologi *internet of things* dilakukan dengan dua cara yaitu anjangsana (kunjungan) dan diskusi tatap muka (penyuluhan) dengan masyarakat pembudi daya ikan nila dengan karamba jaring apung. Anjangsana dilakukan untuk menggali informasi sampai dimana pengetahuan pemilik dan karyawan budi daya nila memahami tentang teknologi internet pada budi daya ikan. Anjangsana dilakukan pada 12 unit karamba jaring apung yang dimiliki oleh 8 orang dengan karyawan sebanyak 24 orang yang dapat menjadi responden.

Diskusi dengan cara tatap muka atau penyuluhan dilakukan dalam ruangan setelah anjangsana dilakukan. Diskusi mengundang lebih banyak anggota masyarakat tidak terbatas pada pemilik karamba jaring apung dan karyawannya tetapi juga kaum perempuan dan remaja usia sekolah. Pada diskusi tatap muka dapat memperoleh responden yang lebih variatif dibandingkan saat anjangsana karena dengan lebih banyak anggota masyarakat yang terlibat dapat memperluas hasil dari penyuluhan yang dilakukan.

Anjangsana dikumpulkannya informasi yang dihimpun berupa permasalahan budi daya ikan nila dihadapi oleh petani ikan. Kemudian informasi tentang budi daya ikan nila yang dilakukan setiap siklusnya mulai dari penebaran benih sampai proses panen. Kemudian informasi tentang kejadian-kejadian khusus selama budi daya ikan seperti kematian dan fluktuasi harga diitngkat lokal. Penyuluhan yang dilakukan setelah anjangsana memberikan informasi kepada responden tentang perkembangan terkini teknologi budi daya nila, pengenalan *internet of things*, pemanfaatan berbagai aplikasi yang menggunakan *internet of things* dapat digunakan tanpa biaya oleh masyarakat luas.

Evaluasi juga dilakukan untuk menilai kesesuaian materi yang diberikan dengan dua metode yaitu anjangsana dan penyuluhan. Evaluasi dilakukan secara tertulis dengan responden menjawab pertanyaan yang mudah tentang budi daya nila dan *internet of things*. Hasil evaluasi dinilai dengan skor, ditabulasi dan ditampilkan dalam bentuk tabel. Tiga tingkatan kesesuaianya yang dipakai antara lain: sesuai, kurang sesuai dan tidak sesuai. Makin tinggi responden memilih sesuai akan menunjukkan tepatnya metode penyampaian dan pentingnya masalah yang diangkat pada pengabdian kepada masyarakat ini untuk diteruskan pada tahap berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Budi daya ikan nila di Danau Ranau menjadi salah satu lini produksi perikanan di Provinsi Lampung dan Sumatera Selatan (Fidyandini et al., 2023) (Gambar 1). Produksi ikan dari budi daya yang terus meningkat dapat berpengaruh pada ketahanan pangan masyarakat terutama ikan nila yang merupakan ikan yang tumbuh cepat, tahan terhadap penyakit dan mudah diperjualbelikan (Setiawan, Styawati dan Alim, 2024). Penerapan teknologi budi daya ikan cerdas menjadi solusi untuk masa depan (Sudibyo et al., 2024).

Adopsi penggunaan *internet of things* pada pemangku kepentingan akuakultur misalnya masyarakat (petani ikan) perlu dilakukan untuk menjamin penerimaan dan penerapan rantai nilai industri (Mostafa et al., 2024). Kebutuhan *internet of things* dimasa depan sangat besar karena tantangan budi daya ikan yang semakin tinggi terkait dengan isu pencemaran lingkungan dan kualitas ikan hasil budi daya (Rastegari et al., 2023).



Gambar 1

Kondisi lingkungan budi daya ikan nila dengan karamba jaring apung di Desa Lumbok Seminung, Kabupaten Lampung Barat.

Hasil anjangsana pada beberapa lokasi budi daya ikan nila menunjukkan seluruh pembudi daya ikan nila masih menggunakan teknologi budi daya manual atau tanpa penggunaan teknologi otomatis. Pada cara pemberian pakan (Gambar 2), meskipun telah menggunakan pakan buatan tetapi cara pemberiannya masih dilakukan dengan tangan dengan cara berkeliling setiap petak karamba. Dengan petak tambak yang banyak satu orang pekerja dapat berkeliling selama dua atau tiga jam setiap kali melakukan pemberian pakan sehingga tidak ada waktu untuk melakukan pekerjaan lain yang penting seperti membersihkan karamba sesuai cara budi daya ikan yang baik, memantau kesehatan ikan atau mengganti jaring.

Mesin pakan otomatis dengan *internet of things* yang diperlukan untuk petani ikan pada budi daya ikan di Lumbok Seminung. Mesin pakan otomatis dapat memberikan manfaat besar dengan mengurangi kegiatan utama terutama pada efisiensi pakan yang mencakup lebih dari 60% biaya produksi budi daya nila. Ariana et al. (2023) menyebutkan bahwa pemanfaatan mesin pakan otomatis dengan kendali internet dapat memberikan ketepatan jadwal pemberikan pakan pada segala situasi termasuk pada tempat terbuka seperti Danau Ranau.



Gambar 2

Ibu Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. (Ketua tim) melakukan observasi pakan dan cara pemberian pakan pada budi daya ikan nila dengan menggunakan karamba jaring apung. Diperlukan mesin pemberi pakan otomatis untuk mencegah kerusakan pakan yang diberikan secara terbuka.

Hasil anjangsana lainnya yang dapat diungkap adalah penting memenuhi kebutuhan teknologi *internet of things* pada deteksi kandungan sulfur pada perairan karena beberapa kali kasus kematian terjadi tingginya sulfur yang terlarut dalam air menurunkan oksigen terlarut yang diperlukan pada fisiologis ikan (Gambar 3). Al-Ariki, Muladi dan Mustika (2024) menyebutkan kendali kualitas air dengan skala industri budi daya ikan air tawar dapat dilakukan melalui telepon pintar. Pemantauan kandungan sulfur secara *real time* dapat memberikan harapan kurangnya kematian dengan menyiapkan langkah mitigasi yang tepat yaitu teknologi pemantauan masalah dengan deteksi kualitas air khususnya kandungan sulfur.



Gambar 3

Bapak Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, M.Si. melakukan diskusi dengan pemilik dan karyawan tentang budi daya ikan nila dan pemantauan lingkungan perairan. Kedalaman menjadi faktor utama cepatnya penyebaran sulfur yang terlarut dalam air. Memerlukan alat deteksi kualitas air terutama sulfur untuk mitigasi bahaya mencegah kematian massal ikan.

Penyuluhan tentang pengenalan *internet of things* dilakukan untuk memperdalam pemahaman masyarakat. Hermawan et al. (2025) mendukung pengenalan teknologi *internet of things* perlu dilakukan untuk meningkatkan kemampuan literasi masyarakat terhadap teknologi

modern yang dapat membantu pekerjaan utama pada budi daya ikan air tawar agar lebih akurat, efisien dan mandiri. Penyuluhan dilakukan dengan membawakan tema menarik antara lain teknologi budi daya ikan nila terbaru, pengenalan aplikasi budi daya nila dan penggunaan telepon genggam untuk mendukung penerapan budi daya nila dengan *internet of things* (Gambar 4).



Gambar 4

Tim penyuluhan pengenalan teknologi *internet of things*, Dr.Yudha Trinoegraha Adiputra, M.Si., Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si., Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. dan Dr.Agus Setyawan, M.P.

Budi daya ikan nila yang modern tidak terbatas pada penerapan manajemen pemeliharaan yang terbaru misalnya dengan penggunaan benih unggul atau pakan buatan yang dilengkapi dengan imunostimulan tetapi juga pemantauan pakan secara otomatis dan pengukuran kualitas air yang dapat diketahui melalui telepon genggam (Gambar 5).



Gambar 5

Bapak Dr. Agus Setyawan, M.P., mengenalkan pemanfaatan telepon genggam untuk penggunaan *internet of things* pada budi daya ikan.

Telah banyak tersedia institusi tertentu yang dapat membantu petani ikan dalam penyediaan teknologi *internet of things* pada budi daya ikan sehingga produksi ikan dapat meningkat. Peran pemangku kepentingan lain misalnya penyuluhan perikanan dan perusahaan pakan yang membantu petani ikan selama ini untuk didukung lebih tinggi perannya. Usulan untuk membuat proposal kepada lembaga terkait misalnya Badan Meterorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) untuk bantuan alat deteksi suhu air yang tinggi sebagai indikator perubahan kualitas air

yang menyertai kandungan sulfur yang meningkat jika alat deteksi sulfur tidak dapat dipenuhi (Gambar 6).



Gambar 6

Ramah tamah dan diskusi mendalam tentang situasi budi daya ikan nila yang harus didukung insitusi lain tidak terbatas pada perusahaan pemasok pakan.

Evaluasi pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat berupa pengenalan teknologi *internet of things* pada budi daya ikan nila dengan karamba jaring apung telah dilakukan dan dianalisis secara statistik (Tabel 1 dan 2). Evaluasi berupa kesesuaian metode yang digunakan pada proses anjangsana (Tabel 1) dan penyuluhan (Tabel 2).

Tabel 1.

Kesesuaian metode anjangsana dengan pengenalan penggunaan *internet of things* (IoT) pada budi daya ikan nila.

No	Kriteria	Nilai	Jumlah Responden	Total Nilai	Persentasi (%)
1	Tidak sesuai	1	5	5	9
2	Kurang sesuai	2	8	16	30
3	Sesuai	3	11	33	61
	Total	-	24	54	100

Anjangsana yang digunakan sebagai metode untuk pengenalan *internet of things* pada budi daya ikan nila memiliki variasi kesesuaian yang dijadikan umpan balik oleh responden (Tabel 1). Enam puluh persen (11 orang) responden menyatakan sesuai, 30% (8 orang) responden menyatakan kurang sesuai dan 5 orang responden (9%) menyatakan tidak sesuai. Anjangsana menjadi sarana awal pengenalan *internet of things* dengan menampung aspirasi petani, pemilik karamba dan masyarakat sekitar tentang masalah budi daya ikan nila yang dihadapi. Inventarisasi masalah tersebut kemudian dielaborasi dengan pencarian solusi dengan penggunaan teknologi *internet of things*. Misalnya adalah ketidaktepatan waktu pemberian pakan karena cuaca atau pekerjaan mendesak yang lain dapat dilakukan dengan pemasangan *automatic feeder machine* (mesin pemberi pakan otomatis). Rendahnya literasi dan pemahaman responden tentang pemanfaatan *internet of things* pada budi daya ikan nila dengan karamba jaring apung menjadi penyebab cukup rendahnya kesesuaian metode anjangsana pada kegiatan ini. Masyarakat dapat diberikan pengenalan contoh teknologi menggunakan *internet of things* sehingga mendapatkan gambaran utuh tanpa perlu sulit memahami dengan penjelasan yang tidak mudah dipahami.

Tabel 2

Kesesuaian metode penyuluhan dengan pengenalan penggunaan *internet of things* (IoT) pada budi daya ikan nila.

No	Kriteria	Nilai	Jumlah Responden	Total Nilai	Persentasi (%)
1	Tidak sesuai	1	3	3	9
2	Kurang sesuai	2	5	10	30
3	Sesuai	3	7	21	61
	Total	-	15	24	100

Penyuluhan penggunaan *internet of things* pada budi daya ikan nila dengan mendapatkan kesesuaian yang tingkatnya berbeda-beda. Responden merasakan bahwa *internet of things* sesuai (61% atau 7 orang) dengan solusi permasalahan budi daya ikan nila yang dirasakan semakin banyak masalah. Sementara 30% atau 7 orang responden berpendapat bahwa *internet of things* kurang sesuai untuk menjadi solusi masalah budi daya ikan nila. Responden sebanyak 3 orang (9%) memilih tidak sesuainya penggunaan *internet of things* pada kegiatan penyuluhan untuk menjadi solusi permasalahan budi daya ikan nila dengan karamba jaring apung. Pada penyuluhan pengenalan penggunaan teknologi *internet of things*, biaya pembelian dan biaya perawatan teknologi menjadi pertimbangan utama oleh para responden meskipun responden memahami manfaat besar yang dapat diperoleh. Selain biaya, faktor kebiasaan menjadi pertimbangan utama. Kebiasaan menggunakan teknologi budi daya ikan nila yang konvensional perlahan dapat diubah dengan mengadakan uji coba penggunaan teknologi *internet of things* berupa mesin pakan otomatis atau detector suhu air dan sulfur yang diletakkan pada tempat-tempat strategis.

KESIMPULAN

Pengenalan aplikasi *internet of things* pada budi daya ikan nila menggunakan karamba jaring apung pada masyarakat pembudi daya ikan di Lumbok Seminung dikenalkan dengan cara anjangsana dan penyuluhan. Teknologi mesin pakan otomatis dan deteksi perubahan kualitas air khususnya fluktuasi kandungan sulfur sangat dibutuhkan jika akan diberikan atau membeli teknologi yang menggunakan *internet of things*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah membiayai kegiatan ini melalui DIPA FP.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Liawatimena, S., Wiranda, G., Arisandi, D. (2024). Optimizing arowana fish breeding with IoT aquaculture. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 15(1), 105-114.
- Al-Ariki, M.R., Muladi, Mustika, S.N. (2024). Implementasi Industrial Internet of Things (IIOT) pada Budidaya Ikan Air Tawar. *Tekno*, 34(1), 25-36.
- Ariana, S., Paramithya, N., Pasmawati, Y., Triando, F., Ariandi, M., Dinata, N.F.P., Anwar, A., Helmi, S., Sartika, D. (2023). Pemanfaatan Teknologi Berbasis Internet of Things (IOT) pada Budidaya Ikan: Automatic Fish Feeder. *Jurnal Alfitani*, 3(4), 524-530.
- Bachtiar, M.I., Hidayat, R., Anantama, R. (2022). Internet of Things (IoT) Based Aquaculture Monitoring System. *Matec Web of Conferences*, 327, 04009.

- Dhananjaya, D.A., Ashari, W.M. (2024). Smart Budikdamber: Sistem Budidaya Ikan Terintegrasi Berbasis IoT Blynk dengan Pemantuan dan Pengendalian Real-Time. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 13(5), 8221-8235.
- Efendi, E., Wijayanti, H., Delis, P.C., Diantari, R. (2023). Phytoplankton Composition and Water Fertility Status of Lake Ranau, West Lampung Regency, Lampung Province. *Indonesian Journal of Limnology*, 4(2), 45-60.
- Fidyandini, H.P., Elisdiana, Y., Kartini, N., Caesario, R. (2023). Pelatihan Pemanfaatan Ikan Pasca Kematian Massal menjadi Produk Non Pangan pada Kelompok Pembudidaya Ikan Karamba Jaring Apung Danau Ranau, Lampung Barat. *Sakai Sambayan*, 7(1), 71-74.
- Hermawan, R., Maesaroh, S., Adhy, D.R., Wahydinnor, Y. (2025). Evaluasi Dampak Pemberdayaan Masyarakat: Studi Kasus Literasi Teknologi IoT di Desa Sukarapih. *Abdiformatika*, 5(1), 32-39.
- Hridoy, M.A.A.M., Bordin, C., Massod, A., Masood, K. (2025). Predictive Modelling of Aquaculture Water Quality using IoT and Advanced Machine Learning Algorithms. *Results in Chemistry*, 16, 102456.
- Isnanta, R.T., Muayyadi, A.A., Armi, N. (2024). Penerapan Teknologi Internet of Things (IoT) pada Budidaya Akuaponik Ikan Patin. *e-Proceeding of Engineering*, 11(6), 6033-6037.
- Kementerian Pariwisata Republik Indonesia. (2025). Direktori Pariwisata Indonesia, Danau Ranau. Diakses 1 Desember 2025. <http://www.direktoripariwisata.id/unit/3389>.
- Khotimah, I.H., Fatmasari, Yulianingsih, E., Nasir, M. Sistem Informasi Pariwisata Wilayah Danau Ranau Berbasis Website. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, 6(4), 601-607.
- Kusnanto, K.B., Nasuha, A. (2023). Smart Aquaculture in Internet of Things-Based Catfish Farming. *Journal of Robotics, Automatic, and Electronics Engineering*, 1(1), 24-35.
- Lestari, P.A., Hertati, L., Puspitawati, L., Gantino, R., Ilyas, M. (2021). Pengembangan Objek Wisata Alam Danau Ranau di Perbatasan Kabupaten Lampung dan Ogan Komering Ulu. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Kewirausahaan Indonesia*, 2(1), 35-54.
- Mostafa, T., Youssief, N., Labib, H., ElSabry, E. (2024). Impact of IOT Technology on Aquaculture Industry. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 28(5), 1281-1297.
- Rastegari, H., Nasdi, F., Lam, S.S., Ikhawanuddin, M., Kasan, N.A., Rahmat, R.F., Mahari, W.A.W. (2023). Internet of Things in Aquaculture: A Review of the Challenges and Potential Solutions Based on Current and Future Trends. *Smart Agricultural Technology*, 4, 100187.
- Setiawan, B., Styawan, Alim, S. (2024). Implementasi Sistem IoT pada Akuakultur dan Hydroponik (Akuaponik) Modern untuk Pertumbuhan Ikan Nila. *Jurnal Pengembangan IT*, 9(1), 47-53.
- Sudibyo, H., Yuniko, F.T., Fadel, A., Lesmana, L.S., Efendi, R. (2024). Sistem Monitoring Budidaya Perikanan Berbasis IOT Fish Feeder sebagai Implementasi Smart Farming. *Jurnal of Information Systems and Informatics Engineering*, 8(2), 236-247.
- Sulaiman, P.S., Rachmawati, P.F., Puspitasari, R., Wiadnyana, N.N. (2020). Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Kematian Massal Ikan di Danau dan Waduk. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 12(2), 59-73.
- Surbakti, A.F.H., Marbun, A.G., Adiyta, S. (2022). Kontrol Struktur Geologi terhadap Potensi Panas Bumi Daerah Danau Ranau, Sumatera Selatan dan Sekitarnya. *Dinamika Rekayasa*, 18(1), 63-69.
- Tamin, A.T., Begum, H., Shachcho, S.A., Khan, M.M., Yeboah-Akowuah, B., Masud, M., Al-Amri, J.F. (2022). Developemnt of IoT Based Fish Monitoring System for Aquaculture. *Intelligent Automatic & Soft Computing*, 32(1), 55-71.
- Wasito, E., Prahara, T., Nursyahid, A., Dadi, Anggraeni, K, S., Muntaha, G.M.D., Syaharani. (2024). Implementation of IoT in Nila Fish Cultivation with Bioflock System. *Journal of Applied Information and Communication Technologies*, 9(1), 270-279.