

PENINGKATAN PEMAHAMAN SANTRI TERHADAP BUDIDAYA IKAN NILA SISTEM RAS BERBASIS IOT MELALUI BUKU SAKU DAN PELATIHAN PRAKTIK DI PESANTREN GURU QUR'AN BINTANG AL QUR'AN, BOGOR

Agung Saputra^{*1}, Ainil Syafitri¹,
Gunadi Haryanto¹, Dino
Rimantho², Syifa Maulidah¹

¹Teknik Elektro, Universitas Pancasila
²Teknik Industri, Universitas Pancasila

Article history
Received : 30/09/2025
Revised : 15/10/2025
Accepted : 10/10/2025

*Corresponding author
Email : agung@univpancasila.ac.id

Abstraksi

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan santri dalam budidaya ikan nila menggunakan sistem Recirculating Aquaculture System (RAS) berbasis teknologi Internet of Things (IoT). Kegiatan dilaksanakan di Pesantren Guru Qur'an Bintang Al Qur'an, Bogor, dengan melibatkan 30 santri tingkat SMP. Metode yang digunakan meliputi sosialisasi buku saku Panduan Pemeliharaan Ikan Nila Sistem RAS dengan Aplikasi Android, pelatihan penggunaan alat ukur kualitas air (C-600A 7 in 1 dan strip test NH₃), serta penerapan aplikasi Android untuk pelaporan real-time yang terhubung dengan dashboard Node-RED. Evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test menggunakan skala Likert 1–4. Sebanyak 25 santri mengikuti pre-test dan 23 mengikuti post-test. Hasil menunjukkan peningkatan rerata skor dari 2.80–3.76 menjadi 3.13–3.74. Peningkatan terbesar terdapat pada indikator pencatatan kematian ikan ($\Delta = +0.81$; $g \approx 0.67$) dan pencatatan kualitas air ($\Delta = +0.66$; $g \approx 0.68$). Nilai effect size (Cohen's d) menunjukkan dampak besar pada indikator literasi data dan prosedural. Kegiatan ini terbukti efektif meningkatkan literasi ilmiah dan keterampilan teknis santri dalam pengelolaan kolam RAS berbasis IoT, serta menjadi model pembinaan berkelanjutan di lingkungan pesantren..

Keywords: RAS, IoT, santri, ikan nila, kualitas air, PkM.

Abstract

This Community Service activity aims to improve students' understanding and skills in tilapia cultivation using a Recirculating Aquaculture System (RAS) based on Internet of Things (IoT) technology. The activity was held at the Bintang Al Qur'an Teacher Islamic Boarding School in Bogor, involving 30 junior high school students. The methods used included disseminating the Tilapia Cultivation Guide for the RAS System via an Android application, training in the use of water-quality measuring instruments (C-600A 7-in-1 and NH₃ test strips), and implementing an Android application for real-time reporting connected to the Node-RED dashboard. Evaluation was conducted through pre- and post-tests using a Likert scale of 1–4. A total of 25 students participated in the pre-test and 23 in the post-test. The results showed an increase in average scores from 2.80–3.76 to 3.13–3.74. The largest improvements were in the fish mortality recording indicators ($\Delta = +0.81$; $g \approx 0.67$) and water quality recording ($\Delta = +0.66$; $g \approx 0.68$). The effect size (Cohen's d) values indicated a significant impact on data and procedural literacy indicators. This activity has proven effective in improving students' scientific literacy and technical skills in managing IoT-based RAS ponds, and it has also served as a model for sustainable development within the Islamic boarding school environment.

Keywords: RAS, IoT, students, tilapia, water quality, community service

© 2025 Penerbit LPPM UP. All rights reserved

PENDAHULUAN

Pesantren sebagai lembaga pendidikan berbasis agama kini semakin mengarah pada pemberdayaan masyarakat yang tidak hanya mengajarkan ilmu agama, tetapi juga keterampilan praktis yang mendukung kemandirian ekonomi. Salah satu aspek penting yang dapat dikembangkan adalah sektor perikanan, khususnya budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*), yang

memiliki nilai ekonomi tinggi dan daya adaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan. Namun, tantangan utama dalam budidaya ikan nila adalah pengelolaan kualitas air dan keterbatasan lahan. Untuk mengatasi keterbatasan ini maka digunakan metode Recirculating Aquaculture System (RAS) Dimana sistem RAS dapat mendaur ulang air hingga 90%, menjaga parameter

kualitas air tetap stabil, dan memungkinkan budidaya di lahan yang terbatas.

Seiring dengan perkembangan teknologi, penerapan Internet of Things (IoT) dalam sistem RAS semakin menjadi pilihan cerdas untuk memonitor kualitas air secara otomatis dan real time. Dengan menggunakan sensor yang terhubung ke aplikasi berbasis Android atau platform lain, petani ikan dapat memantau berbagai parameter kualitas air seperti pH, suhu, salinitas, TDS, dan amonia secara langsung. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga memungkinkan pengelolaan yang lebih tepat dalam mencegah masalah kualitas air yang dapat mengancam kesehatan ikan.

Pelatihan dan edukasi bagi santri mengenai cara mengoperasikan dan memelihara sistem RAS berbasis IoT akan meningkatkan pemahaman mereka tentang teknologi pertanian modern selain memiliki keterampilan praktis yang dapat mereka aplikasikan di masyarakat dan berkontribusi pada kemandirian ekonomi pesantren. Pembuatan, buku saku sebagai media pembelajaran memainkan peran penting dalam memfasilitasi pemahaman tentang teknologi RAS dan IoT. Buku ini menyajikan informasi teknis yang mudah dipahami oleh santri, mulai dari cara pengoperasian alat ukur kualitas air, hingga penggunaan aplikasi Android untuk pelaporan secara real-time. Melalui buku ini, santri dapat belajar cara mengukur dan mencatat data kualitas air yang dapat diolah untuk pengambilan keputusan dalam budidaya ikan. Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman mereka tentang pengelolaan kolam, tetapi juga memberikan pengalaman praktis yang berharga dalam penggunaan teknologi modern. Evaluasi yang dilakukan melalui pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan pemahaman yang signifikan pada indikator indikator teknis seperti pencatatan kualitas air dan manajemen mortalitas ikan. Ini menunjukkan bahwa intervensi pendidikan berbasis teknologi, seperti penggunaan buku panduan dan aplikasi berbasis IoT, dapat memberikan dampak besar terhadap penguasaan ilmu pengetahuan dan keterampilan yang berguna dalam pengelolaan kolam budidaya ikan nila.

Secara keseluruhan, penerapan sistem RAS berbasis IoT di lingkungan pesantren tidak hanya memberikan kontribusi dalam pengelolaan perikanan yang lebih efisien, tetapi juga menjadi sarana pemberdayaan yang mendalam bagi santri dalam menghadapi tantangan ekonomi dan teknologi masa depan. Dengan adanya program ini, pesantren diharapkan dapat menjadi model

pemberdayaan berbasis teknologi yang dapat mengintegrasikan nilai-nilai agama dan praktis dalam kehidupan sehari-hari.

Pesantren kini diarahkan menjadi pusat pemberdayaan masyarakat yang mengintegrasikan nilai keagamaan dengan penguasaan teknologi dan kemandirian ekonomi. Salah satu bidang yang relevan untuk dikembangkan adalah budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*), yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan daya adaptasi baik. Namun, tantangan utama di banyak pesantren adalah keterbatasan lahan dan air bersih, yang menyebabkan kurang optimalnya pemeliharaan kualitas air serta tingginya risiko stres dan mortalitas ikan. Recirculating Aquaculture System (RAS) menjadi solusi ideal karena mampu mendaur ulang hingga 90% air, menjaga parameter kualitas air tetap stabil, dan memungkinkan budidaya di lahan sempit. Dalam konteks PkM ini, RAS diterapkan pada kolam berukuran 200 × 100 × 50 cm di Pesantren Guru Qur'an Bintang Al Qur'an, Kota Bogor. Untuk memperkuat kapasitas santri, disusun buku saku Panduan Pemeliharaan Kolam Ikan Nila Sistem RAS dengan Aplikasi Android yang memadukan pengetahuan teknis, pengukuran kualitas air, manajemen pakan, serta pelaporan berbasis aplikasi digital. Buku ini menjadi rujukan utama dalam kegiatan edukasi dan praktik lapangan. Pelaporan kualitas air dilakukan melalui aplikasi Android yang mengirim data ke dashboard Node-RED secara real-time, sebagaimana dijelaskan dalam buku panduan.

Kegiatan ini bertujuan untuk:

- (1) meningkatkan pemahaman santri tentang budidaya ikan nila sistem RAS,
- (2) melatih keterampilan pengukuran kualitas air secara terstandar,
- (3) membiasakan pencatatan dan pelaporan berbasis aplikasi, dan
- (4) mengukur efektivitas intervensi melalui pre-post test.

METODE

Lokasi dan Peserta

Kegiatan dilakukan pada 15 November 2025 di Pesantren Guru Qur'an Bintang Al Qur'an, Jalan Pool Bina Marga No. 27, Kayu Manis, Kota Bogor. Peserta terdiri dari 30 santri tingkat SMP (usia 13–16 tahun). Sebanyak 25 peserta mengisi pre-test dan 23 mengisi post-test.

Desain Kegiatan

Kegiatan berlangsung selama 8 jam dan terdiri dari dua sesi utama:

Sesi 1: Edukasi & Sosialisasi (Kelas)

Materi:

- Konsep budidaya ikan nila sistem RAS
- Komponen RAS (filter mekanik, filter biologis, pompa, aerasi)
- Pemahaman parameter kualitas air (pH, suhu, TDS, EC, salinitas, SG, ORP, NH_3)
- Manajemen pakan dan perawatan rutin kolam
- Penggunaan aplikasi Android untuk pelaporan kualitas air



Gambar 1. Edukasi dan Sosialisasi Materi

Sesi 2: Pelatihan Praktik Lapangan

- Pengukuran pH, suhu, TDS, EC, salinitas, ORP menggunakan alat C-600A 7-in-1
- Pengujian NH_3 menggunakan strip test
- Penggantian air 10–20% dan pembersihan filter
- Input data ke aplikasi Android, pengiriman MQTT, dan visualisasi di dashboard Node-RED



Gambar 2. Praktik Pengukuran Kondisi Air Kolam



Gambar 3. Praktek mencatat dan memasukkan data ke aplikasi Android dan Tampilan Dashboard kondisi kualitas air

Parameter kualitas air saat kegiatan terukur yaitu : pH 7.1, TDS 214 ppm, Suhu 28.7°C, EC 114 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Salinity 100 ppm, SG 1.0, ORP 229 mV

Instrumen Evaluasi Pre–Post

Instrumen pre-test berisi 15 pernyataan umum terkait pemahaman budidaya kolam, kualitas air, dan literasi digital. Post-test berisi 25 pernyataan (15 butir yang sama +10 butir teknis berdasarkan isi buku panduan) dengan sistem penilaian yang digunakan dalam skala Likert 1–4. Analisis dilakukan melalui:

- Rata-rata skor per butir
- Selisih perubahan (Δ)
- Normalized Gain (g)
- Effect Size (Cohen's d)

PEMBAHASAN

Pengukuran Tingkat pemahaman peserta (santri) dilakukan dengan menggunakan Pre-test dan Post-test dengan menghasilkan penilaian sebagai berikut:

Hasil Pre–Post Test

Evaluasi efektivitas kegiatan sosialisasi dilakukan melalui pre-test dan post-test yang diikuti oleh total 25 responden pada pre-test dan 23 responden pada post-test. Instrumen menggunakan skala Likert 1–4 (1 = sangat tidak setuju; 4 = sangat setuju) terhadap 15 pernyataan yang identik pada kedua tes. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan pemahaman pada hampir seluruh indikator. Rata-rata nilai post-test berada pada rentang 3.13–3.74, lebih tinggi dibandingkan pre-test yang berada pada rentang 2.80–3.76. Indikator yang menunjukkan peningkatan paling signifikan adalah pencatatan kematian ikan ($\Delta = +0.81$) dan pencatatan kualitas air ($\Delta = +0.66$). Kedua aspek ini memiliki nilai normalized gain (g) masing-masing 0.67 dan 0.68, yang termasuk kategori g tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa intervensi PKM secara efektif meningkatkan kesadaran santri mengenai pentingnya pemantauan kualitas air dan mortalitas sebagai dasar pengambilan keputusan dalam budidaya ikan sistem RAS. Indikator lain yang juga menunjukkan peningkatan berarti adalah pemahaman mengenai penggantian air berkala ($\Delta = +0.55$; $g = 0.39$) dan kemampuan mengikuti prosedur pengukuran secara step-by-step ($\Delta = +0.39$). Peningkatan ini dapat dikaitkan dengan kegiatan praktik langsung (hands-on) menggunakan alat ukur C-600A 7-in-1, strip NH_3 , serta demonstrasi pelaporan melalui aplikasi Android dan dashboard Node-RED yang memudahkan santri memahami hubungan antara parameter kualitas air dan kesehatan ikan nila. Penghitungan effect size menggunakan Cohen's d

menunjukkan bahwa program PKM memberikan dampak besar terhadap indikator pencatatan mortalitas ($d \approx 0.8$) serta dampak sedang-besar pada pencatatan kualitas air ($d \approx 0.7$) dan penggantian air berkala ($d \approx 0.6$). Indikator lain berada pada kategori kecil hingga sedang. Sementara itu, indikator literasi digital seperti kenyamanan menggunakan HP dan pengiriman data menunjukkan perubahan kecil ($d < 0.2$) karena nilai pre-test sudah tinggi sebelum intervensi. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa sosialisasi buku saku RAS dan pelatihan penggunaan teknologi IoT berhasil meningkatkan literasi ilmiah santri terhadap budidaya ikan nila secara signifikan, terutama pada aspek-aspek teknis dan prosedural yang sebelumnya menjadi kelemahan utama.

Diskusi Hasil

Pemahaman awal santri mengenai jenis ikan ini sudah baik sehingga dengan adanya kegiatan PKM ini secara efektif mengubah pemahaman santri dari berbasis pengalaman (empiris) menjadi pengetahuan berbasis data (scientific-based monitoring). Integrasi teknologi IoT memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan relevan. Santri dapat melihat hubungan perubahan pH, TDS, ORP, dan NH_3 langsung melalui grafik dashboard, sebagaimana dijelaskan di Buku Panduan bagian Node-RED Dashboard.

KESIMPULAN

Program PKM berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan santri dalam budidaya ikan nila sistem RAS. Peningkatan paling signifikan terjadi pada aspek pencatatan mortalitas ikan, pencatatan kualitas air, dan pemahaman jadwal perawatan kolam. Integrasi buku saku RAS, pelatihan lapangan, dan aplikasi Android terbukti menjadi model pembelajaran efektif bagi santri tingkat SMP.

Saran

- Pesantren perlu menerapkan pencatatan kualitas air secara rutin untuk menjaga keberlanjutan RAS.
- Perlu dilakukan monitoring lanjutan 3–6 bulan untuk mengukur efektifitas jangka panjang dan produktivitas ikan.
- Buku saku dapat dikembangkan menjadi modul digital interaktif untuk tingkat santri yang lebih luas.

PUSTAKA

A. Ross Brown ORCID Icon, Rod W. Wilson ORCID Icon & Charles R. Tyler ORCID Icon. "Assessing the Benefits and Challenges of Recirculating Aquaculture Systems (RAS) for Atlantic Salmon Production." *Reviews in*

Fisheries Science & Aquaculture Volume 33, 2025 - Issue 3 (2025).

Agus Imam Kharomen, Mokh Sya'roni, Titik Rahmawati, Danang Priyadi. "Model Pemberdayaan Santri Menuju Kemandirian ekonomi Pesantren Melalui Pelatihan Produk Laundry." *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)* Vol. 9, No. 4, Agustus 2025, Hal. 3351-3363 (2025).

Kiki Haetami, Jacky Abdul Aziz Harmonis, Naila Jasmine Alifah Putri, Kei Aqila Nussyabih, Nayla Chalisa Putri, Moch Risfi Syahputra, Rio Farhan Aulia, Naufal Rizky Kusmana "Mini Review Protein Value and the Importance of Energy Ratio (Case Study on reochromis Niloticus Diet)", *Jurnal Biologi Tropis* (2025).

Liu, J., & Zhang, L. . . "Optimization of IoT Systems in Aquaculture: Real-Time Monitoring and Control. ." *Aquaculture Engineering Journal*. ((2018)).

Manhiro Flores-Iwasaki, Grobert A. Guadalupe, *Miguel Pachas-Caycho, Sandy Chapa-Gonza, Roberto Carlos Mori-Zabarburú and Jan Carlos Guerrero-Abad. ""Internet of Things (IoT) Sensors for Water Quality Monitoring in Aquaculture Systems: A Systematic Review and Bibliometric Analysis.", *Agriengineering* (2025).

Ruosi Zhang, Tao Chen , Yang Wang , Michael. " Short Systems Approaches for Sustainable Fisheries: A Comprehensive Review and Future Perspectives." *Sustainable Production and Consumption* Volume 41, October 2023, Pages 242-252 (2023).

Shruti Gupta, Pavlos Makridis, Ingrid Henry, Michael Velle-George, Deni Ribicic, Amit Bhatnagar, Kinga Skalska-Tuomi, Ehsan Daneshvar, Elia Ciani, David Persson, Roman Netzer. "Recent Developments in Recirculating Aquaculture Systems: A Review", *wiley online library: aquaculture research* (2024).

Vanni, Kartika Marella. "Penguatan Ekonomi Mandiri Santri Melalui Pelatihan Digital Business and Canvas Model Di Pondok Pesantren Monasmuda Institute Semarang." *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Negeri Medan* Vol. 31 No. 2 ((2025)).

Wanda Gaitian, Henny Fitriawati, dan Endang Sri Utami , and "Pola Pertumbuhan Dan Faktor Kondisi Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Pada Pakan Yang Berbeda ", *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan* Vol. 4 No, 2 Oktober 2024 : 161-171 (2024).

Weifeng, Luo Hongpin Li Guanglin Peng. "Real-Time Remote Monitoring System for Aquaculture Water Quality." *International Journal of Agricultural and Biological Engineering* (2015).

Zhou, Y., Xie, Y., & Liu, X. . . "Internet of Things (IoT) Sensors for Water Quality Monitoring in Aquaculture Systems. ." *Sensors Journal*. ((2020)).