

# Budidaya Akuaponik Terpadu Ramah Lingkungan untuk Mendorong Ekonomi Berkelanjutan Masyarakat Desa Hang Tuah

Putri Adita Wulandari<sup>1\*</sup>, Erman<sup>2</sup>, Ahmad Sayyid Barokah<sup>3</sup>, Abidzul Safputra<sup>4</sup>, Hanny Sc Va<sup>5</sup>, Kiki Nurmandah Putri<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau, <sup>2</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, <sup>3</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, <sup>4</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, <sup>5,6</sup>Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

\*e-mail: [putriadita@lecturer.unri.ac.id](mailto:putriadita@lecturer.unri.ac.id)

## Abstract

*The community of Hang Tuah Village faces limited land availability, high water consumption, and suboptimal waste management in conventional fish farming. This community service activity aimed to improve local capacity through the implementation of an environmentally friendly integrated aquaponics system to support a sustainable economy. The methods included training, mentoring, and hands-on implementation of household- and group-scale aquaponics systems using locally available materials. The results showed water savings of up to approximately 70%, fish survival rates of about 95%, and optimal plant growth. In addition, 85% of participants were able to operate and maintain the system independently. The aquaponics system provided tangible benefits by strengthening household food security, creating additional income opportunities, and fostering community collaboration, indicating strong potential for replication in other rural areas.*

**Keywords:** *aquaponics, integrated farming, environmentally friendly, sustainable economy*

## Abstrak

*Masyarakat Desa Hang Tuah masih menghadapi keterbatasan lahan, tingginya penggunaan air, dan pengelolaan limbah yang belum optimal dalam budidaya ikan konvensional. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan keterampilan masyarakat melalui penerapan sistem akuaponik terpadu yang ramah lingkungan dan berorientasi pada ekonomi berkelanjutan. Metode yang digunakan meliputi pelatihan, pendampingan, dan implementasi teknologi akuaponik skala rumah tangga dan kelompok menggunakan bahan lokal. Hasil kegiatan menunjukkan penghematan air hingga sekitar 70%, tingkat kelangsungan hidup ikan mencapai ±95%, serta pertumbuhan tanaman yang optimal. Selain itu, 85% peserta mampu mengelola sistem secara mandiri. Penerapan akuaponik memberikan manfaat nyata berupa peningkatan ketahanan pangan, peluang pendapatan tambahan, dan penguatan kolaborasi masyarakat, sehingga berpotensi direplikasi di wilayah pedesaan lainnya.*

**Kata kunci:** *akuaponik, budidaya terpadu, ramah lingkungan, ekonomi berkelanjutan*

## 1. PENDAHULUAN

Desa Hang Tuah, Kecamatan Perhentian Raja, Kabupaten Kampar merupakan salah satu wilayah dengan aktivitas budidaya ikan air tawar yang cukup intensif. Pada wilayah pedesaan, budidaya ikan lele umumnya dilakukan dalam skala rumah tangga hingga kelompok kecil dengan teknologi konvensional yang masih bergantung pada sistem kolam terbuka (Nurdin & Siregar, 2022). Berdasarkan hasil observasi lapangan, sekitar 60% kepala keluarga di Desa Hang Tuah bergantung pada sektor budidaya ikan lele sebagai sumber pendapatan utama. Namun, praktik tersebut ditandai oleh tingginya kebutuhan air, keterbatasan pemanfaatan lahan pekarangan, serta belum terintegrasinya pengelolaan limbah budidaya, sebagaimana juga dilaporkan pada komunitas perikanan pedesaan di wilayah tropis lainnya (Soebroto et al., 2024).

Permasalahan utama pengabdian ini didefinisikan sebagai rendahnya efisiensi penggunaan sumber daya air dan lahan dalam sistem budidaya ikan konvensional, serta belum optimalnya pemanfaatan limbah organik untuk mendukung produksi pangan terpadu. Sistem kolam terbuka

umumnya memerlukan penggantian air secara rutin yang berdampak pada pemborosan sumber daya dan potensi pencemaran lingkungan (Tarigan et al., 2021). Asumsi dasar kegiatan ini adalah bahwa masyarakat telah memiliki pengalaman praktis dalam budidaya ikan, namun belum memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam menerapkan teknologi budidaya terpadu yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, lingkup pengabdian difokuskan pada peningkatan kapasitas masyarakat melalui teknologi yang sederhana, adaptif, dan mudah dioperasikan secara mandiri (Bahri et al., 2022).

Berdasarkan kondisi tersebut, rumusan masalah pengabdian diarahkan pada upaya penerapan sistem akuaponik terpadu sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengoptimalkan pemanfaatan lahan terbatas, serta mendukung ekonomi berkelanjutan masyarakat. Akuaponik merupakan sistem budidaya terpadu yang mengintegrasikan ikan dan tanaman dalam satu siklus tertutup, di mana limbah metabolisme ikan dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi tanaman (Soebroto et al., 2024). Berbagai studi menunjukkan bahwa akuaponik mampu menghemat penggunaan air hingga lebih dari 50% dibandingkan sistem konvensional serta meningkatkan produktivitas ganda dari ikan dan tanaman (Tarigan et al., 2021; Mahiya et al., 2024). Karakteristik tersebut menjadikan akuaponik relevan diterapkan pada masyarakat Desa Hang Tuah yang memiliki potensi perikanan namun menghadapi keterbatasan lahan dan sumber daya air.

Manfaat pengabdian ini mencakup peningkatan keterampilan masyarakat dalam mengelola sistem akuaponik secara mandiri, penguatan ketahanan pangan rumah tangga, serta penciptaan peluang pendapatan tambahan berbasis usaha mikro. Rahmawati et al. (2023) menegaskan bahwa penerapan sistem akuaponik berbasis masyarakat berfungsi tidak hanya sebagai solusi teknis, tetapi juga sebagai sarana pemberdayaan melalui pembelajaran partisipatif dan pendampingan berkelanjutan. Temuan tersebut diperkuat oleh Bahri et al. (2022) yang menyatakan bahwa akuaponik mampu meningkatkan kemandirian pangan dan kapasitas sosial ekonomi masyarakat. Dengan demikian, pengabdian ini diposisikan sebagai upaya strategis untuk membangun model budidaya terpadu yang ramah lingkungan, berorientasi pada ekonomi berkelanjutan, dan berpotensi direplikasi di wilayah pedesaan dengan karakteristik serupa.

## 2. METODE

### 2.1. Lokasi dan Sasaran Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Desa Hang Tuah, Kecamatan Perhentian Raja, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Lokasi ini dipilih karena memiliki potensi perikanan air tawar yang cukup besar, khususnya budidaya ikan lele, namun masih didominasi oleh sistem konvensional dengan efisiensi sumber daya yang rendah. Selain itu, keterbatasan lahan pekarangan dan tingginya kebutuhan air menjadi tantangan utama bagi masyarakat dalam mengembangkan usaha budidaya yang berkelanjutan.

Sasaran strategis kegiatan meliputi tiga kelompok utama, yaitu (1) ibu-ibu PKK sebagai perwakilan rumah tangga yang memiliki pekarangan terbatas, (2) kelompok tani ikan sebagai pelaku utama budidaya skala kecil-menengah, dan (3) siswa serta guru SMK Negeri 1 Perhentian Raja sebagai mitra edukatif dan agen diseminasi pengetahuan. Pemilihan sasaran ini didasarkan pada peran strategis masing-masing kelompok dalam mendukung keberlanjutan teknologi, baik pada level rumah tangga, kelompok produksi, maupun pendidikan.

### 2.2. Pendekatan dan Desain Kegiatan

Metode pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan partisipatif dan berbasis praktik langsung (*learning by doing*). Pendekatan ini menempatkan masyarakat sebagai subjek utama kegiatan, sementara tim pengabdian berperan sebagai fasilitator dan pendamping teknis. Desain kegiatan diarahkan pada penerapan teknologi akuaponik yang sederhana, adaptif, dan mudah direplikasi dengan memanfaatkan bahan lokal yang tersedia di lingkungan sekitar.

Untuk menjangkau kebutuhan sasaran yang beragam, diterapkan dua model sistem akuaponik, yaitu sistem akuaponik berbasis ember berkapasitas 100 liter untuk skala rumah tangga dan sistem akuaponik kolam untuk skala kelompok dan edukasi. Kedua model dirancang

agar dapat dioperasikan dengan biaya relatif rendah serta sesuai dengan kondisi sosial dan lingkungan Desa Hang Tuah.

### 2.3. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dilakukan melalui tiga tahapan utama, yaitu sosialisasi dan edukasi, pelatihan perakitan sistem, serta pendampingan dan monitoring. Tahap pertama adalah sosialisasi dan edukasi teknologi akuaponik yang dilaksanakan bersama perangkat desa dan perwakilan masyarakat sasaran. Kegiatan ini bertujuan memperkenalkan konsep budidaya terpadu ikan dan tanaman, prinsip kerja akuaponik, serta manfaatnya terhadap efisiensi air, pemanfaatan lahan, dan ekonomi rumah tangga. Sosialisasi dilakukan melalui diskusi kelompok dan pemaparan visual sederhana agar mudah dipahami oleh seluruh peserta.

Tahap kedua adalah pelatihan perakitan dan penerapan sistem akuaponik. Pada sistem akuaponik skala rumah tangga, ibu-ibu PKK dilatih merakit akuaponik berbasis ember (100 L) menggunakan bahan utama berupa ember plastik, pipa PVC, pompa air mini, dan media tanam sederhana seperti rockwool. Sistem ini digunakan untuk membudidayakan ikan lele dan tanaman sayuran daun, seperti kangkung dan pakcoy, di pekarangan rumah. Sementara itu, sistem akuaponik kolam diterapkan bersama kelompok tani dan siswa SMK Negeri 1 Perhentian Raja menggunakan kolam berukuran  $\pm 2 \times 3$  m yang dilengkapi sistem sirkulasi dan filtrasi sederhana. Model ini berfungsi sebagai unit produksi sekaligus media pembelajaran.

Tahap ketiga adalah pendampingan dan monitoring yang dilakukan secara rutin setiap minggu. Kegiatan ini mencakup pemantauan pertumbuhan ikan dan tanaman, stabilitas kualitas air, serta keterlibatan aktif masyarakat dalam perawatan sistem. Evaluasi dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara untuk menilai peningkatan pemahaman serta kemampuan peserta dalam mengelola sistem secara mandiri.

### 2.4. Peran Tim dan Potensi Replikasi

Tim pengabdian terdiri atas dosen dan mahasiswa lintas disiplin yang berperan dalam perencanaan, pelaksanaan, serta evaluasi kegiatan. Dosen berperan sebagai koordinator kegiatan dan penanggung jawab akademik, sementara mahasiswa bertugas sebagai pendamping teknis dalam perakitan sistem, monitoring lapangan, dan fasilitasi diskusi dengan masyarakat. Masyarakat berperan sebagai pelaksana utama yang terlibat langsung dalam pembangunan, pengelolaan, dan pemeliharaan sistem akuaponik.

Potensi replikasi kegiatan ini cukup tinggi karena sistem akuaponik yang diterapkan menggunakan bahan lokal, biaya terjangkau, dan prosedur operasional yang sederhana. Model ini dapat diadaptasi oleh rumah tangga dan kelompok masyarakat lain dengan kondisi serupa, baik di wilayah pedesaan maupun semi-perkotaan. Dengan demikian, metode yang diterapkan tidak hanya relevan untuk Desa Hang Tuah, tetapi juga berpotensi menjadi model pengabdian masyarakat berbasis teknologi ramah lingkungan yang berkelanjutan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Waktu dan Mekanisme Evaluasi

Evaluasi kegiatan pengabdian dilakukan secara bertahap selama empat minggu setelah instalasi sistem akuaponik selesai dilaksanakan. Monitoring dilakukan setiap minggu oleh tim pengabdian melalui observasi langsung, pengukuran parameter teknis, serta wawancara singkat dengan peserta kegiatan. Evaluasi difokuskan pada kinerja sistem akuaponik, tingkat keterlibatan masyarakat, dan kemampuan peserta dalam mengelola sistem secara mandiri. Kriteria keberhasilan kegiatan ditetapkan berdasarkan empat indikator utama, yaitu (1) efisiensi penggunaan air, (2) stabilitas kualitas air dan kelangsungan hidup ikan, (3) pertumbuhan tanaman, dan (4) peningkatan keterampilan masyarakat. Indikator tersebut dipilih karena merepresentasikan keberhasilan teknis sekaligus dampak sosial ekonomi dari penerapan sistem akuaponik terpadu.

### 3.2 Efisiensi Penggunaan Air sebagai Indikator Keberhasilan

Hasil monitoring menunjukkan bahwa penerapan sistem akuaponik, baik model ember 100 liter maupun model kolam, mampu menghemat penggunaan air hingga sekitar 50–70% dibandingkan sistem kolam konvensional. Tolak ukur efisiensi air ditentukan dari frekuensi penggantian air dan volume air yang digunakan selama periode pemeliharaan. Pada sistem akuaponik, air dapat digunakan secara berulang dalam satu siklus tertutup, sehingga kebutuhan penggantian air menjadi jauh lebih rendah. Temuan ini sejalan dengan penelitian Tarigan et al. (2021) yang melaporkan bahwa sistem akuaponik mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air secara signifikan dibandingkan sistem budidaya tanpa integrasi tanaman. Efisiensi air ini menjadi perubahan jangka pendek yang langsung dirasakan masyarakat, terutama dalam mengurangi biaya operasional dan ketergantungan pada sumber air bersih. Selain efisiensi air, hasil monitoring juga memperlihatkan bahwa kondisi air di dalam sistem tetap stabil dengan sirkulasi yang optimal dan tidak menimbulkan bau akibat penumpukan bahan organik. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara ikan dan tanaman berjalan efektif, di mana tanaman berperan dalam menjaga keseimbangan unsur hara dan memperbaiki kualitas air secara alami.



Gambar 1. Instalasi sistem akuaponik pada kolam lele.

### 3.3 Stabilitas Kualitas Air dan Kelangsungan Hidup Ikan

Indikator keberhasilan berikutnya adalah stabilitas kualitas air dan tingkat kelangsungan hidup ikan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pH air selama pemeliharaan berada pada kisaran 6,8–7,2, yang masih optimal untuk pertumbuhan ikan lele. Tingkat kelangsungan hidup ikan tercatat mencapai  $\pm 95\%$  hingga akhir periode evaluasi. Tolak ukur ini digunakan untuk menilai efektivitas sistem filtrasi biologis dalam akuaponik. Stabilitas kualitas air menunjukkan bahwa integrasi tanaman berperan dalam menyerap limbah nitrogen hasil metabolisme ikan, sehingga mengurangi akumulasi amonia yang bersifat toksik. Temuan ini konsisten dengan Anugrah et al. (2022) yang menyatakan bahwa sistem akuaponik mampu menjaga kualitas air secara alami melalui proses nitrifikasi dan penyerapan nutrisi oleh tanaman. Dalam jangka panjang, stabilitas ini berpotensi meningkatkan produktivitas budidaya dan menurunkan risiko kegagalan panen (Sukmawan et al., 2025)..



Gambar 2. Perawatan instalasi akuaponik.

### 3.4 Pertumbuhan Tanaman dan Produktivitas Terpadu

Pertumbuhan tanaman sayuran seperti kangkung dan pakcoy menunjukkan hasil yang optimal. Pada minggu keempat, tinggi tanaman rata-rata mencapai 22–25 cm dan siap untuk dipanen. Indikator capaian ini digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan integrasi ikan dan tanaman dalam satu sistem produksi. Hasil ini mendukung temuan Mahiya et al. (2024) yang menyatakan bahwa akuaponik dapat meningkatkan produktivitas pangan ganda melalui pemanfaatan nutrisi secara efisien. Dalam jangka pendek, masyarakat memperoleh manfaat berupa ketersediaan sayuran segar untuk konsumsi rumah tangga. Sementara dalam jangka panjang, sistem ini berpotensi menjadi sumber pendapatan tambahan berbasis usaha mikro. Studi lain “Pengembangan Sistem Akuaponik Vertikal” menegaskan bahwa inovasi struktur dan teknik sistem akuatik dapat meningkatkan pemanfaatan ruang dan efisiensi nutrisi dalam budidaya terpadu (Buckhori & Sutabri, 2024). Temuan ini memperkuat bahwa penerapan sistem akuaponik di Desa Hang Tuah tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga berpotensi menjadi model pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi ramah lingkungan yang berkelanjutan.



Gambar 3. Proses pemanenan pertama tanaman hasil akuaponik.

### 3.5 Peningkatan Keterampilan dan Dampak Sosial Ekonomi Masyarakat

Evaluasi terhadap aspek sosial dilakukan melalui wawancara dan pengamatan keterlibatan peserta. Hasilnya menunjukkan bahwa sekitar 85% peserta pelatihan telah mampu melakukan perawatan sistem secara mandiri, termasuk pengelolaan sirkulasi air dan pemberian pakan ikan. Tolak ukur keberhasilan pada aspek ini adalah kemampuan peserta mengoperasikan sistem tanpa pendampingan intensif dari tim pengabdian. Perubahan jangka pendek yang terlihat adalah meningkatnya pengetahuan dan kepercayaan diri masyarakat dalam menerapkan teknologi akuaponik. Salah satu anggota PKK menyampaikan bahwa hasil panen sayuran tidak hanya dimanfaatkan untuk konsumsi keluarga, tetapi juga dijual kepada warga sekitar. Hal ini menunjukkan munculnya peluang ekonomi mikro berbasis rumah tangga. Temuan ini sejalan dengan Rahmawati et al. (2023) yang menegaskan bahwa akuaponik berbasis masyarakat mampu memperkuat ketahanan pangan sekaligus mendorong kemandirian ekonomi. Dalam jangka panjang, penerapan akuaponik berpotensi membentuk pola budidaya yang lebih berkelanjutan, meningkatkan kesadaran lingkungan, serta memperkuat jejaring kolaborasi antara masyarakat, kelompok tani, dan institusi pendidikan. Dampak ini menjadikan akuaponik tidak hanya sebagai solusi teknis, tetapi juga sebagai strategi pemberdayaan masyarakat yang berkelanjutan.

### 3.6 Hasil evaluasi Implementasi Sistem Akuaponik Terpadu

Evaluasi dilakukan secara berkala setiap minggu melalui observasi lapangan, pengukuran pertumbuhan ikan dan tanaman, serta wawancara dan kuesioner kepada peserta kegiatan. Indikator capaian difokuskan pada kinerja teknis sistem akuaponik, efisiensi penggunaan air, produktivitas ikan dan tanaman, serta peningkatan kapasitas masyarakat dalam mengelola sistem secara mandiri. Pendekatan evaluasi ini digunakan untuk menilai keberhasilan kegiatan secara teknis sekaligus dampaknya terhadap masyarakat sasaran. Hasil evaluasi dapat dilihat pada Tabel

1.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Implementasi Sistem Akuaponik Terpadu

No	Aspek yang Dievaluasi	Indikator	Tolak Ukur / Metode	Capaian
1	Kinerja budidaya ikan	Kelangsungan hidup ikan lele	Survival rate (%) selama 4 minggu	±95%
		Pertumbuhan ikan lele	Panjang tubuh ikan (cm) minggu ke-4	9,3–11,8 cm
2	Produktivitas tanaman	Pertumbuhan kangkung dan pakcoy	Tinggi tanaman (cm) minggu ke-4	22–25 cm
3	Efisiensi sumber daya	Penggunaan air	Perbandingan frekuensi penggantian air	Hemat ±50–70%
4	Kapasitas masyarakat	Kemampuan perawatan mandiri	Observasi & wawancara	85% peserta mandiri
5	Penerimaan teknologi	Kemudahan penerapan	Kuesioner responden (n = 10)	9 responden setuju
6	Dampak awal ekonomi	Pemanfaatan hasil panen	Wawancara partisipan	Konsumsi & penjualan terbatas

#### 4. KESIMPULAN

Penerapan sistem akuaponik di Desa Hang Tuah menunjukkan keberhasilan utama dalam meningkatkan keterampilan dan kemandirian masyarakat dalam mengelola budidaya terpadu yang ramah lingkungan. Pengembangan dua model akuaponik, yaitu sistem dumber untuk skala rumah tangga dan sistem kolam untuk skala produksi, terbukti efektif meningkatkan efisiensi penggunaan air, produktivitas ikan dan tanaman, serta memperkuat kolaborasi antara mahasiswa, masyarakat, dan lembaga pendidikan. Dampak positif ini dirasakan langsung oleh ibu-ibu PKK dan kelompok tani, baik dalam pemenuhan pangan rumah tangga maupun sebagai potensi awal pengembangan usaha berbasis akuaponik.

Namun demikian, kegiatan ini juga menghadapi beberapa hambatan, terutama keterbatasan sarana pendukung, variasi tingkat pemahaman awal peserta, serta ketergantungan pada pendampingan teknis pada fase awal implementasi. Selain itu, pemanfaatan hasil panen secara ekonomi masih bersifat terbatas dan belum terintegrasi dengan sistem pemasaran yang berkelanjutan. Sebagai saran, kegiatan serupa perlu dilanjutkan melalui pendampingan berkala pasca-implementasi, penguatan kelembagaan kelompok, serta integrasi dengan pelatihan kewirausahaan dan pemasaran hasil. Pengembangan model akuaponik yang lebih adaptif dan replikatif juga disarankan agar manfaat kegiatan dapat diperluas ke wilayah pedesaan lain dengan karakteristik serupa.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Belmawa) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas dukungan finansial melalui program Penguatan Kapasitas Organisasi Kemahasiswaan (PPK Ormawa). Terima kasih juga kepada Universitas Riau yang telah memberikan pendampingan, bimbingan, dan dukungan selama pelaksanaan kegiatan. Apresiasi yang tinggi diberikan kepada tim PPK Ormawa UKM Universitas Riau Cendekia sebagai pelaksana program, serta kepada Perangkat Desa Hang Tuah, SMK Negeri 1 Perhentian Raja, dan seluruh masyarakat desa yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, R. P., Hidayat, M. A., & Wijaya, D. (2022). Penerapan sistem akuaponik di Desa Ngemplak, Sleman sebagai inovasi budidaya ikan dan sayuran ramah lingkungan. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Indonesia*, 3(1), 24–33.
- Bahri, S., Hidayat, M. A., & Nugraha, Y. (2022). Penerapan sistem akuaponik untuk peningkatan ketahanan pangan masyarakat perkotaan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(3), 201–210.
- Buckhori, M., & Sutabri, T. (2024). Pengembangan sistem akuaponik vertikal berbasis Internet of Things untuk efisiensi ruang dan air. *Jurnal Router*, 6(2), 51–60.
- Mahiya, N. F., Widodo, A., & Kartika, D. (2024). Penerapan sistem pertanian akuaponik untuk peningkatan ketahanan pangan dan pendapatan masyarakat desa. *Jurnal Dimastara*, 5(2), 102–112.
- Nurdin, A., & Siregar, L. (2022). Smart aquaponic system sebagai solusi budidaya terpadu ramah lingkungan di kawasan perdesaan. *Jurnal Kohesi: Pengabdian Masyarakat Cahaya Ilmu Bangsa*, 6(3), 177–186.
- Rahmawati, D., Yusuf, M., & Pratama, R. (2023). Penerapan sistem akuaponik berbasis masyarakat untuk meningkatkan efisiensi air dan keterampilan warga. *COMSEP: Journal of Community Service and Empowerment*, 5(2), 44–52.
- Soebroto, T., Rakhman, A., & Rahayu, L. (2024). Efisiensi air dan produktivitas sistem akuaponik pada budidaya ikan dan sayuran di daerah tropis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Akuakultur Tropis (JIAT)*, 10(1), 1–10.
- Sukmawan, A. P., Febrianto, A., & Syahputra, R. (2025). Penerapan teknologi pemantauan kualitas air otomatis pada sistem akuaponik menggunakan sensor IoT. *Jurnal Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JITET)*, 8(1), 33–40.
- Tarigan, H., Setiawan, M., & Rahmawati, D. (2021). Developing aquaponics system designs in Jakarta for sustainable water and food management. *Sustainability*, 13(22), 12685.