

Kombinasi Media dan Pupuk untuk Produksi Padi dalam Sistem Budidaya Akuaponik di Bengkel Mimpi Malang

Cucun Herlina^{*}, Syaifullah, Aulia Rahmawati, Muhammad Dailami, Mohamad Fadjar, Ellana Sanoesi, Heny Suprastyani, Rizky Fadilla Agustin Rangkuti, Wahyu Endra Kusuma, Abd. Rahem Faqih

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Ketawanggede, Malang, Jawa Timur, Indonesia 65145

**Corresponding Author* : cucunherlina@ub.ac.id

Dikirim: 12-10-2025; Diterima: 29-01-2026

ABSTRAK

Ketergantungan pada pupuk kimia dan keterbatasan lahan pekarangan mendorong pencarian model budidaya pangan yang efisien. Sistem akuaponik padi-lele ditawarkan sebagai jawaban atas keterbatasan lahan pekarangan, variabilitas iklim, dan ketergantungan pada pupuk kimia. Kegiatan ini bertujuan mengimplementasikan pola pertanian cerdas berbasis akuaponik untuk menjaga ketahanan pangan keluarga, meningkatkan efisiensi pemanfaatan air, serta menekan penggunaan input kimia. Program dilaksanakan pada bulan Mei–September 2025 di Bengkel Mimpi (Kepanjen, Malang) melalui sosialisasi, pelatihan, implementasi instalasi, dan pendampingan. Sistem menggunakan pipa PVC (jarak tanam 25×25 cm) dengan netpot bersumbu kain di atas kolam terpal berisi 5.000 benih lele; dua formulasi media diuji, yakni sekam:pupuk kandang (1:1) dan arang sekam:bubuk organik (1:3). Varietas padi IR64 dipanen pada 80–90 hari setelah tanam dengan 10–12 anakan per rumpun dan 150–200 bulir per malai. Satu unit instalasi (2×12 m) menghasilkan ±30 kg gabah kering panen (≈20 kg beras organik); tujuh unit menghasilkan ±210 kg per siklus dan berpotensi 840 kg/tahun (empat siklus). Pada kompartemen ikan, kelangsungan hidup 85–90% dari tebar awal 5.000 ekor menghasilkan panen ±500 kg lele/siklus sehingga keuntungan bersih sekitar Rp4,3 juta/siklus. Media dengan proporsi organik lebih tinggi cenderung meningkatkan jumlah anakan dan kebernasan gabah. Penerapan sistem akuaponik sebagai implementasi terintegrasi untuk ketahanan pangan rumah tangga dan diversifikasi pendapatan dengan kinerja terukur sebagai adopsi luas di lingkungan lahan terbatas.

Kata kunci: biofiltrasi, efisiensi air, integrasi akuakultur, nutrisi

Combination of Growing Media and Fertilizers for Rice Production in the Aquaponic Farming System at Bengkel Mimpi Malang

ABSTRACT

Dependence on chemical fertilizers and limited home-garden space drive the search for efficient food production models. The aquaponic rice-catfish system is proposed as a solution to address land constraints, climate variability, and reliance on chemical fertilizers. This initiative aims to implement a smart farming model based on aquaponic principles to maintain household food security, enhance water-use efficiency, and reduce chemical input usage. The program will be conducted from May to September 2025 at Bengkel Mimpi (Kepanjen, Malang) through outreach, training, system installation, and mentoring. The system utilizes PVC pipes (plant spacing 25×25 cm) with wick-fed net pots placed above a tarpaulin-lined pond containing 3,000–5,000 catfish fingerlings. Two media formulations are tested: rice husk:manure (1:1) and rice husk charcoal:organic powder (1:3). The IR64 rice variety is harvested 80–90 days after planting, with 10–12 tillers per clump and 150–200 grains per panicle. One installation unit (2×12 m) yields approximately 30 kg of dry harvested paddy (≈20 kg of organic rice), with seven units producing approximately 210 kg/cycle, and a potential of 840 kg/year (four cycle). In the fish compartment, survival rates of 85–90% from an initial stocking

of 5,000 fish yield approximately 500 kg of catfish/cycle, resulting in a net profit of about IDR 4.3 million/cycle. Media with higher organic proportions tend to increase tiller count and grain set. These findings confirm that the aquaponic system, when integrated, is a viable solution for household food security and income diversification, with measurable performance, making it suitable for widespread adoption in limited land environments.

Keywords: aquaculture integration, biofiltration, nutrients, water efficiency

PENDAHULUAN

Sistem budidaya akuaponik merupakan inovasi pertanian modern yang memadukan teknik hidroponik dengan konsep organik, serta dikombinasikan dengan pemeliharaan ikan di kolam. Metode ini dikenal juga dengan istilah akuaponik, di mana kotoran ikan yang terbawa dalam sirkulasi air berfungsi sebagai sumber nutrisi tambahan bagi tanaman. Integrasi sistem akuaponik untuk budidaya padi, menawarkan keunggulan nyata dibanding metode konvensional. Sistem terpadu ini mengefisienkan penyaluran hara dan pengelolaan air sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen. Praktik tradisional yang bergantung pada pemupukan tanah dan penggenangan sering kali kurang produktif akibat hilangnya unsur hara dan inefisiensi irigasi. Sebaliknya, sistem ini memanfaatkan akuaponik untuk mendaur ulang nutrisi dari limbah ikan langsung ke media tanam, mendorong kesehatan tanaman padi dan berpotensi menaikkan hasil lebih dari 30%, sebagaimana ditunjukkan dalam kajian mengenai keunggulan akuaponik ([Barus, Muhandi, & Samsu, 2023](#); [Ramadhani, Prihatiningrum, & Abror, 2023](#)).

Media tanam yang digunakan dalam sistem ini umumnya terdiri dari arang sekam dan pupuk organik cair atau padat, sehingga tidak lagi bergantung pada pupuk kimia sintetis. Konsep ini menghadirkan simbiosis mutualisme antara ikan dan tanaman: ikan memperoleh pakan tambahan dari daun atau sisa tanaman, sedangkan tanaman memperoleh nutrisi dari kotoran ikan. Penelitian menunjukkan sekam padi mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan ketersediaan hara, yang krusial bagi pertumbuhan padi optimal ([Asnawi et al., 2021](#); [Mujiyo, Irianto, Riptanti, & Qonita, 2022](#)). Di sisi lain, biochar—dikenal akan manfaat lingkungannya dan kemampuan menyekuestrasi karbon—juga memperbaiki struktur tanah serta retensi hara, sehingga berpotensi meningkatkan kualitas dan kuantitas gabah ([Ramadhani et al., 2023](#)). Oleh karena itu,

pemilihan media tanam menjadi faktor kunci yang menentukan hasil serta profil nutrisi beras yang dipanen.

Penerapan sistem akuaponik sangat relevan di Indonesia, terutama pada lahan marginal atau lahan sempit perkotaan, serta dalam menghadapi tantangan perubahan iklim. Menurut literatur, varietas padi adaptif, seperti IR 64, dapat ditanam dengan baik dalam sistem akuaponik. Inovasi ini mulai diperkenalkan dan dipopulerkan oleh praktisi seperti Edi Siswanto dan telah dikembangkan lebih lanjut oleh petani, salah satunya Basiri di Kabupaten Malang. Dengan lahan pekarangan terbatas, ia berhasil memadukan budidaya padi dan ikan lele dalam satu sistem terpadu, menghasilkan panen padi organik sekaligus keuntungan ekonomi dari penjualan ikan. Latar belakang tersebut menjadi awal pendirian organisasi non-profit yang bernama Bengkel Mimpi sebagai tempat menciptakan kreativitas dan inovasi dalam bidang perikanan dengan tujuan membantu ekonomi masyarakat.

Penggabungan budidaya padi dengan pemeliharaan lele dalam sistem akuaponik berdampak besar pada ketahanan pangan rumah tangga dan peningkatan pendapatan. Sistem produksi ganda ini bukan hanya menyediakan sumber gizi yang beragam, tetapi juga memperkuat ketangguhan ekonomi keluarga tani melalui diversifikasi sumber penghasilan. Sejumlah studi melaporkan bahwa akuaponik dapat meningkatkan total hasil dan profitabilitas dengan mengintegrasikan produksi ikan dan tanaman, sehingga pemanfaatan sumber daya menjadi lebih optimal ([Barus et al., 2023](#); [Witjaksono et al., 2023](#)). Akibatnya, keluarga di pedesaan yang menerapkan model ini cenderung mengalami stabilitas pangan yang lebih baik dan perbaikan kondisi finansial, yang pada gilirannya memberi dampak positif bagi perekonomian lokal.

Tujuan pelaksanaan pengabdian ini adalah implementasi pola pertanian cerdas berbasis akuaponik untuk menjaga ketahanan pangan keluarga, meningkatkan efisiensi pemanfaatan air, dan mengurangi ketergantungan pada pupuk

kimia. Selain itu, sistem budidaya akuaponik layak dikembangkan dalam menghadapi keterbatasan lahan, fluktuasi iklim, dan kebutuhan pangan sehat.

METODE

Program Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada bulan Mei – September 2025 di Bengkel Mimpi. Lahan pekarangan mitra yang mewakili kondisi lahan sempit di wilayah sasaran yaitu Bengkel Mimpi, Kepanjen, Malang, Jawa Timur. Peserta terdiri atas anggota kelompok tani dan warga sekitar sebanyak 5-10 orang yang terlibat dalam tahap sosialisasi, pelatihan, implementasi, hingga pendampingan sampai panen. Kegiatan pengabdian dilaksanakan dengan memperkenalkan sistem budidaya akuaponik padi-lele kepada masyarakat melalui tahapan sosialisasi, pelatihan, implementasi instalasi, dan pendampingan.

Persiapan Bahan dan Alat Pelatihan

Bahan yang digunakan meliputi pipa paralon berdiameter 4–6 inchi, rangka besi atau kayu, kolam terpal, pompa air, selang penghubung, gelas plastik yang difungsikan sebagai netpot, kain flanel sebagai sumbu, ijuk, media tanam organik berupa sekam atau arang sekam dan pupuk organik padat, serta pupuk organik cair. Peralatan yang digunakan antara lain bor hole saw berdiameter 8–10 cm, gunting atau pisau, timbangan, dan alat ukur sederhana seperti TDS/EC meter. Varietas padi yang dipilih adalah IR 64 sedangkan ikan yang digunakan adalah lele (*Clarias* sp.) ukuran 5-7 gram/ekor.

Desain Sistem Akuaponik

Instalasi tanaman dibuat dari pipa paralon yang dilubangi dengan jarak 25×25 cm sebagai titik tanam. Diameter lubang berkisar 8–10 cm sesuai ukuran netpot, dengan kedalaman duduk netpot sekitar setengah hingga tiga perempat tinggi netpot. Netpot dibuat dari gelas plastik tinggi 12,5 cm dengan sekitar 12 lubang kecil di dasar dan kain flanel sebagai sumbu. Media tanam menggunakan sekam dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1 atau arang sekam dan bubuk organik dengan perbandingan 1:3. Cincin ijuk ditempatkan pada pinggir netpot untuk mencegah media larut terbawa air ([Gambar 1](#)).



Gambar 1. Desain kolam sistem akuaponik dengan budidaya ikan lele dan padi

Kolam ikan ditempatkan di bawah instalasi tanaman dan dihubungkan dengan pipa kecil untuk aliran masuk dan kembali sehingga membentuk sirkulasi tertutup. Pompa air digunakan untuk menjaga sirkulasi agar sumbu tetap basah. Kepadatan benih lele disesuaikan dengan kapasitas kolam, pada kegiatan ini digunakan 5.000 ekor per kolam dengan aerasi memadai.

Prosedur Pelatihan

Tahapan implementasi kegiatan yaitu pertama, sosialisasi dan perencanaan bersama mitra dilakukan untuk menentukan ukuran unit instalasi dan jadwal kerja ([Gambar 2](#)). Kedua, pembuatan instalasi meliputi perakitan rangka dan pipa, pelubangan titik tanam, pemasangan jalur aliran, serta uji coba kebocoran. Ketiga, penyiapan media dan netpot dilakukan dengan perakitan gelas plastik, pengisian media tanam, dan pemasangan sumbu. Keempat, penyiapan benih padi dapat dilakukan dengan cara langsung menanam dua benih per netpot atau dengan pindah tanam dari semai konvensional saat akar mencapai dasar netpot. Varietas dipilih sesuai kesesuaian lokasi. Kelima, penebaran benih lele dilakukan setelah aklimatisasi. Keenam, perlindungan tanaman menggunakan kelambu atau jaring serta penanaman refugia. Ketujuh, pemeliharaan meliputi pemberian pupuk organik cair setiap dua minggu, pemeliharaan ikan dengan pakan terukur dan grading, serta pemeriksaan aliran air, pompa, dan saluran secara rutin.

Pendampingan dilakukan setiap minggu sejak hari ke-0 penanaman dan penebaran benih hingga panen. Padi dipanen pada umur 80–120 hari setelah tanam, sedangkan panen ikan lele dapat dilakukan satu sampai dua kali dalam periode yang sama, tergantung ukuran target.

Indikator keberhasilan tanaman padi yaitu umur panen, hasil gabah. Sedangkan ikan meliputi kelangsungan hidup dan hasil panen.



Gambar 2. Dokumentasi sosialisasi program sistem akuaponik padi-lele

Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif-komparatif untuk melihat perbedaan antara formulasi media dan unit kegiatan. Seluruh kegiatan dilakukan dengan memperhatikan keamanan penggunaan listrik dan air serta stabilitas rangka instalasi. Pestisida kimia tidak digunakan karena berisiko bagi ikan, sehingga pengendalian hama dilakukan secara mekanis atau dengan refugia. Media tanam bekas dikelola melalui pengomposan, sedangkan air kolam yang sudah tua dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair untuk tanaman pekarangan. Analisis deskriptif-komparatif menyediakan kerangka yang kokoh untuk mengevaluasi variasi kinerja tanaman, kelangsungan hidup ikan, dan hasil ekonomi di berbagai komposisi media serta unit budidaya. (Fruscella, Kotzen, & Milliken, 2021). Strategi analitik ini memungkinkan para pemangku kepentingan menilai modifikasi mana yang menghasilkan produktivitas dan pendapatan terbaik sekaligus memfasilitasi identifikasi praktik unggulan dalam manajemen sistem (Gunawan, Sulianto, Wardana, & Damanhuri, 2025; Trisnawati, Fadilah, & Nurkomar, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indikator tanaman padi pada sistem akuaponik dengan varietas IR 64 menunjukkan kinerja yang cukup baik (Gambar 3). Pemilihan IR 64 karena tahan penyakit, produktivitas tinggi dan umur tanaman relatif genjah. Umur panen tercatat 80–90 hari setelah tanam, sama dengan umur panen pada sistem konvensional. Rata-rata tiap rumpun menghasilkan 10–12 anakan,

dengan jumlah bulir per malai 150–200 butir. Hasil panen gabah dari satu unit instalasi paralon berukuran 2 × 12 m mencapai sekitar 30 kg gabah kering panen atau setara 20 kg beras organik. Jika terdapat tujuh unit instalasi, maka total panen mencapai 210 kg gabah per siklus tanam. Dengan intensitas tanam empat kali dalam setahun, potensi produksi gabah mencapai 840 kg per tahun dari lahan pekarangan terbatas.



Gambar 3. Media tanam padi pada sistem akuaponik

Indikator keberhasilan pada ikan lele juga menunjukkan hasil yang baik (Tabel 1). Tebar awal 5.000 ekor benih yang ditebar dalam kolam terpal, tingkat kelangsungan hidup mencapai 85–90 persen, sehingga ikan yang dapat dipanen berkisar 4.200–4.500 ekor. Hasil panen lele mencapai sekitar 500 kg per siklus, dengan harga jual Rp 18.000 per kilogram. Total pendapatan kotor dari panen ikan mencapai Rp 9 juta, setelah dikurangi biaya pakan Rp 3,7 juta dan benih Rp 1 juta, keuntungan bersih yang diperoleh sebesar Rp 4,3 juta per siklus. Dengan siklus panen ikan yang lebih cepat dibandingkan padi, keuntungan dapat diperoleh lebih dari sekali dalam setahun.

Analisis deskriptif-komparatif menunjukkan bahwa media tanam dengan komposisi sekam:pupuk kandang (1:1) maupun arang sekam:bubuk organik (1:3) sama-sama mendukung pertumbuhan padi, namun media dengan proporsi organik lebih tinggi cenderung menghasilkan jumlah anakan lebih banyak dan gabah lebih berna. Tren pertumbuhan padi memperlihatkan peningkatan jumlah anakan secara konsisten hingga umur 45–50 hari, kemudian memasuki fase generatif. Sementara itu, pertumbuhan ikan lele menunjukkan kenaikan bobot rata-rata dari 5–7 gr pada saat tebar hingga 100–120 gr per ekor pada umur 2,5–3 bulan.

Sisi ekonomi, margin bersih dihitung dari hasil gabah dan lele dibandingkan biaya

variabel. Untuk satu unit instalasi, gabah yang dihasilkan setara Rp 340.000 (dengan harga beras Rp 17.000/kg), sementara keuntungan utama berasal dari hasil penjualan ikan lele. Hal ini menunjukkan bahwa padi lebih berperan sebagai penopang ketahanan pangan keluarga, sedangkan ikan lele memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan pendapatan rumah tangga.

Kendala yang ditemukan meliputi serangan hama burung, ulat, dan serangga. Antisipasi dilakukan dengan pemasangan jaring saat fase malai untuk mencegah burung, serta penanaman refugia untuk mengurangi populasi hama serangga. Pendekatan ini cukup efektif, tanpa penggunaan pestisida kimia yang berpotensi mencemari kolam dan membahayakan ikan.

Secara keseluruhan, hasil pengabdian ini membuktikan bahwa sistem akuaponik padi-lele mampu memberikan hasil nyata dengan umur panen 80–90 hari, rata-rata 10–12 anakan, 150–200 bulir per malai, hasil gabah 30 kg per unit, survival rate ikan 85–90 persen, hasil panen lele 500 kg per siklus, serta margin keuntungan bersih sekitar Rp 4,3 juta. Kombinasi hasil pangan dan keuntungan ekonomi ini menjadikan sistem akuaponik sebagai alternatif pertanian kreatif yang layak diterapkan di lahan terbatas dan adaptif terhadap perubahan iklim.

Kinerja sistem akuaponik, khususnya yang mengintegrasikan padi (*O. sativa*) dan lele (*Clarias* sp.), semakin mendapat perhatian karena potensinya meningkatkan hasil tanaman, kelangsungan hidup ikan, dan profitabilitas ekonomi dibanding praktik pertanian konvensional. Riset menunjukkan bahwa sistem akuaponik dapat melampaui metode tradisional pada sejumlah indikator kinerja utama. Misalnya, beberapa studi melaporkan bahwa ikan yang dipelihara dalam lingkungan akuaponik mencapai laju pertumbuhan yang secara signifikan lebih tinggi daripada sistem konvensional karena hubungan simbiosis yang menguntungkan populasi tanaman dan ikan (Modarelli et al., 2023; Oladimeji et al., 2020). Selain itu, padi yang dibudidayakan dalam kondisi hidroponik dilaporkan menghasilkan panen yang setara atau lebih tinggi daripada metode berbasis tanah, dengan hasil yang sering melampaui 13,6 ton per hektare pada pengaturan hidroponik yang dioptimalkan dengan baik (Bidin, Ahmad, Cleophas, Kamu, & Lum, 2022).

Aspek ekonomi dari sistem akuaponik juga menunjukkan perbandingan yang

menguntungkan terhadap praktik konvensional. Integrasi produksi ikan dan tanaman memungkinkan petani mendiversifikasi sumber pendapatan, sehingga menstabilkan profitabilitas rumah tangga di tengah fluktuasi pasar. Biaya masukan yang lebih rendah pada sistem akuaponik—karena memanfaatkan limbah ikan alih-alih pupuk kimia—lebih lanjut meningkatkan kelayakan finansialnya (Modarelli et al., 2023). Dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini, sistem akuaponik tidak hanya menjaga kelayakan budidaya tanaman, tetapi juga meningkatkan efisiensi pertumbuhan dan pengembalian ekonomi dibanding metode pertanian tradisional.

Namun, terdapat dua tantangan utama dalam penerapan sistem akuaponik. Pertama, pemeliharaan kualitas air sangat krusial, karena variasi pH dan konsentrasi nutrisi dapat berdampak negatif pada kesehatan ikan dan pertumbuhan tanaman. Studi menunjukkan bahwa mencapai dan mempertahankan parameter air yang optimal tetap menjadi salah satu kendala utama bagi praktisi akuaponik (Yang & Kim, 2020; Zantanta, Kambizi, Etsassala, & Nchu, 2022). Selain itu, pengelolaan komunitas mikroba dalam sistem sangat penting karena komunitas tersebut berkontribusi pada ketersediaan nutrisi. Ketidakseimbangan populasi mikroba dapat menyebabkan inefisiensi dalam siklus hara dan menurunkan produktivitas keseluruhan (Aslanidou et al., 2023; Heise, Müller, Probst, & Meckenstock, 2021).

Strategi pengelolaan non-kimia terbukti efektif mengatasi tantangan ini dengan mempromosikan ekosistem yang seimbang dalam akuaponik. Misalnya, integrasi mikroorganisme menguntungkan dapat meningkatkan penyerapan hara oleh tanaman tanpa bergantung pada pupuk sintetis, sehingga menjaga keberlanjutan (Abbasi, Martínez, & Ahmad, 2022). Selain itu, pengendalian hayati hama—seperti introduksi predator alami untuk serangga merugikan—dapat secara signifikan menurunkan populasi hama tanpa menggunakan pestisida kimia yang dapat mengganggu keseimbangan halus ekosistem akuaponik (Coelho Emerenciano et al., 2025; Nissen, Casciano, & Gianotti, 2021).

Tabel 1. Hasil penerapan sistem akuaponik di Bengkel Mimpi

Komoditas	Jenis Indikator	Indikator	Nilai / Parameter	Keterangan / Peran	
Padi IR 64	Teknis	Umur panen	80–90 hari setelah tanam	Setara dengan budidaya konvensional	
		Anakan per rumpun	10–12 anakan	Fase vegetatif hingga ± 45 –50 hari selesai tanam	
		Bulir per malai	150–200 bulir	Menggambarkan kerapatan gabah	
		Hasil gabah	± 30 kg gabah kering per unit	Satu unit sistem akuaponik	
		Hasil setara beras per unit	± 20 kg beras organik per unit	Konversi gabah ke beras	
		Total gabah per siklus	± 210 kg gabah	Tujuh unit instalasi akuaponik	
		Potensi gabah per tahun	± 840 kg/tahun (4 siklus tanam)	Lahan pekarangan terbatas	
Lele	Ekonomi	Nilai setara beras per unit	\pm Rp 340.000 (20 kg \times Rp 17.000/kg)	Kontribusi pada ketahanan pangan keluarga	
	Teknis	Tebar awal	5.000 ekor (5–7 g/ekor)	Benih dalam kolam terpal	
Lele	Teknis	Tingkat kelangsungan hidup (SR)	85–90%	± 4.200 –4.500 ekor dipanen	
		Bobot rata-rata saat panen	100–120 g/ekor pada umur 2,5–3 bulan	Siklus pemeliharaan lebih cepat dari padi	
		Produksi per siklus	± 500 kg	Total biomassa panen	
		Ekonomi	Harga jual	Rp 18.000/kg	Harga di tingkat pembudidaya
			Pendapatan kotor per siklus	\pm Rp 9.000.000	500 kg \times Rp 18.000/kg
			Biaya pakan	\pm Rp 3.700.000	Biaya variabel utama
			Biaya benih	\pm Rp 1.000.000	Biaya awal tebar
Keuntungan bersih per siklus	\pm Rp 4.300.000	Sumber utama margin ekonomi			

KESIMPULAN

Penerapan sistem akuaponik yaitu budidaya ikan lele dengan padi di Bengkel Mimpi menunjukkan hasil yang baik ditandai dengan menghasilkan 30 kg gabah per unit dan budidaya lele dengan SR 85-90% menghasilkan 500kg/siklus. Efektivitas media sekam:pupuk kandang (1:1) maupun arang sekam:bubuk organik (1:3) menunjukkan hasil yang baik dengan proporsi organik lebih tinggi cenderung meningkatkan anakan dan keberhasilan gabah sehingga sistem ini layak direplikasi pada lahan

terbatas sebagai strategi ketahanan pangan rumah tangga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya yang telah memberikan pendanaan dan Bengkel Mimpi yang telah bergabung dalam menjalankan program pengabdian di Kepanjen, Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, R., Martínez, P., & Ahmad, R. (2022). An Ontology Model to Represent Aquaponics 4.0 System's Knowledge. *Information Processing in Agriculture*. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2021.12.001>
- Aslanidou, M., Elvanidi, A., Mourantian, A., Levizou, E., Mente, E., & Katsoulas, N. (2023). Nutrients Use Efficiency in Coupled and Decoupled Aquaponic Systems. *Horticulturae*. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9101077>
- Asnawi, R., Arief, R. W., Slameto, S., Tambunan, R. D., Martias, Mejaya, M. J., & Fitriani, F. (2021). Increasing Rice (*Oryza Sativa* L.) Productivity and Farmer's Income Through the Implementation of Modified Double Rows Planting System. *Annual Research & Review in Biology*. <https://doi.org/10.9734/arrb/2021/v36i830409>
- Barus, H., Muhardi, & Samsu, S. (2023). Catfish Population and Organic Media Composition Affect Rice Growth and Yield in Aquaculture-Hydroponic Systems. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1253/1/012033>
- Bidin, K., Ahmad, A. H., Cleophas, F., Kamu, A., & Lum, M. S. (2022). Vegetative-Phase Growth Performance of Rice (*Oryza Sativa* L.) Cultivated Using Hydroponic System. *Journal of Physics Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2314/1/012011>
- Coelho Emerenciano, M. G., Slinger, J., Koster, G., Aland, J., Lima, P. C., Arsic, M., & O'Sullivan, C. A. (2025). Mineral Supplementation in Jade Perch (*Scortum Barcoo*) Aquaponics With Lettuce: A Comparison With Hydroponics and RAS. *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani15030317>
- Fruscella, L., Kotzen, B., & Milliken, S. (2021). Organic Aquaponics in the European Union: Towards Sustainable Farming Practices in the Framework of the New EU Regulation. *Reviews in Aquaculture*. <https://doi.org/10.1111/raq.12539>
- Gunawan, F. K., Sulianto, A. A., Wardana, F. C., & Damanhuri, D. (2025). Hydroganic and Mina Padi Innovation: An Economic and Land Efficiency Study. *Soca Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*. <https://doi.org/10.24843/soca.2024.v18.i03.p03>
- Heise, J., Müller, H., Probst, A. J., & Meckenstock, R. U. (2021). Ammonium Removal in Aquaponics Indicates Participation of Comammox Nitrospira. *Current Microbiology*. <https://doi.org/10.1007/s00284-021-02358-3>
- Modarelli, G. C., Vanacore, L., Roupheal, Y., Langellotti, A. L., Masi, P., Pascale, S. De, & Cirillo, C. (2023). Hydroponic and Aquaponic Floating Raft Systems Elicit Differential Growth and Quality Responses to Consecutive Cuts of Basil Crop. *Plants*. <https://doi.org/10.3390/plants12061355>
- Mujiyo, M., Irianto, H., Riptanti, E. W., & Qonita, A. (2022). Floating Rice Cultivation: A Solution to Reduce Crop Failure in Flood-Prone Areas. *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology*. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.12.3.14665>
- Nissen, L., Casciano, F., & Gianotti, A. (2021). Plant Volatiles of Lettuce and Chicory Cultivated in Aquaponics Are Associated to Their Microbial Community. *Microorganisms*. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9030580>
- Oladimeji, S. A., Okomoda, V. T., Olufeagba, S. O., Solomon, S. G., Abol-Munafi, A. B., Alabi, K. I., ... Hassan, A. (2020). Aquaponics Production of Catfish and Pumpkin: Comparison With Conventional Production Systems. *Food Science & Nutrition*. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1512>
- Ramadhani, M. F., Prihatiningrum, A. E., & Abror, M. (2023). Optimization of Mustard Pakcoy Growth: The Influence of Media Composition and Coconut Water Concentration. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1242/1/012004>
- Trisnawati, D. W., Fadilah, M., & Nurkomar, I. (2022). Diversity and Composition of Arthropods Natural Enemies in Integrated Rice Fish Farming System (Minna Padi) and Its Functions in Agroecosystems. *Iop Conference Series Earth and*

- Environmental Science*.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/985/1/012047>
- Witjaksono, J., Indrasti, R., Bungati, B., Markus Rawung, J. B., Tan, S. S., Gaffar, A., ... Amin, A. (2023). Introducing Technology of Planting Methods to Increase Rice Production for Sustainable Farmers' Income. *F1000research*.
<https://doi.org/10.12688/f1000research.128766.1>
- Yang, T., & Kim, H. (2020). Characterizing Nutrient Composition and Concentration in Tomato-, Basil-, and Lettuce-Based Aquaponic and Hydroponic Systems. *Water*.
<https://doi.org/10.3390/w12051259>
- Zantanta, N., Kambizi, L., Etsassala, N. G. E. R., & Nchu, F. (2022). Comparing Crop Yield, Secondary Metabolite Contents, and Antifungal Activity of Extracts of *Helichrysum Odoratissimum* Cultivated in Aquaponic, Hydroponic, and Field Systems. *Plants*.
<https://doi.org/10.3390/plants11202696>