

Implementasi Akuaponik Terpadu: Drip System, Deep Water Culture dan Nutrient Film Technique di Merjosari Kota Malang

A.S. Dwi Saptati Nur Hidayati^{1*}, Bambang Ismuyanto², Moh. Sholichin³,
Mar'atul Fauziyah⁴

^{1,2,3,4}Universitas Brawijaya

*Corresponding author, e-mail: say2as@ub.ac.id.

Abstrak

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mengoptimalkan produktivitas lahan dan mengatasi rendahnya tingkat keberhasilan panen serta rendahnya kualitas air kolam ikan pada pengelolaan kebun Tanaman Obat Keluarga (Toga), Sayur dan kolam ikan di Kelurahan Merjosari, Kota Malang. Strategi yang diterapkan yaitu sistem akuaponik bersirkulasi tertutup (*closed loop*) mengintegrasikan tiga model yaitu *Drip System*, *Deep Water Culture (DWC)* dan *Nutrient Film Technique (NFT)*. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian ini terdiri dari tahap observasi-koordinasi, perancangan dan implementasi sistem akuaponik, serta evaluasi dan analisis. Secara teknis, penerapan rekayasa sirkulasi air dan alih fungsi kolam lama sebagai biofilter dapat memperbaiki dan meningkatkan kualitas air kolam. Efektivitas teknis sistem ini telah terbukti secara empiris melalui keberhasilan panen yang meningkat dari $\pm 50\%$ menjadi $\pm 90\%$ dari bibit yang ditanam dan efisiensi biaya pupuk hingga 100% karena pemanfaatan nutrisi dari limbah ikan. Proses biofiltrasi dan nitrifikasi pada sistem ini berlangsung dengan baik yang terkonfirmasi melalui indikator biologis yaitu pertumbuhan enceng gondok dan melati air yang sangat subur. Keberhasilan secara teknis ini berbanding lurus dengan respon dan penilaian yang baik dari mitra, dibuktikan dengan hasil kuesioner dan pencapaian Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) berada pada kategori sangat baik dengan nilai 3,86 atau 96,49 (mutu A). Kegiatan pengabdian ini mampu meningkatkan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan kebun Toga, sayur dan kolam ikan secara terintegrasi dan berkelanjutan melalui sistem akuaponik. Pendampingan berkelanjutan yang dilakukan tim pengabdian akan dapat menjamin keberlanjutan program dan potensi replikasinya di wilayah lain.

Kata Kunci: Akuaponi; Drip System; Deep Water Culture; Kolam ikan; Nutrient Film Technique.

Abstract

This community service program aims to optimize land productivity and address the low harvest success rate as well as the poor water quality in the management of Family Medicinal Plants gardens, vegetables, and fish ponds in Merjosari, Malang City. The applied strategy was a closed-loop aquaponic system integrating three models simultaneously: *Drip System*, *Deep Water Culture (DWC)*, and *Nutrient Film Technique (NFT)*. The implementation method consisted of observation-coordination, design and implementation of the aquaponic system, along with evaluation and analysis. Technically, the application of water circulation engineering and the repurposing of the old pond as a biofilter significantly improved pond water quality. The technical effectiveness of this system has been empirically proven through a harvest success rate that increased from $\pm 50\%$ to $\pm 90\%$ of the planted seedlings, as well as a 100% fertilizer cost efficiency due to utilization of nutrients from fish waste. The biofiltration and nitrification processes function optimally, confirmed by biological indicators, namely the highly fertile growth of water hyacinth and water jasmine. This technical success correlated directly with the positive response from the partners, evidenced by the questionnaire results and the achievement of the community satisfaction index in the excellent category with the score of 3.86 or 96.49 (Grade A). This community service program successfully enhanced the community's capacity in managing Family Medicinal Plants gardens, vegetables, and fish ponds in an integrated and sustainable manner through the aquaponic system. Continuous mentoring conducted by the community service team will ensure the program's sustainability and its replication potential in other areas.

Keywords: Aquaponics; Drip System; Deep Water Culture; Fishpond; Nutrient Film Technique.

How to Cite: Hidayati, A. D. S. N. et al. (2026). Implementasi Akuaponik Terpadu: Drip System, Deep Water Culture dan Nutrient Film Technique di Merjosari Kota Malang. *Abdi: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 8(1), 70-78.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Share-Alike 4.0 International License. If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. ©2026 by author.

Pendahuluan

Kelurahan Merjosari, Kota Malang, memiliki area yang sangat luas yang berpotensi sebagai lahan produktif, namun pemanfaatannya belum sepenuhnya optimal. Sebagai tindak lanjut dari program inisiasi lahan tahun 2023, tim pengabdian telah memfasilitasi transformasi lahan di wilayah RT 18 RW XI menjadi kebun Tanaman Obat Keluarga (Toga) dan sayur (Hidayati et al., 2025). Pada lokasi yang sama, mitra juga mengelola 1 (satu) unit kolam ikan berkapasitas 3 m³ yang masih dioperasikan secara statis tanpa sistem sirkulasi air dan filtrasi. Berdasarkan evaluasi pasca program tahun sebelumnya, ditemukan kesenjangan antara capaian dan target optimalisasi lahan. Pengelolaan kebun Toga, sayur dan kolam ikan yang berjalan secara terpisah (parsial), belum memberikan hasil panen yang memuaskan. Kondisi riil di lapang menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan panen hanya mencapai sekitar 50% dari total bibit yang ditanam. Tingginya tingkat kegagalan panen ini disebabkan oleh sistem pemeliharaan konvensional yang sangat bergantung pada ketersediaan waktu luang warga. Akibatnya, tanaman sering mengalami kekeringan dan pertumbuhan yang tidak subur karena inkonsistensi pemberian air dan pupuk. Sedangkan kelemahan dari air kolam ikan statis akan memicu akumulasi sisa pakan dan feses yang menyebabkan tingginya kadar amonia yang diindikasikan adanya bau yang tidak sedap dan muncul buih di permukaan. Banyaknya sisa pakan dan feses ikan juga menyebabkan air menjadi sangat keruh dan kotor yang mengindikasikan tingginya padatan dalam kolam.

Sebagai tindak lanjut dalam mengatasi permasalahan tersebut, maka diperlukan perubahan strategi dari sistem budidaya Toga, sayur dan kolam ikan terpisah menjadi sistem yang terintegrasi melalui metode akuaponik. Akuaponik merupakan salah satu metode yang dapat diimplementasikan sebagai alternatif solusi untuk permasalahan yang saat ini dihadapi oleh mitra. Pada prinsipnya akuaponik hampir sama dengan hidroponik. Hidroponik merupakan sistem budidaya tanaman yang menggantikan fungsi media tanah dengan mengalirkan nutrisi secara terkontrol untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman (Leonard et al., 2021). Sedangkan akuaponik merupakan sistem budidaya terintegrasi yang mengkombinasikan antara sistem budidaya ikan dengan hidroponik untuk tanaman dengan mengadopsi sistem ekologi hubungan simbiosis mutualisme antara ikan dan tanaman (Alpandi & Hanova, 2023; Sastro, 2019). Sistem akuaponik memanfaatkan limbah nutrisi dari budidaya ikan sebagai sumber hara alami bagi tanaman, menggantikan kebutuhan akan nutrisi AB mix konvensional yang biasanya digunakan pada sistem hidroponik (Wibowo, 2021). Berdasarkan hal ini maka jelas bahwa perbedaan mendasar pada hidroponik atau akuaponik adalah terletak pada sumber nutrisi yang digunakan untuk tanaman (Leonard et al., 2021).

Sistem akuaponik dapat meningkatkan kualitas air bagi pertumbuhan ikan dengan menurunkan kadar amonia yang berasal dari feses atau sisa makanan ikan (Emilia et al., 2014). Hal ini terjadi karena tanaman yang terlibat pada sistem akuaponik akan menyerap amonia melalui jaringan akar. Amonia tersebut akan dioksidasi menjadi nitrit dengan melibatkan Nitrosomonas, yang selanjutnya Nitrobacter akan mengubah nitrit menjadi nitrat. Konversi biokimia yang berlangsung tersebut tidak hanya menyediakan nutrisi bagi tanaman tetapi juga menciptakan lingkungan perairan yang lebih optimal bagi budidaya ikan (Shobihah et al., 2022).

Kebaruan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dibandingkan dengan kegiatan sebelumnya adalah terletak pada implementasi sistem akuaponik yang mengintegrasikan 3 (tiga) model yaitu *Drip System*, *Deep Water Culture (DWC)* dan *Nutrient Film Technique (NFT)*. Berbeda dengan capaian kegiatan sebelumnya yang masih bersifat tradisional dan parsial, kegiatan ini menciptakan ekosistem sirkular (*closed-loop*) yang dirancang untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi ruang serta air. Pada sistem ini ketiga model akuaponik dikolaborasi sesuai dengan fungsi masing-masing guna memastikan bahwa siklus distribusi air dan nutrisi alami dapat berjalan optimal dari kolam ikan ke tanaman.

Pada *Drip System* (irigasi tetes), air akan mengalir secara terkontrol melalui lubang penetes dengan laju aliran yang teratur, membasahi zona perakaran tanaman secara bertahap (Nambela et al., 2021). Desain lubang tetes diatur secara presisi untuk memastikan distribusi air yang memadai pada area tumbuh tanaman. Prinsip dasar sistem ini adalah optimalisasi penggunaan air melalui aplikasi langsung ke zona perakaran, sehingga meminimalkan kehilangan air akibat proses evaporasi pada kondisi suhu lingkungan yang tinggi (Sumarna, 1998; Witman, 2021), seperti perkolasi, evaporasi dan aliran permukaan, sehingga memadai

untuk diterapkan di daerah pertanian yang mempunyai sumber air yang terbatas (Fakhrhah et al., 2022). Penggunaan *Drip System* berbasis air kolam ikan ini tidak hanya menghemat air dengan menyalurkan langsung ke akar tanaman (Udiana et al., 2014), tetapi juga memanfaatkan air kolam ikan yang kaya akan nutrisi sebagai sumber irigasi. Nutrisi alami dari kotoran ikan, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, sangat bermanfaat bagi kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Selain manfaat langsung bagi tanaman, *Drip System* juga mendukung keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi limbah air dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam.

Deep Water Culture (DWC) atau *floating raft system* atau metode reservoir, merupakan teknik hidroponik dimana perakaran tanaman terendam secara kontinu dalam larutan nutrisi. Pada aplikasinya, sistem ini dapat menggunakan reservoir besar dengan pelampung/bahan apung yang berfungsi sebagai penyangga tanaman (Tallei et al., 2017). Salah satu bahan apung yang dapat digunakan pada sistem *DWC* adalah *styrofoam* (Kurniawan & Lestari, 2020). Mekanisme sirkulasi nutrisi pada sistem ini dapat dioperasikan secara manual melalui prinsip gravitasi, sehingga tidak memerlukan energi listrik yang kontinu (Vega et al., 2022).

Pada sistem *Nutrient Film Technique (NFT)*, akar tanaman akan terpapar secara kontinu dengan aliran laminar larutan nutrisi yang membentuk lapisan tipis. Karakteristik unik sistem ini memungkinkan aerasi akar optimal karena hanya bagian ujung akar yang terendam nutrisi, dan sebagian besar jaringan akar terekspos udara. Kondisi ini meningkatkan ketersediaan oksigen atmosfer dibanding sistem hidroponik konvensional, sehingga mempercepat laju pertumbuhan tanaman (Tallei et al., 2017). Pada sistem ini, larutan nutrisi yang mengalir melewati zona perakaran tanaman, kemudian kembali ke tangki penampungan untuk didaur ulang dalam sistem tertutup (Halauddin et al., 2018).

Penerapan sistem integrasi yang kompleks ini tentunya memerlukan pemahaman dan keterampilan baru yang belum diketahui oleh warga. Oleh karena itu, pengabdian ini tidak hanya berfokus pada pembangunan fisik instalasi akuaponik (*Drip system*, *DWC* dan *NFT*) berbasis kolam ikan, tetapi juga pada program edukasi dan pendampingan teknis. Melalui kegiatan pengabdian ini, diharapkan produktivitas panen toga, sayur dan ikan dapat meningkat secara signifikan melalui sumber daya, sekaligus membangun kesadaran warga tentang pentingnya mengelola kebun Toga dan sayur secara mandiri dan berkelanjutan.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan pada bulan Juli-November 2024 di Wilayah Kelurahan Merjosari Kota Malang yang merupakan keberlanjutan dari kegiatan pengabdian yang telah dilaksanakan tim Pengabdian kepada Masyarakat pada tahun sebelumnya (Hidayati et al., 2025). Khalayak sasaran pada kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini berjumlah 20 orang yang terdiri dari pengurus dan warga RT 18 RW XI Kelurahan Merjosari Kota Malang yang sangat terkait dengan kegiatan ini dalam hal perijinan dan pengelolaan kebun Toga, sayur dan kolam ikan.

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan melalui tahap observasi-koordinasi, perancangan dan implementasi sistem akuaponik: *Drip System*, *Deep Water Culture (DWC)* dan *Nutrient Film Technique (NFT)*, serta evaluasi dan analisis. Tahap awal kegiatan diawali dengan observasi untuk mengamati kondisi nyata di lapang sehingga dapat memetakan permasalahan yang dihadapi mitra (Romdona et al., 2025). Kegiatan ini melibatkan seluruh anggota tim Pengabdian dan perwakilan mitra untuk mengidentifikasi kebutuhan serta merumuskan alternatif solusi. Hasil observasi menjadi dasar penyusunan rencana kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat agar tepat sasaran dan memberikan manfaat optimal.

Berdasarkan hasil observasi dan diskusi bersama mitra, maka tim merancang sistem akuaponik: *Drip System*, *DWC* dan *NFT* yang disesuaikan dengan kondisi kebun Toga dan sayur milik mitra. Perencanaan mencakup pemilihan bahan, desain instalasi, serta penjadwalan pengerjaan untuk memastikan sistem dapat berfungsi secara efisien. Pemilihan sistem akuaponik ini didasarkan pada kemampuannya dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air. Tahap selanjutnya adalah pelaksanaan instalasi sistem akuaponik dengan model *Drip System*, *DWC* dan *NFT* di kebun toga dan sayur. Kegiatan ini dilakukan secara partisipatif bersama mitra untuk memastikan pemahaman dan keterlibatan aktif dalam pemeliharaan sistem ini.

Evaluasi keberhasilan program tidak hanya diukur melalui aspek kepuasan mitra tetapi juga parameter teknis fungsional dan biomonitoring di lapang. Kualitas air dievaluasi melalui fisik dan biologis yang meliputi kejernihan air kolam, eliminasi bau tidak sedap, serta ketiadaan buih pada permukaan kolam sebagai indikator proses nitrifikasi berjalan dengan baik dan rendahnya konsentrasi amonia. Selain itu, tanaman Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Melati Air (*Echinodorus palifolius*) digunakan sebagai indikator keberhasilan penyerapan nutrisi dalam sistem sirkulasi sebelum air kembali ke habitat ikan. Evaluasi juga dilakukan terhadap pertumbuhan tanaman (kangkung dan cabai) melalui perhitungan tingkat

keberhasilan panen dibandingkan dengan jumlah bibit yang ditanam serta pengamatan kualitatif terhadap vitalitas fisik tanaman yaitu kesegaran tanaman.

Monitoring dan evaluasi senantiasa dilaksanakan selama dan setelah kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat berlangsung melalui komunikasi rutin, koordinasi, serta penyebaran kuesioner untuk memperoleh umpan balik. Hal ini bertujuan mengidentifikasi ketidaksesuaian dengan rencana awal sehingga dapat segera ditindaklanjuti demi peningkatan kualitas dan keberhasilan program. Selain itu, hasil evaluasi menjadi acuan perencanaan keberlanjutan kegiatan pada tahun berikutnya. Pasca kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat, tim tetap memberikan pendampingan kepada mitra agar manfaat yang telah dicapai dapat berkelanjutan secara mandiri. Tingkat kepuasan mitra terhadap kegiatan pengabdian ini yang diukur dengan indikator Indeks Kepuasan Masyarakat (Hidayati et al., 2025).

Hasil dan Pembahasan

Observasi dan Koordinasi

Pelaksanaan pengabdian diawali dengan observasi lapang dan koordinasi bersama mitra (pengurus RT 18 RW XI Kelurahan Merjosari Kota Malang) untuk memetakan kondisi eksisting (Gambar 1). Berdasarkan observasi pada kebun toga, sayur dan kolam ikan berkapasitas 3 m³ (1 unit) dan koordinasi dengan mitra, ditemukan kendala pada pengelolaan kebun Toga dan sayur, serta kolam ikan, yaitu rendahnya hasil panen toga, sayur maupun ikan (50% bibit yang berhasil hidup/dipanen). Kolam ikan yang dioperasikan secara statis menyebabkan pemeliharaan ikan lele tidak optimal. Hal ini ditandai dengan kondisi air kolam yang sangat keruh, bau yang tidak sedap, terdapat buih tebal di permukaan air serta tingginya tingkat kematian ikan (50%). Penyebab kondisi kolam tersebut disebabkan karena pada kolam ikan tidak terdapat sistem filtrasi sehingga terjadi penumpukan amonia.



Gambar 1. Koordinasi awal dengan dengan Mitra

Berdasarkan hasil observasi dan analisis permasalahan mitra serta dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan dan respon mitra yang positif, maka tim Pengabdian Kepada Masyarakat merasa perlu untuk mengambil langkah lebih lanjut dengan mengoptimalkan potensi yang dimiliki mitra agar manfaatnya semakin baik dan meluas.

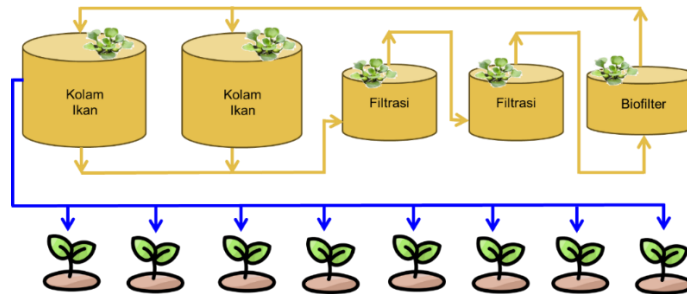
Perancangan dan Implementasi Sistem Akuaponik Terpadu (*Drip System, DWC, NFT*)

Berbeda dengan pengelolaan tahun sebelumnya, pengelolaan kebun dan kolam ikan pada tahun ini dilakukan dengan menerapkan sistem sirkulasi tertutup (*closed-loop*). Langkah teknis awal yang dilakukan adalah restrukturisasi tata letak dan peningkatan jumlah dan kapasitas kolam ikan, yaitu dari 1 (satu) unit berkapasitas 3 m³ menjadi 2 (dua) unit berkapasitas masing-masing 7 m³ (Gambar 2.). Kolam lama berkapasitas 3 m³ dialihfungsikan secara spesifik sebagai kolam filtrasi biologis (biofilter), sedangkan kolam ikan yang baru spesifik digunakan sebagai kolam utama budidaya ikan nila.



Gambar 2. Restrukturisasi tata letak dan peningkatan jumlah-kapasitas kolam ikan

Langkah teknis berikutnya adalah melakukan pemasangan instalasi *Drip System*, *DWC* dan *NFT*. *Drip System* (irigasi tetes) diimplementasikan untuk tanaman cabai. Perlengkapan yang terkait dengan *Drip System* diantaranya adalah emitor (penetes), pipa lateral, pipa *manifold*, katup dan *valve*. Instalasi ini dirancang secara efisien karena tidak menggunakan pompa tetapi menggunakan prinsip gravitasi. Hal ini dikarenakan posisi kolam berada lebih tinggi dari posisi tanaman cabai, sehingga air nutrisi dapat mengalir dengan memanfaatkan gaya gravitasi melalui selang yang dilengkapi dengan katup dan menetes melalui emitor (Azhari et al., 2023; Bunganaen et al., 2021; Suri & Isnayati, 2022). Desain dan proses pemasangan *Drip System* menggunakan air kolam ikan masing-masing ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Desain Drip System menggunakan Air Kolam Ikan



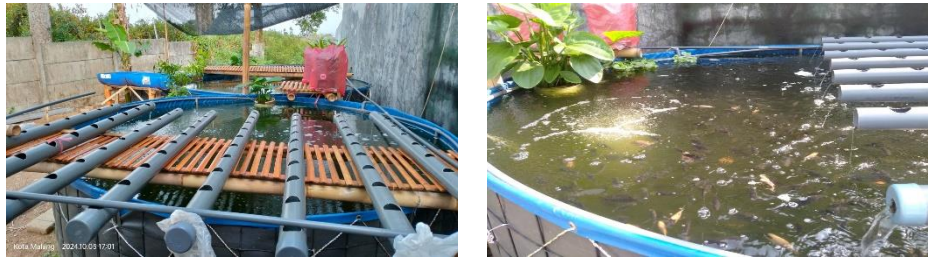
Gambar 4. Proses Instalasi Drip System

Sistem *Deep Water Culture (DWC)* yang diaplikasikan untuk budidaya tanaman kangkung menggunakan *styrofoam* sebagai rakit apung dan geomembran sebagai lapisan kedap air (Gambar 5). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kangkung dapat tumbuh optimal, ditandai dengan pertumbuhan daun yang lebat dan akar yang berkembang baik dalam larutan nutrisi. Keberadaan ikan Guppy (*Poecilia reticulata*) terbukti efektif mengendalikan populasi jentik nyamuk tanpa mengganggu kualitas air, sehingga sistem ini sekaligus berkontribusi dalam pencegahan penyakit yang berasal dari nyamuk. Penggunaan pompa sirkulasi dan aerator juga dilakukan untuk menjaga kadar oksigen terlarut tetap stabil, serta mendukung pertumbuhan tanaman dan kelangsungan hidup ikan.



Gambar 5. Implementasi Deep Water Culture (DWC)

Sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) diimplementasikan menggunakan pipa PVC berlubang untuk menempatkan gelas plastik berisi media tanam berupa kain flanel. Pipa PVC diposisikan dengan kemiringan sekitar 5° agar air kolam mengalir secara terus menerus membentuk lapisan tipis yang membasahi akar kangkung, sehingga memastikan ketersediaan oksigen dan nutrisi secara konstan. Implementasi akuaponik NFT ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Implementasi Nutrient Film Technique (NFT)

Evaluasi dan Analisis Peningkatan Produktivitas serta Efisiensi

Hasil evaluasi menunjukkan keberhasilan pencapaian tujuan utama berupa terintegrasinya sistem pengelolaan kebun toga dan sayur dengan kolam ikan melalui penerapan tiga model *Drip System*, *DWC* dan *NFT* yang berfungsi secara terpadu (Gambar 7). Efektivitas penerapan tiga model akuaponik dibuktikan dengan melakukan evaluasi komparatif antara kondisi sebelum dan setelah kegiatan pengabdian, sebagaimana ditunjukkan ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 7. Hasil Implementasi Akuaponik (Drip system, DWC dan NFT)

Tabel 1. Hasil Evaluasi Komparatif Kondisi Sebelum dan Setelah Kegiatan Pengabdian

No	Parameter Evaluasi	Kondisi	
		Sebelum pengabdian	Setelah pengabdian
1	Kapasitas dan fungsi kolam ikan	3 m ³ (1 unit), tanpa filter dan tidak ada sirkulasi air (statis)	7 m ³ (2 unit), terdapat filter biologis (biofilter) dan terjadi sirkulasi air
2	Tingkat keberhasilan panen	±50% dari bibit yang ditanam	±90% dari bibit yang ditanam
3	Tingkat kematian ikan	±50%	±15%
4	Kualitas fisik air	Keruh, berbau tidak sedap dan berbuih	Jernih, tidak berbau dan tidak ada buih
5	Indikator biologis air	Terjadi akumulasi sisa pakan/feses ikan	Biofiltrasi bekerja dengan baik (tanaman enceng gondok dan melati air tumbuh dengan sangat subur/lebat)
6	Biaya pembelian pupuk	Ada anggaran khusus mitra untuk pembelian pupuk	Tidak perlu biaya pembelian pupuk karena tersedia dari kolam ikan (efisiensi 100%)

Berdasarkan hasil evaluasi komparatif sebagaimana tersaji pada Tabel 1., maka terlihat bahwa implementasi akuaponik yang mengintegrasikan tiga model (*Drip system*, *DWC* dan *NFT*) menghasilkan efisiensi. Peningkatan kapasitas air kolam dari 3 m³ (1 unit) menjadi 7 m³ (2 unit) memberikan ruang hidup yang lebih baik untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan. Sistem sirkulasi juga memberikan dampak yang lebih baik dibandingkan dengan sistem statis (tanpa sirkulasi). Hal ini dapat dibuktikan dari kualitas fisik air dan indikator biologis yang menunjukkan perbaikan yang sangat baik. Indikator biologis ditunjukkan dengan pertumbuhan tanaman enceng gondok dan melati air yang sangat lebat dan subur. Kesuburan kedua tanaman ini merupakan bukti empiris bahwa proses bio-filtrasi dan nitrifikasi berlangsung dengan baik, dimana amonia yang ditimbulkan dari feses ikan maupun sisa pakan dapat direduksi dan diubah menjadi nitrat dan fosfor yang diserap oleh tanaman, sehingga air menjadi jernih, tidak berbau dan tidak ada buih. Kondisi ini tentunya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan nila di dalam kolam, sehingga tingkat kematian ikan mengalami penurunan dari $\pm 50\%$ menjadi $\pm 15\%$. Dari sisi efisiensi biaya pembelian pupuk, implementasi sistem ini dapat menghemat (efisiensi) biaya pembelian pupuk hingga 100% karena kebutuhan hara atau nutrisi tanaman telah dipenuhi secara mandiri dari air kolam ikan. Hal ini menunjukkan kesesuaian bahwa jika dibandingkan sistem irigasi manual, *Drip System* berdampak pada penghematan biaya yang akan berpengaruh pada keseluruhan biaya operasional budidaya tanaman (Widiastuti & Wijayanto, 2018).

Dari segi produktivitas tanaman, tingkat keberhasilan panen mengalami peningkatan dari $\pm 50\%$ menjadi $\pm 90\%$ dari bibit yang ditanam. Kangkung pada sistem *DWC* dan *NFT* dapat mulai dipanen sekitar 3-4 pekan dari masa tanam, sedangkan tanaman cabai rawit pada *Drip System* dapat mulai dipanen oleh warga 2 bulan sejak ditanam. Tantangan yang dihadapi pada penanaman kangkung menggunakan sistem akuaponik ini adalah hama ulat, sehingga menyebabkan rusaknya beberapa bagian dari daun kangkung. Jenis *Spodoptera sp.* dan *Plutella sp.* merupakan contoh hama pada tanaman sayuran yang menyebabkan kerusakan daun hingga 12,5%. Serangga ini memakan jaringan daun, mengurangi kemampuan fotosintesis tanaman, dan menurunkan produktivitas (Wati et al., 2021). Meskipun demikian, secara keseluruhan biomassa dan kelangsungan hidup tanaman telah melampaui capaian tahun sebelumnya, karena ketersediaan air dan nutrisi yang kontinu tanpa bergantung pada penyiraman manual oleh warga yang kurang konsisten.

Pada akhir masa pengabdian, dilaksanakan kegiatan sosialisasi dan serah terima hasil pengabdian berupa Kolam Ikan Nila yang mengimplementasikan sistem akuaponik terpadu *Drip System*, *DWC* dan *NFT*, untuk tanaman Toga dan sayur kepada mitra (Gambar 8). Kegiatan ini dihadiri oleh Ketua dan sekretaris RW, ketua dan pengurus serta ibu-ibu PKK. Pada kegiatan ini juga disampaikan pentingnya implementasi sistem akuaponik terhadap pengelolaan kebun Toga dan sayur.



Gambar 8. Sosialisasi dan Serah Terima Hasil Pengabdian kepada Mitra

Sebagai bentuk evaluasi dan keberlanjutan kegiatan, tim Pengabdian kepada Masyarakat membagikan kuesioner kepada mitra untuk diisi sesuai dengan pendapat masing-masing. Kuesioner ini dibuat untuk mengetahui tingkat kepuasan terhadap pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat, yang selanjutnya hasil tersebut menjadi bahan evaluasi serta perbaikan. Rekapitulasi hasil kuesioner kepuasan sebagaimana disajikan pada Tabel 2. menunjukkan bahwa mitra merasa puas dengan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini. Mitra menilai bahwa kegiatan ini memberikan manfaat serta menambah informasi dan pengetahuan yang baru. Secara keseluruhan, kegiatan ini mendapatkan penilaian sangat baik dengan Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) sebesar 3,86 atau setara dengan nilai 96,49 (mutu A). Hasil ini menjadi pemicu positif bagi tim Pengabdian kepada Masyarakat untuk melanjutkan dan mengembangkan program-program serupa di masa mendatang. Selain itu, mitra juga memberikan beberapa saran dan harapan agar kegiatan ini dapat berkelanjutan, sehingga dapat lebih meningkatkan pemberdayaan warga dan lingkungan.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Kuesioner Kepuasan

No	Pertanyaan	Persentase Tanggapan Responden		IKM
		Setuju	Sangat Setuju	
Tahap Persiapan (Observasi dan Koordinasi)				
1	Sosialisasi dan koordinasi awal sebelum kegiatan telah dilakukan secara baik	18,9%	81,1%	3,811
2	Tim pelaksana Pengabdian kepada Masyarakat mampu untuk memecahkan persoalan yang dihadapi warga.	35,1%	64,9%	3,649
Tahap Pelaksanaan (Implementasi Akuaponik)				
1	Terdapat <i>transfer knowledge</i> yang baik sehingga dapat dipahami oleh warga dengan baik.	29,7%	70,3%	3,703
2	Pelaksanaan kegiatan ini berjalan baik dan lancar.	8,1%	91,9%	3,919
3	Warga memperoleh pelayanan yang layak selama pelaksanaan kegiatan ini.	16,2%	83,8%	3,838
4	Pelaksanaan kegiatan ini berjalan dengan aman dan tidak menimbulkan masalah baru.	10,8%	89,2%	3,892
5	Kegiatan ini mampu menjaga kebersihan dan bersifat ramah lingkungan.	5,4%	94,6%	3,946
Tahap Evaluasi				
1	Warga merasa nyaman dan percaya akan manfaat dari pelaksanaan kegiatan ini.	5,4%	94,6%	3,946
2	Tim pengabdian selalu menerima keluhan dan masukkan dari warga serta cepat memberikan tanggapan yang memuaskan.	2,7%	97,3%	3,973
3	Solusi yang ditawarkan melalui kegiatan ini dapat dilanjutkan dan dikembangkan.	8,1%	91,9%	3,919

Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini telah berhasil mengintegrasikan pengelolaan kebun toga, sayur dan kolam ikan melalui penerapan sistem akuaponik terintegrasi (*Drip System*, *DWC* dan *NFT*). Secara teknis, penerapan rekayasa sirkulasi air dan alih fungsi kolam lama sebagai biofilter dapat memperbaiki dan meningkatkan kualitas air kolam secara fisik dan biologis. Efektivitas teknis sistem ini telah terbukti secara empiris melalui keberhasilan panen yang meningkat dari $\pm 50\%$ menjadi $\pm 90\%$ dari bibit yang ditanam serta efisiensi biaya untuk pembelian pupuk hingga 100% karena pemanfaatan nutrisi dari limbah ikan. Proses biofiltrasi dan nitrifikasi berlangsung dengan baik yang terkonfirmasi melalui indikator biologis yaitu pertumbuhan enceng gondok dan melati air yang sangat subur. Keberhasilan secara teknis ini berbanding lurus dengan respon dan penilaian yang baik dari mitra, dibuktikan dengan hasil kuesioner dan pencapaian Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) berada pada kategori sangat baik dengan nilai 3,86 atau 96,49 (mutu A).

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, atas pendanaan Skema Pengabdian Terpadu tahun 2024 serta Warga RT 18 RW XI Kelurahan Merjosari, Kota Malang atas dukungan dan kerjasama yang baik sehingga kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- Alpandi, M. A., & Hanova, Y. (2023). Pengembangan sistem irigasi tetes di lahan pertanian tidak beririgasi. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 125–130. <https://doi.org/10.30743/jtsip.v2i1.7670>
- Azhari, A. P., Jufri, A. F., Nurrachman, N., Jihadi, A., & Nufus, N. H. (2023). Technical performance test of drip irrigation system on cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.) cultivation in dry land of Slengen Village, North Lombok. *Jurnal Agrotek Ummat*, 10(4), 326–337. <https://doi.org/10.31764/jau.v10i4.19501>

- Bunganaen, W., Sina, D. A. T., & Talupun, M. R. (2021). Perencanaan sistem irigasi tetes (drip irrigation) di Desa Lapeom - Timor Tengah Utara. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 151–162. <https://sipil.ejournal.web.id/index.php/jts/article/view/516>
- Emilia, R., Dauhan, S., Efendi, E., & Suparmono, D. (2014). Efektifitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi amonia pada sistem budidaya ikan. *E-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(1), 297–302. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/bdipi/article/view/466>
- Fakhrah, F., Unaida, R., Faradhillah, F., Usрати, K., & Wati, M. (2022). Analisis efektivitas penyaluran air melalui penerapan irigasi tetes (drip irrigation) pada tanaman cabai di lahan kering. *Jurnal Agrium*, 19(3), 240. <https://doi.org/10.29103/agrium.v19i3.8749>
- Halaududin, H., Supiyati, S., & Suhendra, S. (2018). Perancangan dan pemanfaatan teknologi hidroponik vertikal hidro 40 hole bagi karang taruna Tri Tunggal di Desa Talang Pauh. *Dharma Raflesia : Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 16(1), 41. <https://doi.org/10.33369/dr.v16i1.4825>
- Hidayati, A. S. D. S. N., Ismuyanto, B., Sholichin, M., & Rahmawati, D. (2025). Pemberdayaan lahan: transformasi menjadi kebun Toga dan sayur di Kelurahan Merjosari, Kota Malang. *Panrita Abdi - Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 9(2), 408–417. <https://doi.org/10.20956/pa.v9i2.31852>
- Kurniawan, A., & Lestari, H. A. (2020). Sistem kontrol nutrisi floating hydroponic system kangkung (*Ipomea reptans*) menggunakan internet of things berbasis telegram. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 9(4), 326–335. <https://doi.org/10.23960/jtep-1.v9i4.326-335>
- Leonard, B. P., Wagiono, Azzizah, E., & Sugiartini, E. (2021). Uji efektivitas budidaya sistem hidroponik dan akuaponik pada tiga varietas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 12(3), 204–210. <https://doi.org/10.29244/jhi.12.3.204-210>
- Nambela, J. B., Malau, K. M., & Koibur, M. (2021). Effects of drip irrigation system with variation of water source and volume in pepper (*Capsicum annuum* L.). *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 6(3), 184–190. <https://doi.org/10.22146/ipas.61761>
- Romdona, S., Junista, S. S., & Gunawan, A. (2025). Teknik pengumpulan data: observasi, wawancara dan kuesioner. *Jurnal Ilmu Sosial Ekonomi Dan Politik*, 3(1), 39–47. <https://doi.org/10.61787/taceee75>
- Sastro, Y. (2019). *Teknologi akuaponik mendukung pengembangan urban farming* (II). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta. <http://jakarta.litbang.pertanian.go.id>
- Shobihah, H. N., Yustiati, A., & Andriani, D. Y. (2022). Produktivitas budidaya ikan dalam berbagai konstruksi sistem akuaponik (review). *Akuatika Indonesia*, 7(1), 34–41. <https://doi.org/10.24198/jaki.v7i1.39441>
- Sumarna, A. (1998). *irigasi tetes pada budidaya cabai* (I). Balai Penelitian Tanaman Sayuran. www.balitsa.or.id
- Suri, R. A., & Isnayati, I. (2022). Modifikasi drip irrigation untuk meningkatkan kompetensi praktikum budidaya tanaman hias. *Prosiding Seminar Nasional Penerapan IPTEKS*, 111–114. <https://jurnal.polinela.ac.id/SEMTEKS/article/view/3124>
- Tallei, T. E., Rumengan, I. F. M., & Adam, A. A. (2017). *Hidroponik untuk pemula* (I). UNSRAT Press. https://www.researchgate.net/publication/322308428_Hidroponik_untuk_Pemula
- Udiana, I. M., Bunganaen, W., & Padja, R. A. P. (2014). Perencanaan sistem irigasi tetes (drip irrigation) di Desa Besmarak Kabupaten Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 63–74. <https://doi.org/10.35508/jts.3.1.63-74>
- Vega, I., Bien-amié, D., Augustin, G., Heiden, W., & Heiden, N. (2022). *DFT hydroponic system for lettuce and pepper production with limited electricity*. <https://doi.org/10.31220/agrirxiv.2022.00136>
- Wati, S. S., Aisyah, A., & Risnawati, R. (2021). Uji fitotoksisitas sediaan sederhana buah cabe (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap tanaman hidroponik. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 5(1), 71–84. <https://doi.org/10.35760/jpp.2021.v5i1.3831>
- Wibowo, S. (2021). Aplikasi sistem aquaponik dengan hidroponik DFT pada budidaya tanaman selada (*Lactuca Sativa* L.). *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 8(2), 125–133. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v8i2.1490>
- Widiastuti, I., & Wijayanto, D. S. (2018). Implementasi teknologi irigasi tetes pada budidaya tanaman buah naga. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.19028/jtep.06.1.1-8>
- Witman, S. (2021). Penerapan metode irigasi tetes guna mendukung efisiensi penggunaan air di lahan kering. *Triton*, 12(1), 20–28. <https://doi.org/10.47687/jt.v12i1.152>