ISSN 2615-8507 (Print)
ISSN 2622-1713 (Online)

PEMBERDAYAAN SANTRI MELALUI AKUAPONIK DAN HIDROPONIK TERINTEGRASI FILTRASI AIR UNTUK MENDUKUNG KEMANDIRIAN PANGAN

Afifah Layla Wardani[1], R. Ayu Firdausi Novira Rachman[2], Adinda Rahmanda Putri[3], Aura Arwa Azzahra[4], Ayu Dwi Irawati[5], Elora Dian Zerlinda[6], Melnahdah Imaniar Witanto[7], Mona Muhaimin[8], Salsabilla Geraldine[9], Zalva Reina Prilistya Djatmiko[10]
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]
Korespondensi*: *23041010146@student.upnjatim.ac.id* [1]

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memberdayakan santri melalui penerapan teknologi budidaya untuk mendukung pemanfaatan lahan terbatas dan kemandirian pangan di Pondok Pesantren Putri Nurul Iman Probolinggo. Mitra binaan kegiatan adalah pengurus dan 44 santri putri Pondok Pesantren Putri Nurul Iman, dengan mahasiswa KKN Inovasi Pesantren Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur sebagai pelaksana kegiatan. Permasalahan mitra meliputi belum optimalnya pemanfaatan lahan, belum tersedianya sistem budidaya terpadu yang menghubungkan ikan, tanaman, sirkulasi dan filtrasi air, serta terbatasnya media pembelajaran praktik pertanian modern bagi santri. Solusi yang ditawarkan berupa pembangunan sistem akuaponik, filtrasi air berbasis *bio ball*, dan hidroponik apung dengan memanfaatkan galon bekas. Kegiatan dilaksanakan melalui observasi, perencanaan, persiapan, pembangunan instalasi, penanaman, sosialisasi, pelatihan, pendampingan, serta monitoring dan evaluasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa instalasi dapat berfungsi dengan baik dan mendukung sirkulasi air serta pemanfaatan kembali air kolam. Pelatihan dan pendampingan juga meningkatkan pemahaman santri mengenai prinsip, pengoperasian, dan perawatan sistem akuaponik dan hidroponik berdasarkan perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test*.

Kata Kunci: Akuaponik; Hidroponik; Filtrasi Air; Pemberdayaan Santri; Kemandirian Pangan

Abstract

This community service activity aimed to empower students through the implementation of cultivation
technologies to support limited land utilization and food self-sufficiency at Pondok Pesantren Putri Nurul Iman Probolinggo. The fostered partners were the management and 44 female students of Pondok Pesantren Putri Nurul Iman, with students of the Community Service Program (KKN) Innovation for Islamic Boarding Schools at Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur serving as the activity implementers. The problems faced by the partners included suboptimal land utilization, the absence of an integrated cultivation system connecting fish, plants, water circulation, and filtration, and limited practical learning media for modern agriculture. The proposed solutions consisted of developing an aquaponic system, a bio-ball-based water filtration system, and a floating hydroponic system using used gallon containers. The activities were conducted through observation, planning, preparation, installation construction, planting, socialization, training, mentoring, monitoring, and evaluation. The results showed that the installations functioned properly and supported water circulation and the reuse of pond water. Training and mentoring also improved students' understanding of the principles, operation, and maintenance of aquaponic and hydroponic systems based on comparisons of pre-test and post-test results.

Keywords: Aquaponics; Hydroponics; Water Filtration; Student Empowerment; Food Self-Sufficiency.

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pondok pesantren merupakan salah satu lembaga pendidikan yang memiliki peran strategis dalam membentuk karakter, pengetahuan, dan keterampilan peserta didik. Seiring perkembangan zaman, fungsi pesantren tidak lagi terbatas pada pendidikan keagamaan, tetapi juga menjadi wadah pemberdayaan masyarakat melalui pengembangan berbagai keterampilan praktis (Muhidin et al., 2025). Perluasan peran pesantren dari lembaga pendidikan dan dakwah menuju pusat pemberdayaan ekonomi masyarakat memberikan peluang untuk mengembangkan berbagai inisiatif kemandirian.

Salah satu bentuknya dapat diwujudkan melalui penguatan kemandirian pangan sebagai upaya memenuhi kebutuhan pokok sekaligus mengoptimalkan potensi sumber daya yang dimiliki pesantren.

Potensi besar pesantren yang mayoritas berada di pedesaan menjadikannya basis penting dalam penguatan agrikultur dan distribusi pangan lokal. Aspek kognitif dalam pendidikan ketahanan pangan menjadi pilar penting dalam membangun generasi santri yang berpikir ilmiah, berlandaskan nilai, dan bertindak solutif (Subagiya et al., 2025). Upaya ini menjadi penting mengingat kebutuhan pangan merupakan kebutuhan dasar yang harus dipenuhi secara berkelanjutan. Keterbatasan lahan yang dimiliki pesantren tidak seharusnya menjadi hambatan dalam melakukan kegiatan budidaya. Kemajuan teknologi pertanian saat ini memungkinkan budidaya tanaman dilakukan secara lebih efisien dengan memanfaatkan ruang yang terbatas dan penggunaan air yang lebih hemat.

Teknologi pertanian modern yang dapat diterapkan pada lahan terbatas antara lain hidroponik dan akuaponik. Hidroponik merupakan metode budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam utama, sedangkan akuaponik mengintegrasikan budidaya ikan dan tanaman dalam satu sistem yang saling mendukung. Pada sistem akuaponik, limbah hasil budidaya ikan dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman sehingga tercipta siklus pemanfaatan sumber daya yang lebih efisien (Putra et al., 2025). Penerapan kedua teknologi tersebut berpotensi mendukung ketahanan pangan sekaligus menjadi sarana pembelajaran bagi santri.

Dalam pelaksanaannya, sistem akuaponik memerlukan dukungan filtrasi yang berfungsi menjaga kualitas air agar tetap sesuai bagi pertumbuhan ikan maupun tanaman. Air kolam yang mengandung sisa pakan dan kotoran ikan dapat diolah melalui proses filtrasi sebelum dialirkan ke media tanam. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan air, tetapi juga mengurangi limbah yang terbuang ke lingkungan. Oleh karena itu, integrasi akuaponik, hidroponik, dan filtrasi air menjadi salah satu inovasi yang mendukung konsep pertanian berkelanjutan.

Pondok Pesantren Putri Nurul Iman di Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur, memiliki potensi untuk mengembangkan budidaya pangan berbasis teknologi sederhana dan ramah lingkungan. Keberadaan 44 santri putri yang menetap di asrama menunjukkan adanya kebutuhan pangan yang cukup besar, sementara lahan kosong yang tersedia berpotensi dimanfaatkan untuk mendukung pemenuhan kebutuhan tersebut. Namun, potensi tersebut belum dimanfaatkan secara optimal karena belum tersedia sistem budidaya terpadu yang mampu mengintegrasikan budidaya ikan dan tanaman secara efisien. Ketergantungan terhadap pasokan pangan dari luar pesantren juga menunjukkan bahwa peluang penguatan kemandirian pangan masih belum maksimal.

Permasalahan lainnya terdapat pada pengelolaan air kolam ikan yang belum dimanfaatkan kembali sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Air bekas budidaya yang mengandung sisa pakan dan kotoran ikan masih cenderung dibuang tanpa pengolahan, sementara kandungan unsur haranya berpotensi dimanfaatkan dalam sistem budidaya terintegrasi (Jumiatin et al., 2025). Ketiadaan sistem filtrasi dan sirkulasi air turut menghambat pemanfaatan sumber daya tersebut. Selain itu, pesantren belum memiliki media pembelajaran berbasis praktik yang dapat mendukung pengembangan *life skill* santri dalam bidang pertanian modern. Kondisi ini menyebabkan kesempatan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan teknis, dan kemandirian santri melalui praktik budidaya belum dapat dimanfaatkan secara optimal.

Berdasarkan kondisi tersebut, tim KKN Inovasi Pesantren menawarkan program pemberdayaan melalui pengembangan sistem akuaponik dan hidroponik yang terintegrasi dengan sistem filtrasi air. Program ini dirancang untuk memanfaatkan lahan pesantren secara lebih produktif melalui penerapan budidaya ikan dan tanaman dalam satu sistem yang saling mendukung. Selain meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pemanfaatan nutrisi dari limbah budidaya ikan, program ini juga diharapkan menjadi media edukasi yang memperkenalkan teknologi pertanian modern kepada santri. Implementasi program dilakukan melalui pembangunan instalasi akuaponik, pemasangan sistem filtrasi, pembuatan hidroponik apung, serta pelatihan dan pendampingan bagi santri dan pengurus pesantren.

Melalui program tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan santri dalam bidang akuaponik dan hidroponik, menghasilkan sistem budidaya pangan yang berkelanjutan dan sesuai dengan keterbatasan lahan pesantren, serta menyediakan media pembelajaran pertanian modern yang dapat dimanfaatkan dalam jangka panjang. Selain itu, program ini juga bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan air melalui penerapan sistem filtrasi dan sirkulasi yang terintegrasi. Dengan demikian, kegiatan pengabdian tidak hanya berorientasi pada pembangunan sarana fisik, tetapi juga pada pemberdayaan santri dan penguatan kemandirian pangan di lingkungan Pondok Pesantren Putri Nurul Iman.

2. Mitra yang Terlibat

Mitra binaan dalam kegiatan ini adalah Pondok Pesantren Putri Nurul Iman Probolinggo yang melibatkan pengasuh, pengurus, dan 44 santri putri sebagai penerima manfaat utama. Pihak pesantren berperan dalam menyediakan lokasi, memfasilitasi koordinasi lapangan, serta mengikuti proses pembangunan, sosialisasi, dan pendampingan. Keterlibatan santri diarahkan pada praktik pengenalan komponen, perakitan sederhana, pengoperasian, dan perawatan sistem. Mitra di dalam institusi adalah mahasiswa KKN Inovasi Pesantren Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur yang berperan sebagai pelaksana perencanaan, pembangunan instalasi, edukasi, pendampingan, dan evaluasi.

Berdasarkan hasil observasi, pesantren memiliki lahan kosong yang berpotensi dimanfaatkan untuk dibangun kolam ikan, namun belum tersedia sistem budidaya terpadu yang menghubungkan ikan, tanaman, sirkulasi air, dan filtrasi. Air bekas budidaya ikan juga belum dimanfaatkan kembali sebagai sumber nutrisi tanaman, sedangkan kegiatan budidaya belum menjadi media pembelajaran praktik yang terstruktur bagi santri. Upaya yang telah tersedia di lingkungan pesantren berupa pemanfaatan kolam dan ketersediaan lahan belum terintegrasi dalam satu sistem produksi pangan. Kondisi tersebut menjadi dasar penetapan kebutuhan program.

Solusi yang ditawarkan berupa tiga komponen yang saling melengkapi, yaitu (1) pembangunan sistem akuaponik untuk mengintegrasikan budidaya ikan dan tanaman melalui sirkulasi air, (2) pemasangan sistem filtrasi berbasis *bio ball* untuk membantu menjaga kualitas air dan mendukung pemanfaatan kembali air kolam, serta (3) pembuatan hidroponik apung berbasis galon bekas sebagai alternatif budidaya pada ruang terbatas. Solusi fisik tersebut disertai sosialisasi, praktik, pendampingan, dan evaluasi pengetahuan agar mitra tidak hanya menerima instalasi, tetapi juga memiliki kapasitas untuk mengoperasikan dan merawatnya setelah kegiatan KKN selesai.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Hidroponik merupakan teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai media tumbuh, melainkan memanfaatkan larutan nutrisi sebagai sumber hara utama bagi tanaman. Prinsip ini memungkinkan pemanfaatan lahan sempit secara lebih optimal serta penggunaan air yang lebih hemat dibandingkan sistem budidaya konvensional (Subagiya et al., 2025). Pada sistem hidroponik, kebutuhan nutrisi tanaman dipenuhi melalui air yang telah dicampur dengan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan. Dengan demikian, air memegang peranan utama dalam menyediakan nutrisi, menjaga kelembapan akar, serta mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara optimal.

Hidroponik sendiri memiliki beberapa jenis. Beberapa di antara nya adalah *Nutrien Film Techniue (NFT), Wick System,Floating System, Ebb and Flow, Drip Irrigations* (Hendra & Andoko, 2014). Dalam program kerja yang dilakukan selama masa pengabdian, tim menggunakan sistem NFT untuk program hidroponik yang terintegrasi dengan aliran air yang berasal dari kolam ikan. Sistem ini biasa dikenal dengan teknik pengairan akuaponik.

Akuaponik merupakan pengembangan lebih lanjut dari konsep tersebut, yaitu sistem budidaya yang mengintegrasikan akuakultur (pemeliharaan ikan) dengan hidroponik dalam satu siklus yang saling menopang. Pada sistem ini, air sisa metabolisme
ikan yang mengandung amonia diuraikan oleh bakteri nitrifikasi menjadi nitrit dan selanjutnya menjadi nitrat yang dapat diserap tanaman sebagai unsur hara, sementara tanaman berfungsi menyaring air sehingga kualitasnya kembali sesuai bagi kehidupan ikan (Mazlan, 2024). Limbah organik dari ikan digunakan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman, sementara tanaman membantu menyaring air agar tetap bersih untuk ikan. Sistem ini menciptakan siklus alami yang hemat air dan ramah lingkungan (Subagiya et al., 2025).

Keberhasilan sistem akuaponik sangat bergantung pada pengelolaan kualitas air, khususnya parameter suhu, derajat keasaman (pH), kadar oksigen terlarut, dan konsentrasi amonia. Sistem filtrasi, baik berupa filter mekanis maupun biofilter, berperan penting dalam menjaga parameter tersebut tetap stabil sekaligus mendukung proses nitrifikasi yang menguraikan senyawa toksik dari sisa pakan dan kotoran ikan (Mazlan,
2024). Penerapan filtrasi air juga telah banyak diadopsi dalam kegiatan pengabdian di lingkungan pesantren untuk mendukung ketersediaan air bersih dan menunjang keberlanjutan sistem budidaya, sebagaimana ditunjukkan pada implementasi alat filtrasi air di Pondok Pesantren Manbaul Ulum, Indramayu (Gunawan et al., 2024).

Beberapa kegiatan pengabdian kepada masyarakat terdahulu menunjukkan bahwa teknologi hidroponik dapat diterapkan di lingkungan pesantren untuk mendukung ketahanan pangan sekaligus meningkatkan keterampilan santri. (Yulianti

et al., 2024) menerapkan teknologi hidroponik dan pengolahan hasilnya di Pondok Pesantren Yatim
Piatu An-Najm sebagai upaya meningkatkan ketahanan pangan dan keterampilan santri dalam bidang pertanian. Selain itu, kegiatan pengabdian di Desa Sungai Bangkal menerapkan integrasi ultrafiltrasi dan hidroponik vertikal untuk mengatasi permasalahan kualitas air serta pemanfaatan lahan terbatas (Hafizha et al., 2026). Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan teknologi tersebut mampu meningkatkan kualitas air dan keterampilan mitra dalam pengelolaan budidaya. Sementara itu, kegiatan KKN sebelumnya di Pondok Pesantren Nurul Iman Probolinggo lebih berfokus pada pembentukan karakter, bela negara, serta pemanfaatan limbah minyak jelantah menjadi lilin aromaterapi (Haqiqi, 2025; Suryanto et al., 2023). Kegiatan tersebut menunjukkan bahwa pemberdayaan santri melalui pelatihan praktik dapat meningkatkan kedisiplinan, tanggung jawab, kreativitas, kerja sama, dan kesadaran lingkungan.

Berbeda dengan program pengabdian yang telah dilaksanakan sebelumnya, kegiatan ini menawarkan pendekatan yang menggabungkan tiga elemen teknologi budidaya, yakni akuaponik, hidroponik apung dengan memanfaatkan barang bekas, serta sistem filtrasi air dalam satu kesatuan instalasi di lingkungan pondok pesantren. Rangkaian tersebut tidak semata-mata diarahkan untuk menyediakan alternatif sarana produksi pangan, tetapi juga dimanfaatkan sebagai wahana pembelajaran *life skill* bagi santri melalui pengalaman praktik secara langsung. Pendekatan ini sesuai dengan karakteristik pesantren yang tidak hanya berorientasi pada pendidikan keagamaan, tetapi juga memiliki peran dalam pengembangan keterampilan praktis dan kapasitas santri (Muhidin et al., 2025; Putra et al., 2025). Oleh karena itu, pelaksanaan KKN Inovasi Pesantren ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan model pemberdayaan pesantren melalui pemanfaatan teknologi pertanian yang efisien, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan.

C. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Inovasi Pesantren ini dilaksanakan di Pondok Pesantren Nurul Iman, Jalan Taman, Dusun Tugor, Desa Gebangan, Kecamatan Krejengan, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif yang melibatkan pengurus dan santri Pondok Pesantren Putri Nurul Iman sebagai mitra utama. Kegiatan berlangsung selama satu bulan pada 22 Juli–22 Agustus 2026. Mitra kegiatan adalah pihak Pondok Pesantren, dengan sasaran utama pengurus dan santri. Metode yang digunakan dirancang untuk mengintegrasikan pembangunan sarana budidaya dengan kegiatan edukasi dan pendampingan sehingga program tidak hanya menghasilkan instalasi fisik, tetapi juga meningkatkan kapasitas mitra dalam mengelola sistem secara mandiri. Tahapan kegiatan meliputi observasi, perencanaan, persiapan, pelaksanaan konstruksi, penanaman, sosialisasi dan pendampingan, serta monitoring dan evaluasi. Rangkaian metode tersebut disusun secara sistematis agar solusi yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan pesantren.

1. Observasi dan Perencanaan

Tahap awal dilakukan melalui observasi terhadap kondisi lahan, kolam ikan, serta lokasi yang akan digunakan untuk instalasi. Hasil observasi digunakan untuk menentukan desain dan posisi instalasi agar sesuai dengan kondisi lingkungan Pesantren. Tahap perencanaan juga mencakup identifikasi kebutuhan alat dan bahan serta koordinasi dengan pihak pesantren.



Gambar 1. Kondisi Awal Lokasi Kegiatan.

Hasil observasi menunjukkan bahwa lokasi pesantren memiliki lahan yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan budidaya terpadu. Namun, pada kondisi awal belum tersedia instalasi akuaponik yang menghubungkan kolam ikan dengan media tanam maupun sistem filtrasi untuk mendukung sirkulasi air. Kondisi tersebut menjadi dasar dalam menentukan penempatan instalasi, rancangan aliran air, serta pemilihan komponen yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan lingkungan pesantren.

2. Persiapan Alat dan Bahan

Pembangunan instalasi akuaponik memanfaatkan berbagai bahan yang disesuaikan dengan fungsi masing-masing komponen. Bahan utama yang digunakan terdiri atas pipa PVC, kanal C, netpot, kain flanel, serta bibit tanaman berupa sawi dan kangkung. Kanal C berfungsi sebagai struktur penyangga instalasi, sedangkan pipa PVC digunakan sebagai media penempatan tanaman sekaligus jalur sirkulasi air. Lubang tanam dibuat pada permukaan pipa dengan ukuran yang disesuaikan dengan diameter netpot dan jarak antarlubang sekitar 20 cm untuk memberikan ruang tumbuh yang memadai bagi tanaman. Selain instalasi utama, sistem filtrasi dilengkapi dengan pipa PVC berdiameter besar sebagai wadah media filtrasi dan pipa berdiameter lebih kecil sebagai saluran distribusi air. Media filtrasi biologis menggunakan 200 buah *bio ball*, yang dilengkapi dengan dop PVC dan pompa air celup untuk mendukung proses sirkulasi air dalam sistem. Adapun peralatan yang digunakan selama proses pembuatan meliputi gergaji pipa, gerinda, dan meteran.

Sementara itu, instalasi hidroponik apung menggunakan galon bekas sebagai wadah utama budidaya dengan memanfaatkan gabus, netpot, kain flanel, *rockwool*, dan bibit tanaman sebagai komponen pendukung. Galon bekas dipilih sebagai wadah karena dapat dimanfaatkan kembali sebagai media budidaya sekaligus mengurangi penggunaan material baru. Gabus berfungsi sebagai media apung yang menopang netpot pada permukaan air, sedangkan kain flanel digunakan sebagai sumbu untuk menyalurkan air menuju akar tanaman. *Rockwool* digunakan sebagai media awal pertumbuhan bibit sebelum ditempatkan pada netpot. Proses pembuatan instalasi didukung oleh beberapa peralatan sederhana, yaitu cutter, gerinda, dan penggaris. Pemilihan bahan dan peralatan tersebut disesuaikan dengan desain instalasi yang sederhana sehingga dapat diterapkan dan dikembangkan secara mandiri dalam skala lingkungan pesantren.

3. Pembangunan dan Pemasangan Sistem

Pembuatan instalasi akuaponik dimulai dengan menyiapkan pipa PVC dan membuat lubang tanam yang disesuaikan dengan ukuran netpot. Setelah itu, pipa dipotong dan dirangkai sesuai dengan desain instalasi yang telah ditentukan. Kanal C kemudian disusun dan diperkuat menggunakan sekrup untuk membentuk tatakan yang berfungsi menopang pipa sekaligus menjaga kestabilan konstruksi. Pipa yang telah terpasang pada rangka selanjutnya dilengkapi dengan netpot dan bibit tanaman sehingga membentuk satu kesatuan instalasi budidaya.



Gambar 2. Instalasi Akuaponik.

Tahap berikutnya adalah pemasangan sistem filtrasi sebagai bagian pendukung sirkulasi akuaponik. Pipa PVC dirangkai menjadi unit penyaringan dan dihubungkan dengan jalur aliran air yang berasal dari kolam ikan. *Bio ball* ditempatkan di dalam unit filtrasi sebagai media biologis, sementara pompa air digunakan untuk mengalirkan air dari kolam menuju unit penyaringan, kemudian diteruskan ke instalasi tanaman sebelum kembali ke dalam sistem. Setelah seluruh komponen terpasang, setiap titik sambungan diperiksa untuk memastikan aliran air berjalan dengan baik dan tidak ditemukan kebocoran pada instalasi.



Gambar 3. Instalasi Sistem Filtrasi.



Gambar 4. Pembuatan Hidroponik Apung Memanfaatkan Galon Bekas.

Pembuatan hidroponik apung dilakukan dengan menggunakan galon bekas sebagai wadah air dan gabus sebagai media apung. Lubang pada gabus disesuaikan dengan ukuran netpot, kemudian netpot yang telah berisi bibit dan *rockwool* ditempatkan pada lubang tersebut. Kain flanel dipasang sebagai sumbu dengan salah satu ujung berada di dalam netpot dan ujung lainnya menjulur hingga menyentuh air, sehingga air dapat disalurkan menuju akar tanaman melalui mekanisme kapilaritas. Setelah seluruh komponen dirakit, dilakukan pemeriksaan akhir yang mencakup kestabilan media apung, ketepatan posisi netpot, kecukupan air, serta fungsi sumbu dalam menyalurkan air. Pemeriksaan tersebut dilakukan untuk memastikan instalasi dapat berfungsi dengan baik sebelum digunakan dalam kegiatan budidaya.

4. Sosialisasi, Pelatihan, dan Pendampingan

Setelah instalasi selesai, kegiatan dilanjutkan dengan penyampaian materi mengenai prinsip kerja akuaponik, hidroponik, fungsi filtrasi, serta cara pengoperasian dan pemeliharaan sistem. Santri diberikan kesempatan untuk terlibat secara langsung dalam proses pembuatan dan mengajukan pertanyaan mengenai penggunaan maupun perawatan instalasi. Pendampingan dilakukan agar santri dan pengurus dapat melakukan perawatan sederhana secara mandiri setelah kegiatan KKN selesai.

5. Monitoring dan Evaluasi

Evaluasi kegiatan dilakukan untuk menilai keterlaksanaan proses sekaligus capaian dari sistem yang telah dibangun. Penilaian pada aspek proses mencakup kesiapan alat dan bahan, tingkat keterlibatan peserta selama kegiatan, serta efektivitas pendampingan yang diberikan. Sementara itu, evaluasi terhadap hasil diarahkan pada kondisi konstruksi instalasi, kelancaran sirkulasi air, kinerja proses filtrasi, kondisi pertumbuhan tanaman, dan potensi keberlanjutan sistem setelah kegiatan selesai.

Pada instalasi akuaponik, penilaian difokuskan pada kekuatan dan kestabilan konstruksi, kelancaran aliran air dari kolam menuju pipa tanam hingga kembali ke kolam, serta kondisi ikan dan tanaman. Perkembangan tanaman diamati berdasarkan beberapa karakteristik, meliputi kondisi daun, batang, dan akar, perubahan warna tanaman, serta perkembangan jumlah daun. Pengamatan tersebut digunakan untuk melihat kondisi tanaman selama sistem berjalan sekaligus memastikan bahwa sirkulasi air dapat mendukung kebutuhan budidaya.

Evaluasi terhadap sistem filtrasi dilakukan dengan mengamati aliran air menuju unit penyaringan dan kinerja *bio ball* sebagai media filtrasi biologis. Selain itu, kondisi fisik air setelah melewati proses penyaringan turut diperhatikan, terutama dari aspek

kejernihan dan keberadaan partikel atau kotoran yang terbawa. Penilaian juga mencakup kemampuan keseluruhan sistem dalam menjaga kelancaran sirkulasi serta memungkinkan air yang telah digunakan untuk dimanfaatkan kembali dalam rangkaian budidaya. Hasil evaluasi tersebut menjadi dasar untuk menilai apakah instalasi telah berfungsi sesuai tujuan dan memiliki peluang untuk dipelihara serta dikembangkan secara berkelanjutan.

D. PELAKSANAAN KEGIATAN

Hasil observasi menunjukkan bahwa Pondok Pesantren Putri Nurul Iman memiliki lahan yang dapat dimanfaatkan untuk pembangunan instalasi budidaya. Santri dan pengurus juga menunjukkan antusiasme terhadap penerapan teknologi budidaya baru, meskipun pemahaman awal mengenai akuaponik dan hidroponik masih terbatas. Berdasarkan kondisi tersebut, program diarahkan pada tiga bentuk kegiatan yang saling melengkapi, yaitu sistem akuaponik terintegrasi, sistem filtrasi air kolam, dan hidroponik apung. Akuaponik diarahkan untuk mengintegrasikan budidaya ikan dan tanaman, filtrasi berfungsi mendukung kualitas air dan sirkulasi sistem, sedangkan hidroponik apung menjadi alternatif budidaya yang dapat diterapkan pada ruang terbatas.

1. Implementasi Program Akuaponik

Sistem akuaponik yang dibangun mengintegrasikan kolam ikan dengan instalasi tanaman melalui jalur sirkulasi air. Pipa tanam berfungsi sebagai media penempatan netpot dan bibit tanaman, sementara air dari kolam membawa unsur nutrisi yang dihasilkan dari aktivitas budidaya ikan menuju tanaman. Nutrisi tersebut kemudian dimanfaatkan oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhannya, sedangkan air dialirkan kembali melalui sistem sehingga membentuk suatu siklus yang berkelanjutan. Pembangunan instalasi menggunakan pipa dengan total panjang sekitar 15 meter yang dipotong dan disambungkan sesuai dengan kebutuhan desain. Selanjutnya, rangkaian pipa ditempatkan pada enam tatakan kanal C sebagai penyangga instalasi. Bibit sawi dan kangkung yang sebelumnya telah melalui proses penyemaian kemudian dipindahkan ke dalam netpot dan ditempatkan pada lubang-lubang yang tersedia pada pipa tanam.



Gambar 5. Pemindahan Bibit Sawi Dan Kangkung Yang Sebelumnya Telah Melalui Proses Penyemaian Ke Pipa Akuaponik.

Setelah seluruh komponen terpasang, dilakukan pemeriksaan akhir untuk memastikan instalasi dapat berfungsi sebagai satu kesatuan sistem. Pemeriksaan meliputi kekuatan rangka, kestabilan posisi pipa, pemasangan netpot, serta kelancaran jalur

sirkulasi air. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa seluruh komponen telah terpasang dan terintegrasi dengan baik sehingga sistem dapat digunakan dalam kegiatan budidaya. Penerapan akuaponik memberikan keuntungan terutama dari aspek efisiensi pemanfaatan sumber daya (Alif et al., 2024). Air yang berasal dari kolam ikan tidak hanya digunakan dalam proses pemeliharaan ikan, tetapi juga dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Melalui mekanisme sirkulasi tersebut, penggunaan air dapat dilakukan secara lebih efisien sekaligus memberikan media pembelajaran bagi santri untuk memahami penerapan konsep budidaya yang terintegrasi.

Untuk mendukung kinerja sistem akuaponik, dibangun pula instalasi filtrasi yang berfungsi membantu mempertahankan kualitas air sebelum dialirkan menuju instalasi tanaman. Unit filtrasi menggunakan *bio ball* sebagai media filtrasi biologis yang menjadi tempat berkembangnya bakteri pengurai. Bakteri tersebut berperan dalam membantu proses penguraian bahan organik yang terdapat di dalam air. Rangkaian filtrasi kemudian dihubungkan dengan pompa air agar air dapat dialirkan dari kolam menuju unit filtrasi dan selanjutnya diteruskan ke instalasi tanaman. Setelah melalui proses filtrasi dan dimanfaatkan oleh tanaman, air dapat dialirkan kembali ke dalam sistem sehingga terbentuk siklus penggunaan air yang terintegrasi.

Pengujian sistem filtrasi dilakukan dengan mengamati kelancaran aliran air, kekuatan sambungan antarkomponen, serta memastikan tidak terdapat kebocoran pada rangkaian instalasi. Selain aspek teknis tersebut, evaluasi juga dilakukan terhadap kondisi fisik air setelah melewati proses filtrasi,terutama dengan memperhatikan Tingkat kejernihan serta keberadaan kotoran atau partikel yang terbawa dalam aliran. Hasil pengujian menjadi dasar untuk memastikan bahwa sistem filtrasi mampu mendukung proses sirkulasi air dalam instalasi akuaponik. Dengan demikian, keberadaan filtrasi tidak hanya berfungsi sebagai komponen teknis untuk membantu menjaga kualitas air, tetapi juga memperkuat penerapan prinsip efisiensi dan pemanfaatan kembali sumber daya. Integrasi antara unit filtrasi dan sistem akuaponik memungkinkan air kolam yang sebelumnya berpotensi menjadi limbah untuk dimanfaatkan kembali dalam siklus budidaya, sehingga tercipta sistem yang lebih efisien, terpadu, dan berkelanjutan.

2. Implementasi Hidroponik Apung

Selain sistem akuaponik, kegiatan ini juga menerapkan metode hidroponik apung dengan memanfaatkan galon bekas sebagai wadah budidaya. Penggunaan kembali galon yang sudah tidak terpakai memberikan nilai tambah karena limbah rumah tangga dapat dialihfungsikan menjadi media tanam yang produktif. Metode ini dipilih karena memiliki konstruksi yang sederhana, relatif mudah diterapkan, serta sesuai untuk kondisi lahan yang terbatas. Dengan demikian, penerapannya tidak hanya mendukung kegiatan budidaya tanaman, tetapi juga mendorong pemanfaatan kembali barang bekas secara lebih fungsional.

Dalam penerapannya, gabus digunakan sebagai media apung untuk menopang netpot pada permukaan air. Bibit tanaman yang telah disemai pada *rockwool* selanjutnya dipindahkan ke dalam netpot. Kebutuhan air bagi tanaman dipenuhi melalui kain flanel yang berfungsi sebagai sumbu untuk mengalirkan air dari wadah menuju bagian akar dengan memanfaatkan prinsip kapilaritas. Mekanisme tersebut memungkinkan akar memperoleh suplai air secara berkelanjutan selama ketersediaan air dan kondisi sumbu tetap terjaga. Rangkaian komponen yang sederhana membuat metode ini relatif mudah dipahami dan diterapkan dalam kegiatan budidaya skala kecil.



Gambar 6. Hidroponik Apung Memanfaatkan Galon Bekas.

Penerapan hidroponik apung berbasis galon bekas menjadi alternatif untuk mengoptimalkan pemanfaatan ruang sekaligus memperkenalkan konsep penggunaan kembali barang yang sudah tidak terpakai kepada santri. Kegiatan tersebut tidak hanya menghasilkan sarana budidaya yang dapat dimanfaatkan secara langsung, tetapi juga memberikan pengalaman belajar secara praktis mengenai teknik bercocok tanam tanpa tanah. Selain itu, pemanfaatan bahan bekas dalam konstruksi instalasi turut menanamkan pemahaman mengenai efisiensi penggunaan sumber daya dan pentingnya penerapan prinsip keberlanjutan dalam kegiatan sehari-hari.

3. Pelatihan dan Pendampingan

Kegiatan pembangunan instalasi dilakukan dengan melibatkan peserta secara langsung. Keterlibatan tersebut memberikan kesempatan kepada santri dan pengurus untuk mengenali fungsi komponen, memahami proses perakitan, serta mempraktikkan cara pengoperasian dan perawatan sistem. Evaluasi pengetahuan santri dilakukan melalui pre-test dan post-test yang diberikan kepada santri sebelum dan setelah kegiatan edukasi akuaponik. Evaluasi ini digunakan untuk melihat perubahan pemahaman santri terhadap konsep, mekanisme kerja, perawatan, serta manfaat sistem akuaponik setelah mengikuti sosialisasi dan praktik. Penggunaan evaluasi tersebut sejalan dengan tujuan kegiatan yang tidak hanya berorientasi pada pembangunan sarana, tetapi juga pada peningkatan pengetahuan dan keterampilan santri dalam mengelola teknologi budidaya secara mandiri.

Materi pendampingan mencakup prinsip dasar akuaponik dan hidroponik, fungsi sistem filtrasi, pemeriksaan aliran air, jadwal perawatan, serta penanganan gangguan sederhana. Materi juga disesuaikan dengan hasil pre-test dan post-test agar aspek yang masih kurang dipahami dapat dijelaskan kembali melalui sosialisasi dan praktik langsung. Hasil pre-test menunjukkan bahwa pemahaman peserta mengenai akuaponik masih beragam. Peserta umumnya telah mengenal konsep dan manfaat dasar akuaponik, tetapi sebagian masih memiliki keterbatasan dalam memahami cara kerja dan perawatannya. Meskipun demikian, seluruh peserta menunjukkan ketertarikan untuk mempelajari dan terlibat dalam perawatan sistem akuaponik di pondok pesantren.

Setelah kegiatan edukasi, pemahaman santri menunjukkan perkembangan positif, terutama dalam memahami mekanisme akuaponik, fungsi air kolam sebagai sumber nutrisi tanaman, jenis tanaman yang dibudidayakan, serta tindakan dasar dalam mengatasi

gangguan aliran air. Santri juga menunjukkan kesiapan untuk merawat dan mengembangkan sistem serta memandang akuaponik sebagai salah satu upaya mendukung kemandirian pangan pondok. Hasil evaluasi menunjukkan adanya pemahaman yang lebih baik setelah kegiatan, terutama mengenai hubungan antara ikan, air, tanaman, dan media tanam, fungsi filter dalam menjaga kualitas air, serta langkah dasar pengoperasian hidroponik apung. Model pendampingan tersebut diarahkan agar sistem tidak berhenti sebagai hasil pembangunan fisik, tetapi dapat dioperasikan dan dirawat oleh pihak pesantren setelah kegiatan KKN berakhir.



Gambar 7. Kegiatan Sosialisasi Program Kepada Santri Untuk Edukasi Dan Keberlanjutan Program.

Jawaban terbuka santri setelah dilakukannya sosialisasi memperlihatkan bahwa harapan terhadap program tidak hanya berkaitan dengan keberlangsungan instalasi, tetapi juga dengan manfaat pangan yang dihasilkan. Santri berharap keberadaan sistem akuaponik dapat menyediakan ikan dan sayuran secara lebih mudah, mengurangi kebutuhan membeli sayuran dari luar pesantren, serta mendukung kemandirian pangan pondok. Selain itu, terdapat harapan agar sistem dapat dipelihara secara berkelanjutan dan pengetahuan yang diperoleh dapat diterapkan di luar lingkungan pesantren. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kegiatan sosialisasi berhasil memperkuat pemahaman peserta mengenai hubungan antara budidaya ikan dan tanaman dalam sistem akuaponik. Pemahaman terhadap fungsi air kolam juga menunjukkan bahwa peserta mulai memahami prinsip pemanfaatan kembali sumber daya dalam sistem budidaya terintegrasi.

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem akuaponik dan instalasi hidroponik dapat menjadi media pembelajaran pertanian modern bagi santri. Perbandingan jawaban pre-test dan post-test memperlihatkan bahwa peserta semakin mampu menjelaskan manfaat akuaponik dan hidroponik, mengenali komponen utama sistem, serta memahami pentingnya perawatan berkala. Santri juga menunjukkan penerimaan yang baik terhadap materi dan praktik yang diberikan. Selain aspek teknis, kegiatan memperkenalkan konsep pemanfaatan kembali air, pengurangan limbah, pemanfaatan barang bekas, serta pentingnya pengelolaan sumber daya secara efisien. Temuan evaluasi juga menunjukkan bahwa kegiatan ini mendorong kesiapan peserta untuk terlibat dalam pengoperasian dan

pengembangan sistem sebagai bagian dari upaya mendukung kemandirian pangan pesantren.

E. PENUTUP

Kegiatan pemberdayaan di Pondok Pesantren Putri Nurul Iman Probolinggo melalui penerapan sistem akuaponik, hidroponik apung, dan filtrasi air telah mampu menjawab kebutuhan pemanfaatan lahan terbatas sekaligus mendukung peningkatan kemandirian pangan dan keterampilan santri. Penerapan sistem akuaponik memungkinkan air dari kolam ikan dimanfaatkan kembali sebagai sumber nutrisi bagi tanaman melalui sirkulasi dan filtrasi, sedangkan hidroponik apung berbasis galon bekas menjadi alternatif budidaya yang sederhana dan sesuai diterapkan pada ruang terbatas. Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa instalasi yang dibangun dapat berfungsi dengan baik, ditandai dengan terpasangnya komponen secara stabil, berlangsungnya sirkulasi air, serta berfungsinya sistem filtrasi dan media tanam sesuai tujuan kegiatan.

Selain menghasilkan sarana budidaya, kegiatan ini juga memberikan dampak pada aspek edukatif dan pemberdayaan. Keterlibatan langsung santri dan pengurus dalam proses pembangunan, pelatihan, serta pendampingan membantu meningkatkan pemahaman mengenai prinsip akuaponik dan hidroponik, fungsi filtrasi, hubungan antara ikan, air, dan tanaman, serta pentingnya perawatan instalasi secara berkala. Hasil evaluasi melalui perbandingan pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan, terutama pada aspek teknis pengoperasian dan pemeliharaan sistem. Dengan demikian, integrasi teknologi budidaya dengan pembelajaran berbasis praktik tidak hanya menghasilkan instalasi fisik, tetapi juga membangun kapasitas mitra agar mampu mengelola dan mengembangkan sistem secara lebih mandiri.

Secara praktis, program ini berkontribusi dalam memperkenalkan model pemanfaatan sumber daya yang lebih efisien melalui penggunaan kembali air kolam, pengurangan potensi limbah, serta pemanfaatan barang bekas sebagai media budidaya. Program juga menunjukkan bahwa keterbatasan lahan tidak menjadi hambatan mutlak bagi pengembangan kegiatan pertanian produktif di lingkungan pesantren. Agar manfaat program dapat dipertahankan dan dikembangkan, pihak pesantren perlu melakukan perawatan instalasi secara rutin, menjaga kelancaran sirkulasi dan kualitas air, serta melanjutkan kegiatan budidaya secara konsisten. Pengembangan selanjutnya dapat diarahkan pada pemantauan pertumbuhan dan hasil panen secara lebih terukur, penguatan keterampilan pengelolaan sistem, serta evaluasi keberlanjutan program dalam jangka waktu yang lebih panjang sehingga dampaknya terhadap kemandirian pangan pesantren dapat diketahui secara lebih komprehensif.

Ucapan Terima Kasih

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur atas dukungan pelaksanaan kegiatan Kuliah Kerja Nyata, serta kepada pengasuh, pengurus, dan santri Pondok Pesantren Putri Nurul Iman Probolinggo atas kerja sama dan partisipasi aktif selama kegiatan berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Alif, M. A., Prabowo, A., & Supratiwi. (2024). Penerapan Teknologi Akuaponik Berbasis IoT untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Kemandirian Ekonomi di Masjid Berkah Box. *DINAMISA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *8*(5), 1458–1471. https://doi.org/https://doi.org/10.31849/dinamisia.v8i5.20673

Gunawan, L. Van, Amat, M. A., Haris, E., Rohmat, A., & Muhamad, C. (2024). *Implementasi Alat Filtrasi Air Untuk Pondok Pesantren Manbaul Ulum Indramayu*. *7*(1), 54–60.

Hafizha, F., Aulia, R., Ad, N., & Nur, A. A. (2026). *Ultrafiltrasi , Hidroponik Vertikal , dan Literasi Digital di Desa Sungai Bangkal*. *3*, 22–34.

Haqiqi, M. N. (2025). Pendidikan Bela Negara Bagi Santri Di Pondok Pesantren Nurul Iman Probolinggo. *Jurnal Sinabis*, *1*(4), 1156–1162.

Hendra, H. A., & Andoko, A. (2014). *Bertanam Sayuran Hidroponik Ala Paktani Hydrofarm*. PT. AgroMedia Pustaka.

Jumiatin, Apriyanto, R., & Alisiyah, H. N. (2025). Pemanfaatan Air Limbah Budidaya Ikan sebagai Pupuk Organik Cair Tanaman di Kelurahan Kraton Kabupaten Bangkalan. *Journal of Tropical Agricultural BIotechnology (JTAB)*, *1*(1), 31–40.

Mazlan. (2024). PENGELOLAAN KUALITAS AIR UNTUK SISTEM BUDIDAYA AKUAPONIK. *Jurnal Belida Indonesia*, *4*(2), 36–41.

Muhidin, N., Aminudin, A., & Rahmah, A. Q. N. (2025). Peranan Pondok Pesantren dalam Sistem Pendidikan Nasional. *JIEP: Journal of Islamic Education Papua*, *2*(2), 82–94. https://doi.org/10.53491/jiep.v2i2.1248

Putra, I. M. A. W. W., Poespitohadi, W., Suharnoko, D., Raharjo, D. K. W., Grestiyana, D., Febrakurnia, D., & Vatmawati, D. (2025). SISTEM AKUAPONIK SEBAGAI SOLUSI BERKELANJUTAN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI IKAN DAN SAYURAN DI LINGKUNGAN PEDESAAN. *Reswara : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *6*(2).

Subagiya, B., Hidayat, M. F., & Alwahid, M. A. (2025). *Membangun Kemandirian dan Keberkahan Pangan di Pesantren Melalui Integrasi Ilmu dan Iman*. PT. Pustaka Melek Indonesia.

Suryanto, T. L. M., Abdillah, A. A., Ardiansyah, M. A., Ilahi, F. P., & Rahmandika, A. J. P. (2023). Sinergi Pendidikan Dan Masyarakat Kisah Sukses Kerjasama KKN Antara Pondok Pesantren Nurul Iman Dan UPN Veteran Jawa Timur. *Abdimas Bela Negara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *03*(02), 1–8.

Yulianti, N., Rahayu, A., Nurillah, M. S., & Fahmi, Q. (2024). *PENINGKATAN KETAHANAN PANGAN DAN KETERAMPILAN SANTRI MELALUI PENERAPAN TEKNOLOGI HIDROPONIK DAN OLAHANNYA*. *10*, 295–302.