

Pemanfaatan Akuaponik untuk Ketahanan Pangan di Lingkungan Pesantren Tunas Qurán Bandung

Yudha Purwanto^{1*}, M. Faris Ruriawan²

^{1,2}Telkom University, Jl. Telekomunikasi No. 1, Terusan Buahbatu, Bandung

Email: ¹omyudha@telkomuniversity.ac.id, ²muhammadfaris@telkomuniversity.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Data artikel:

Naskah masuk, 1 Februari 2023

Direvisi, 14 September 2023

Diterima, 11 Januari 2024

ABSTRAK

Abstrak- Pesantren Tunas Qur'an di desa Cimenyan, Bandung mengalami penurunan pendapatan akibat pandemi. Infrastruktur dan lokasi pesantren yang terpencil dan terbatas, membutuhkan kegiatan positif oleh santri dan pengelola. Dengan keterbatasan lahan di kawasan pesantren yang bisa dimanfaatkan untuk pertanian, maka pemanfaatan teknologi akuaponik merupakan salah satu opsi yang bisa dipilih untuk mendukung ketahanan pangan di pesantren. Pada program pengabdian kali ini, telah dilakukan instalasi dan pelatihan pemanfaatan aquaponik di lingkungan Pesantren Tunas Qur'an. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian ini diawali dengan identifikasi kebutuhan kepada mitra, dilanjutkan dengan pembuatan akuaponik sesuai dengan kebutuhan mitra, dan diakhiri dengan penyuluhan tentang manfaat dan cara penggunaan akuaponik kepada peserta kegiatan dari Pesantren Tunas Qur'an di desa Cimenyan, Bandung. Hasil kegiatan ini dapat dilihat dari suksesnya penyelenggaraan penyuluhan dan workshop. Peserta mendapatkan pengetahuan dan pemahaman terkait akuaponik dengan tingkat kepuasan penyelenggaraan program pengabdian kepada masyarakat rata-rata sebesar 4,62 dengan 69% responden merasa sangat puas, dan 31% responden merasa puas.

Keywords:

Aquaponics

Islamic Boarding School

Hydroponics

Fisheries

Food Security

Abstract- *Tunas Qur'an Islamic Boarding School in Cimenyan Village, Bandung experienced a decrease in income due to the pandemic. The remote and limited infrastructure and location of the Islamic boarding school require positive activities by students and managers. With limited land in the Islamic boarding school area that can be used for agriculture, aquaponic technology is one option that can be chosen to support food security in Islamic boarding schools. In this community service program, installation and training on the use of aquaponics have been carried out in the Tunas Qur'an Islamic Boarding School environment. The method of implementing this community service activity begins with identifying the needs of partners, followed by making aquaponics according to the needs of partners and ending with counseling on the benefits and how to use aquaponics to participants of the Tunas Qur'an Islamic Boarding School activity in Cimenyan Village, Bandung. The results of this activity can be seen from the success of the counseling and workshop. Participants gained knowledge and*

understanding related to aquaponics with an average level of satisfaction with implementing the community service program of 4.62 with 69% of respondents feeling very satisfied, and 31% of respondents feeling satisfied.

Korespondensi:

Yudha Purwanto

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi No. 1, Terusan Buahbatu, Dayeuhkolot, Bandung, Indonesia

1. PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan hal yang penting, terlebih dalam masa pandemi saat ini dimana harga bahan pokok sangat tinggi. Tingginya harga membuat setiap warga negara berusaha untuk memenuhi kebutuhannya dengan lebih kreatif dan efisien. Salah satu teknologi pertanian yang saat ini banyak diharapkan mampu membantu masyarakat adalah akuaponik, dimana menggabungkan hidroponik dengan perikanan. Dalam perkembangannya, akuaponik banyak diadopsi dan diimplementasikan dalam lahan skala kecil dan menengah untuk menanam dengan jumlah yang lebih besar (Roidah, 2014).

Pesantren merupakan salah satu wadah pendidikan yang ada di Indonesia yang berupaya mengurangi jurang pemisah antara penguasaan ilmu pengetahuan dengan praktiknya melalui sistem pendidikan asrama dengan tradisi-tradisinya (Fahham, 2020). Dalam pesantren, guru dan siswa berada dalam satu kawasan terintegrasi dimana kegiatan banyak dilakukan dalam kawasan tersebut. kawasan pesantren diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara langsung melalui lahan yang digarap maupun tidak langsung melalui kegiatan positif bagi santri sehingga dapat menjadi santripreneur (Yamani & Faiz, 2022). Pemberdayaan pesantren dapat dilakukan melalui beberapa bidang seperti pertanian dan pengembangan teknologi, seperti pembuatan aplikasi (Faqih et al., 2022) dan web atau sistem informasi (Prihantara et al., 2019).

Mitra kegiatan ini adalah Pesantren Tunas Qur'an di desa Cimenyan Bandung. Pesantren ini merupakan sebuah pesantren yang sedang berkembang, tetapi pendapatan menjadi sangat menurun akibat pandemi. Pesantren ini khusus untuk masyarakat tidak mampu dimana pengelola pesantren tidak menuntut biaya pendidikan dan biaya hidup dari santri. Penyelenggaraan pesantren murni dari donasi masyarakat umum dan ketahanan pangan dari usaha pesantren.

Saat ini, ketahanan pangan pada pesantren Tunas Qur'an hanya bergantung dari hasil tanaman cengkeh, ternak ayam dan sedikit berkebun. Infrastruktur dan lokasi pesantren yang terpencil dan tidak terlalu luas, membutuhkan perhatian dan program yang efektif untuk menyediakan bahan pangan. Lokasi pesantren yang jauh dari pasar menuntut kemandirian pesantren untuk menyediakan bahan pangan sendiri, khususnya sayur dan lauk. Untuk itu, pemanfaatan dan pengelolaan lahan menjadi sangat berpengaruh bagi ketahanan pangan di pesantren ini.

Dengan sempitnya lahan di kawasan pesantren yang bisa dimanfaatkan untuk pertanian, maka pemanfaatan teknologi akuaponik merupakan opsi yang tepat untuk mendukung ketahanan pangan di Pesantren Tunas Qur'an. Pada program pengabdian masyarakat ini, telah dilaksanakan pemanfaatan teknologi akuaponik di lingkungan Pesantren Tunas Qur'an. Program ini bertujuan untuk membantu meningkatkan hasil produksi sayur dan ikan di lahan pesantren yang sempit. Program yang dilakukan meliputi tahap koordinasi solusi, implementasi dan evaluasi. Mitra menyediakan lahan dan galian kolam untuk dimanfaatkan sebagai lahan akuaponik. Hasil yang diharapkan dari pelaksanaan program berupa

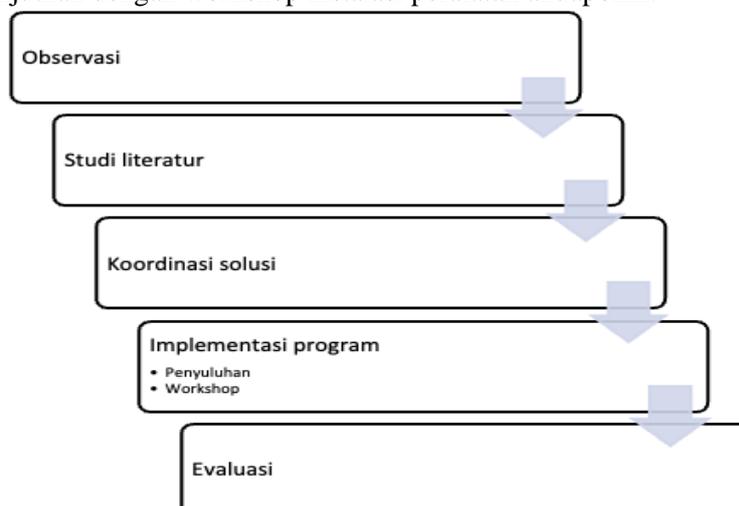
terselenggaranya penyuluhan dan workshop instalasi perangkat akuaponik kepada guru dan santri. Indikator keberhasilan program dari rata-rata kepuasan program diharapkan diatas skor 4 (Baik) untuk setiap pertanyaan. Kegiatan ini mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) nomor 1, 2 dan 12, untuk mendukung kehidupan tanpa kemiskinan, tanpa kelaparan dan mendukung konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab.

2. METODE PELAKSANAAN

Akuaponik merupakan teknologi pertanian yang mengkombinasikan penanaman tanaman konsumsi dengan peternakan ikan (Kozai et al., 2021). Dalam implementasinya, penanaman akuaponik memerlukan lahan tanaman vertikal, kolam/vet ikan, dan pompa sirkulasi air. Tanaman memanfaatkan unsur hara yang berasal dari sirkulasi air yang mengandung kotoran ikan dalam kolam. Kotoran ikan yang terkumpul dalam air sedianya sangat berbahaya bagi ikan karena kandungan amoniaknya sangat tinggi. Hal ini karena ikan hanya memanfaatkan 20% - 30% nutrisi dari pakan (Gunadi & Hafsaridewi, 2008). Sisanya dikeluarkan dari tubuh ikan dan umumnya terkumpul dalam air. Bila air kotoran ikan ini dibuang maka akan menimbulkan pencemaran bagi perairan sekitarnya.

Akuaponik dapat memanfaatkan air kotoran ikan ini menjadi nutrisi bagi tanaman. Zat racun ammonia dalam kotoran ikan akan diurai oleh tanaman sekaligus menjadi nutrisi bagi tanaman. Amonia diubah menjadi nitrit dan nitrat oleh mikrobia yang ada dalam media akuaponik, kemudian diserap oleh tanaman sebagai hara (Widyawati, 2013). Tanaman akan tumbuh subur, sementara air sisanya menjadi lebih aman bagi ikan karena tanaman dan medianya berfungsi sebagai filter vegetasi yang akan mengurai zat racun tersebut menjadi zat yang tidak berbahaya bagi ikan (Kloas et al., 2015). Selanjutnya air yang sudah tidak mengandung zat berbahaya akan disirkulasikan kembali ke kolam ikan sebagai supply oksigen untuk memelihara ikan (Pattillo, 2017). Aquaponik menjadi salah satu opsi yang bisa dipilih untuk mendukung ketahanan pangan (Sastro, 2016)(Isfaeni et al., 2023)

Pengabdian masyarakat ini dilakukan dalam metode *waterfall* dengan beberapa langkah seperti pada Gambar 1. Langkah pertama adalah melakukan observasi permasalahan yang ada di lingkungan pesantren Tunas Quran. Dalam observasi dilakukan pengumpulan data yang dilakukan melalui suatu pengamatan dengan disertai pencatatan-pencatatan terhadap keadaan atau perilaku objek yang diamati. Langkah selanjutnya adalah studi literatur dengan membaca dan menyimpulkan beberapa literatur terkait solusi yang akan ditawarkan. Langkah ketiga dilakukan dengan berkoordinasi untuk pelaksanaan solusi di kawasan pesantren. Diikuti dengan Langkah keempat yaitu implementasi program yang dibuat pada lingkungan pesantren. Pada Langkah ini dilakukan dalam dua tahap yaitu pelatihan manfaat akuaponik dan dilanjutkan dengan workshop instalasi peralatan akuaponik.



Gambar 1. Metode Pelaksanaan Program

Sumber data untuk analisis pada kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah subyek dari mana data diperoleh (Arikunto, 2010). Kegiatan diakhiri dengan survei kepuasan kepada responden, dalam hal ini subyek penelitian adalah guru dan santri Pesantren Tunas Qur'an. Tim pengabdian masyarakat menggunakan kuesioner dalam pengumpulan data. Hal ini dilakukan untuk mengevaluasi penyelenggaraan program pengabdian masyarakat pada pesantren Tunas Qur'an.

Perancangan pada tahap ini, tim memilih solusi peralatan akuaponik dan bahan-bahan penunjang pertanian awal (*starter pack*). Peralatan tersebut meliputi kelengkapan pipa dan media akuaponik, bibit, pupuk, pakan ikan, *automatic fish feeder*, dan peralatan penunjang pertanian. Tim sengaja membeli peralatan akuaponik set yang telah siap rakit untuk memudahkan proses instalasi di lapangan, sehingga tidak perlu bor untuk melubangi paralon.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan langkah observasi, diperoleh hasil bahwa lahan dalam lingkungan pesantren belum banyak diberdayakan dengan baik. Saat ini sudah ada system perkebunan dan peternakan tradisional yang dikelola. Selanjutnya berdasarkan studi literatur, akuaponik dipilih sebagai solusi untuk dapat menunjang kebermanfaatan lahan dan meningkatkan ketahanan pangan di lingkungan pesantren.

Dalam pengembangannya, pesantren mengalami kesulitan sebagai berikut:

- 1) Ketiadaan set peralatan akuaponik.
- 2) Instalasi system eksisting tdk berfungsi dengan baik.
- 3) Jadwal pemberian pakan ikan yang manual.
- 4) Sistem sirkulasi air kurang lancar.

Setelah solusi akuaponik dipilih, tim pengabdian masyarakat berkoordinasi dengan pihak pesantren untuk menyepakati program dan jadwal pelaksanaan. Selanjutnya, kegiatan pengabdian masyarakat pada periode ini, dilakukan beberapa program kerja yaitu:

- 1) Melakukan pelatihan/pembekalan terhadap masyarakat sasaran kegiatan pengabdian masyarakat, yang dalam hal ini adalah santri dan guru di Pesantren Tunas Qur'an. Pada saat pembekalan tersebut diajarkan langkah penting untuk mendapatkan system akuaponik yang baik.
- 2) Instalasi dan pelatihan dalam bentuk workshop untuk memasang peralatan akuaponik.
- 3) Melakukan survei keberhasilan program.

Dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini, pihak mitra pesantren menyediakan lahan dan bahan dasar kegiatan, berupa kolam ikan yang diharapkan dapat dikembangkan menjadi sistem akuaponik. Sistem akuaponik diharapkan dapat menjadi solusi efektif dari keterbatasan lahan dan hasil tanaman. Pihak pesantren juga menyediakan tenaga instalasi oleh para guru dan santri yang nantinya akan merawat sistem akuaponik ini.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan pada tanggal 23-25 Juli dan 2022. Program pelatihan dan workshop dilakukan secara bersamaan antara tim pelaksana pengabdian masyarakat dengan santri dan guru pesantren. Pada tahap pelatihan dilaksanakan dengan metode sharing session (pemaparan materi) dan tanya-jawab serta diskusi terkait materi yang dipaparkan yaitu tentang instalasi perangkat akuaponik. Pelatihan yang diberikan bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada santri dan guru agar selanjutnya dapat mengoperasikan dan melakukan perbaikan sendiri saat terjadi hambatan.

Pada tahap pertama, tim pengabdian masyarakat melakukan penyuluhan sosialisasi tentang akuaponik, berupa manfaat dan peralatan yang dibutuhkan. Manfaat yang diperoleh dengan akuaponik diantaranya adalah hemat air, tanpa limbah, perawatan mudah, tanpa bahan kimia dan hama berkurang (Nugroho et al., 2012). Peralatan tersebut meliputi kelengkapan akuaponik, bibit, pupuk, pakan ikan dan peralatan penunjang pertanian. Dalam program ini diberikan materi beberapa alternatif model sistem

yang bisa dipilih dalam akuaponik yaitu sistem *Nutrient Film Technique* (NTF), pasang surut, rakit apung (*raft*), dan sistem *Deep Flow Technique* (DFT) (Kantor Komunikasi Publik, 2020).

Sistem NFT melibatkan pertumbuhan tanaman dengan mempertahankan lapisan larutan nutrisi di sekitar akar, tanpa menggunakan substrat. Tetapi, skema ini sulit dikembangkan karena tidak memiliki kemampuan untuk menahan gangguan sekecil apa pun dalam pasokan air dan nutrisi karena sangat bergantung dari pompa air yang harus bekerja terus menerus (Sari, 2018). Teknik pasang surut memanfaatkan *auto sifon* untuk mengatur batas ketinggian air dan jumlah air yang keluar dari dalam wadah. Dengan menggunakan pompa untuk mengkat air dan membanjiri wadah, *auto sifon* akan mengalirkan air kembali ke kolam. Teknik rakit apung memanfaatkan material *styrofoam* atau bahan mengambang lain untuk menempatkan tanaman. *Styrofoam* dipasang menggantung atau mengambang diatas permukaan air sehingga ada jarak antar permukaan air dengan pangkal akar. Tetapi system ini memiliki kekurangan dimana asupan nutrisi sangat kurang dan memiliki filter air yang terpisah. Selanjutnya ada sistem DFT dengan cara air dipompa dari kolam ikan menuju wadah tanaman untuk menggenangi akar tanaman. Dengan begitu, akar akan menyerap unsur hara secara terus menerus selama air mengalir (Riawan, 2016).

Pada *workshop* instalasi hari pertama, dilakukan demo dan perakitan semua peralatan akuaponik bersama santri dan guru. Peralatan yang dibeli, dirakit bersama-sama dengan pengelola pesantren untuk memberikan ilmu instalasi yang benar dan dapat memperbaiki sendiri bila nantinya ada kerusakan khususnya untuk model DFT menurut petunjuk pada referensi (Lisanty et al., 2022). Instalasi akuaponik tahap 1 ini meliputi dua perangkat akuaponik @80 lubang, dengan total 160 lubang. Dua pompa digunakan untuk sirkulasi air dikedua set perangkat. Setiap set diberikan pot hidroponik dan kain kasa. Suasana perakitan peralatan akuaponik pada saat workshop dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Suasana Workshop Perakitan Perangkat Akuaponik

Pada hari kedua, dua perangkat akuaponik diinstalasikan ke kolam ikan. Dalam kunjungan kedua ini, tim melakukan instalasi *automatic fish feeder* untuk memudahkan operasional pemberian pakan ikan. Pakan ikan juga diberikan ke pihak pesantren, untuk tahap awal perkembangan ikan sebelum pembibitan tanaman pada rockwool bisa dipindahkan ke system akuaponik. Tidak lupa dijelaskan juga tentang beberapa kemungkinan permasalahan system akuaponik yang mungkin terjadi, diantaranyaantisipasi air yang berkurang, *fish feeder* yang macet, kekurangan nutrisi dan fermentasi yang lambat (Somerville et al., 2014). Gambar 3 memperlihatkan suasana serah terima set akuaponik kepada guru Pesantren.



Gambar 3. Suasana Serah Terima Set Akuaponik Kepada Guru Pesantren

Tahap selanjutnya diberikan penjelasan tentang sistem persemaian benih dalam media *rockwool*, hingga nantinya tanaman siap untuk dipindahkan ke set akuaponik. Percampuran pupuk berupa pupuk AB Mix juga dijelaskan, terutama untuk perbedaan jenis pupuk untuk setiap tanaman daun dan buah. Seperangkat alat pertanian juga diberikan untuk kelancaran dan kenyamanan operasional pertanian akuaponik juga diserahkan seperti terlihat pada Gambar 4.

Di akhir kegiatan ini, dilakukan evaluasi kegiatan dengan dua teknik yaitu survei ke peserta dan evaluasi internal tim pengabdian. Evaluasi dari kegiatan workshop dengan menyebar angket survei dengan lima pertanyaan sesuai metode pada penelitian (Abduh et al., 2022). Responden (santri dan guru) menjawab dengan memberikan jawaban *checklist* Sangat Setuju (5), Setuju (4), Ragu-ragu (3), Tidak Setuju (2), dan Sangat Tidak Setuju (1). Pertanyaan pada survey terdiri dari pertanyaan pada Tabel 1.



Gambar 4. Suasana Penyerahan Bahan Penunjang Akuaponik Kepada Guru Pesantren.

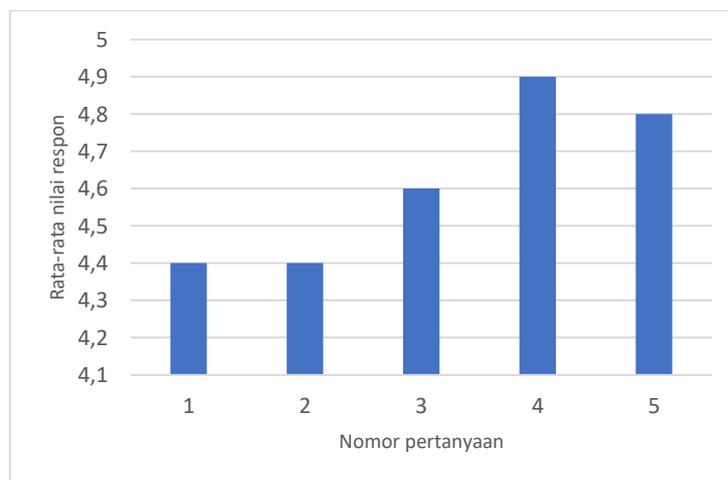
Tabel 1. Pertanyaan Survey

No.	Pertanyaan
1	Program pengabdian kepada pesantren ini sudah sesuai dengan tujuan kegiatan.
2	Program pengabdian kepada pesantren ini sudah sesuai dengan kebutuhan pesantren Tunas Qur'an.
3	Waktu pelaksanaan program pengabdian ini relatif telah mencukupi sesuai kebutuhan.

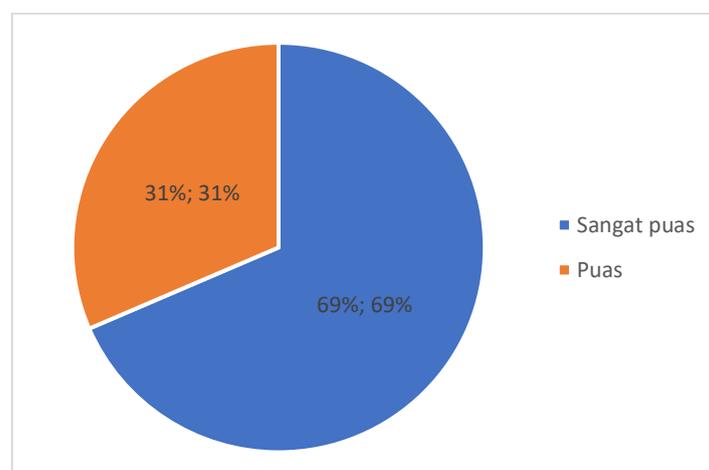
No.	Pertanyaan
4	Dosen dan Mahasiswa Telkom University bersikap ramah, cepat, dan tanggap membantu selama kegiatan.
5	Pesantren menerima dan mengharapkan program pengabdian kepada masyarakat dari Telkom University saat ini dan masa yang akan datang.

Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan pengabdian yang ditunjukkan pada Gambar, rata-rata peserta merasa puas dengan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh Telkom University. Dari semua pernyataan, rata-rata skor 4,68 menunjukkan peserta sangat puas dengan program pengabdian masyarakat ini. Gambar 5 memberikan gambaran bahwa rata-rata peserta merasa sangat puas pada kelima aspek pertanyaan survei. Selanjutnya pada Gambar 6 dapat dilihat prosentase responden yang menyatakan sangat puas adalah 69% dengan prosentase responden merasa puas adalah 31%. Tingkat kepuasan tertinggi adalah pada aspek keramahan dan cepat tanggap selama kegiatan.

Selanjutnya berdasar hasil evaluasi internal dari tim pengabdian, diperoleh kesimpulan bahwa adalah kegiatan ini masih memiliki kekurangan yaitu waktu pelaksanaan dan waktu yang terbatas. Pelaksanaan kegiatan di masa *post-pandemic* membuat belum semua santri mengikuti kegiatan ini. Untuk kegiatan sejenis, sebaiknya dilengkapi meja peserta sehingga pada saat workshop praktek dapat dilakukan secara maksimal.



Gambar 5. Nilai Rata-Rata Setiap Pertanyaan



Gambar 6. Prosentase Kepuasan Responden

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan, telah memberikan beberapa kesimpulan adalah kegiatan pengabdian masyarakat pemanfaatan akuaponik telah selesai dilaksanakan untuk memberikan solusi akan pemanfaatan lahan yang efektif untuk menunjang ketahanan pangan di lingkungan pesantren Tunas Qurán. Peserta kegiatan mendapatkan pengetahuan dan pemahaman terkait akuaponik dengan tingkat kepuasan penyelenggaraan program rata-rata sebesar 4,62 yaitu sangat puas. Tingkat kepuasan pelaksanaan program pengabdian masyarakat adalah 69% responden merasa sangat puas, dan 31% responden merasa puas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Telkom dan Pesantren Tunas Qurán yang telah membantu tim dalam kegiatan pengabdian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M., Alawiyah, T., Apriansyah, G., Sirodj, R. A., & Afgani, M. W. (2022). Survey Design: Cross Sectional dalam Penelitian Kualitatif. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 3(01), 31–39. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.1955>
- Arikunto. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta.
- Fahham, A. M. (2020). *Pendidikan Pesantren: Pola Pengasuhan, Pembentukan Karakter, dan Perlindungan Anak*. Publica Institute, ISBN 978-623-6540-09-1.
- Faqih, H., Rousyati, R., & Mubarak, H. (2022). Pelatihan Aplikasi E-PONPES sebagai Upaya Peningkatan Manajemen Pengelolaan Data dan Donasi Pondok Pesantren Riyadus Sholihin. *Madani: Indonesian Journal of Civil Society*, 4(2), 65–72.
- Gunadi, B., & Hafsaridewi, R. (2008). Pengendalian Limbah Amonia Budidaya Ikan Lele dengan Sistem Heterotrofik Menuju Sistem Akuakultur Nir-Limbah. *Jurnal Riset Akuakultur*, 3(3), 437–448.
- Isfaeni, H., Ma'arif, N., Ananda, M. Z., Muslimin, S. I., Mahardika, R. D., & Fathriko, G. A. (2023). INTRODUCING AQUAPONIC AS THE URBAN FARMING MODEL FOR STUDENT'S KNOWLEDGE. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, 8(1), 121–127. <https://doi.org/10.20473/jlm.v8i1.2024.121-127>
- Kantor Komunikasi Publik, U. P. (2020). *Akuaponik, Pilihan Budidaya Rumahan di Kala Pandemi*. Retrieved from Kantor Komunikasi Publik Universitas Padjajaran: <https://www.unpad.ac.id/2020/12/akuaponik-pilihan-budidaya-rumahan-di-kala-pandemi>.
- Kloas, W., Groß, R., Baganz, D., Graupner, J., Monsees, H., Schmidt, U., Staaks, G., Suhl, J., Tschirner, M., Wittstock, B., Wuertz, S., Zikova, A., & Rennert, B. (2015). A new concept for aquaponic systems to improve sustainability, increase productivity, and reduce environmental impacts. *Aquaculture Environment Interactions*, 7(2), 179–192. <https://doi.org/10.3354/aei00146>
- Kozai, T., Niu, G., & Masabni, J. G. (2021). *Plant Factory Basics, Applications and Advances* (1st ed.). Academic Press, ISBN: 9780323859226.
- Lisanty, N., Sutiknjo, T. D., & Bahar, A. (2022). Introduction to aquaponics system in the bucket as an effort to meet household food needs in the Covid-19 pandemic era of the Dompiong Village community, Trenggalek Regency. *Riau Journal of Empowerment*, 5(2), 117–125. <https://doi.org/10.31258/raje.5.2.117-125>
- Nugroho, R. A., Pambudi, L. T., Chilmawati, D., Herjuno, A., & Haditomo, C. (2012). Aplikasi Teknologi Aquaponic Pada Budidaya Ikan Air Tawar Untuk Optimalisasi Kapasitas Produksi. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8(1), 46–51.
- Pattillo, D. A. (2017). *An Overview of Aquaponic Systems: Hydroponic Components*.

- Prihantara, A., Rahadi, N. W., & Bahroni, I. (2019). Implementasi Website Pondok Pesantren Syafa'atul Qur'an Cilacap. *Madani: Indonesian Journal of Civil Society*, 1(1), 34–37. <https://doi.org/10.35970/madani.v1i1.31>
- Riawan, N. (2016). *Riawan, N. (2016). Step By Step Komplet Membuat Instalasi Akuaponik Portabel. Jakarta: Kawah Media (1st ed.). Kawah Media.*
- Roidah, I. (2014). Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*, 1(1), 43–50.
- Sari, E. (2018). *Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT) dan Wick pada Penamaan Bayam Merah. SOIJST Vol. 1 (2):223-225.* <https://doi.org/10.31219/osf.io/st2qh>
- Sastro, Y. (2016). *Teknologi Akuaponik Mendukung Pengembangan Urban Farming (1st ed.). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, ISBN : 978-979-3628-40-0.*
- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2014). Smallscale Aquaponics Food Production : Integrated Fish and Plant Farming. In *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Papers (Vol. 589)*. ISBN 978-92-5-108532-5.
- Widyawati, N. (2013). *Urban Farming Gaya Bertani Spesifik Kota (1st ed.). Lily Publisher.*
- Yamani, A. Z., & Faiz, M. N. (2022). Penguatan Santripreneur Melalui Pemberdayaan Ekonomi di Lingkungan Pondok Pesantren. *Madani: Indonesian Journal of Civil Society*, 4(2), 88–94.