

Optimalisasi *Akuaponik* dengan Pemanfaatan Limbah Ikan Nila sebagai Sumber Nutrisi untuk Tanaman Sayuran

Timothy Vito Pattipeiluhu¹, Moesarofah^{2*}, Nabila Chusnul Khotimah³, Riza Nur Rakhma⁴, Naya Fitri Ramadhani⁵, Rizky Muhammad Faiz⁶

Program Studi Pendidikan Bimbingan Konseling^{1,2}, Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar^{3,4,5}, Program Studi Akuntansi⁶
Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
e-mail: moesarofah@unipasby.ac.id

Abstrak

Ketahanan pangan di pedesaan masih menghadapi tantangan akibat keterbatasan lahan dan teknologi pertanian modern. Program KKN di Desa Grinting, Kecamatan Tulangan, menawarkan solusi melalui penerapan sistem akuaponik yang memadukan budidaya ikan nila dan sayuran dalam satu ekosistem. Kegiatan ini melibatkan masyarakat sejak tahap instalasi, perbaikan aliran air, pengisian ikan, hingga pemeliharaan. Sebanyak 20 responden mengikuti pelatihan dan pengisian kuesioner. Hasil evaluasi menunjukkan keberhasilan 85% dengan pertumbuhan ikan dan tanaman yang baik, meski terdapat kendala teknis seperti kebocoran pipa dan fluktuasi kualitas air. Program ini berpotensi menjadi solusi ketahanan pangan berkelanjutan dengan dukungan pelatihan lanjutan dan keterlibatan pemerintah desa.

Kata Kunci: *Akuaponik, Limbah Ikan Nila, Tanaman Sayur, Ketahanan Pangan.*

Abstract

Food security in rural areas remains a challenge due to limited land and agricultural technology. The KKN program in Grinting Village, Tulangan District, introduced aquaponics as an integrated system combining tilapia farming and vegetable cultivation. The community was actively involved in installation, water flow repair, fish stocking, and maintenance. A total of 20 respondents participated through training and surveys. Evaluation showed an 85% success rate with good growth of fish and vegetables, despite technical issues such as pipe leakage and water quality fluctuations. This program indicates that aquaponics can be a sustainable solution for food security with continued training and village government support.

Keywords: *Aquaponics, Tilapia Waste, Vegetable Plants, Food Security.*

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan menjadi isu utama dalam pembangunan di Indonesia, terkait dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perubahan pola konsumsi yang semakin mengutamakan makanan sehat dan bergizi. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), sektor pertanian tetap menjadi bagian vital perekonomian Indonesia, dan berkontribusi signifikan terhadap PDB nasional (Sitepu dkk., 2024). Namun, sektor ini menghadapi berbagai tantangan, terutama ketergantungan pada teknologi pertanian konvensional yang dapat menghambat

efisiensi dan keberlanjutan. Penggunaan pupuk dan pestisida kimia yang berlebihan, berdampak mengancam stabilitas lingkungan, maupun kelangsungan jangka panjang sistem produksi pangan (Nugroho dkk., 2024; Ratnasari & Dani, 2023).

Selain itu, guncangan eksternal pascapandemi juga menurunkan hasil pertanian secara signifikan, diperkirakan mencapai sekitar 17,03 juta ton di seluruh Asia Tenggara, yang mengancam akses dan ketersediaan pangan (Akbar dkk., 2021). Studi Akbar dkk., (2021), menunjukkan bahwa selama periode ini, ketersediaan pangan di Indonesia mengalami penurunan, yang semakin memperumit masalah ketahanan pangan. Pertumbuhan penduduk – meningkat dari 220 juta jiwa pada tahun 2020 menjadi 270 juta jiwa pada tahun 2025, sehingga mendesak pembuat kebijakan untuk menangani ketahanan pangan (Valentina dkk., 2022).

Terkait hal di atas, salah satu solusi potensi yang dapat diadopsi di kawasan pedesaan adalah sistem akuaponik, yakni sistem pertanian terpadu yang menggabungkan akuakultur (budidaya ikan) dengan hidroponik (budidaya tanaman tanpa tanah). Sistem ini memanfaatkan limbah ikan, terutama amonia yang dihasilkan dari kotoran ikan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman sayur. Sementara, tanaman sayur mampu menyaring air yang kembali digunakan untuk ikan nila, menciptakan ekosistem yang saling menguntungkan dalam satu siklus tertutup. Penelitian Rakocy dkk. (2006) menunjukkan bahwa sistem akuaponik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, serta mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia untuk menghasilkan produk pangan yang lebih sehat dan ramah lingkungan.

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Ikan ini dikenal dengan pertumbuhannya yang cepat, daya tahan terhadap kondisi lingkungan yang buruk, serta nilai ekonomis yang tinggi. Selain itu, limbah yang dihasilkan oleh ikan nila kaya akan unsur nitrogen, yang merupakan nutrisi penting bagi pertumbuhan tanaman sayur. Pemanfaatan limbah ikan nila dalam sistem akuaponik dapat memberikan keuntungan ganda, selain mendukung budidaya ikan yang berkelanjutan juga menyediakan sumber nutrisi alami bagi tanaman.

Lebih lanjut, Desa Grinting yang terletak di Kecamatan Tulangan memiliki potensi untuk mengimplementasikan sistem akuaponik. Desa ini memiliki sumber daya alam yang cukup mendukung kegiatan pertanian dan perikanan, namun keterbatasan lahan dan akses teknologi pertanian sering kali menjadi kendala. Dengan menerapkan sistem akuaponik, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pertanian dan akuakultur di desa, serta mendukung pemenuhan kebutuhan pangan lokal yang bergizi. Mempertimbangkan uraian di atas, tujuan utama program kerja KKN ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat Desa Grinting dalam penerapan sistem akuaponik dengan pemanfaatan limbah ikan nila yang ditempatkan

dalam wadah galon, sebagai sumber nutrisi untuk tanaman sayur (kangkung dan pakcoy).

METODE

Program akuaponik di Desa Grinting dilaksanakan oleh Tim KKN Universitas PGRI Adi Buana Surabaya tahun 2025, dengan melibatkan partisipasi aktif masyarakat sekitar. Metode yang digunakan bersifat deskriptif partisipatoris, yakni tim tidak hanya melaksanakan kegiatan, tetapi juga mengajak masyarakat untuk terlibat langsung dalam setiap tahapan, sehingga keberlanjutan program tetap terjaga setelah KKN selesai (Saputra dkk., 2022). Responden pengabdian adalah warga Desa Grinting, berjumlah 20 orang. Kegiatan berlangsung selama satu bulan penuh, mulai 4 Agustus s.d 4 September 2025, berlokasi di *greenhouse* balai desa Grinting-Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo, yang sebelumnya digunakan untuk program serupa pada tahun 2024.

Tahapan pelaksanaan program akuaponik di Desa Grinting dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan. Tahap persiapan diawali dengan observasi lapangan untuk meninjau kondisi *greenhouse* yang telah lama tidak digunakan. Setelah itu, tim berkoordinasi dengan perangkat desa dan kelompok masyarakat untuk menyepakati jadwal kegiatan. Kegiatan fisik pada tahap ini meliputi pembersihan area *greenhouse* dari lumut, kotoran, dan sisa-sisa instalasi lama yang tidak berfungsi.



Gambar 1. tahapan pelaksanaan saat instalasi ulang akuaponik.

Selanjutnya adalah Tahap instalasi ulang sistem akuaponik. Tahap ini mencakup perbaikan kebocoran pada pipa dan penyesuaian aliran air, agar tidak terjadi genangan. Setelah perbaikan, dilakukan pemasangan ulang komponen utama, seperti pompa, pipa distribusi, dan wadah tanam, kemudian sistem diisi dengan 12 galon air isi ulang sebagai media awal. Proses dilanjutkan dengan penebaran ikan nila ke dalam kolam, yang berfungsi sebagai media biologis penghasil nutrisi alami (amonia dari kotoran ikan) untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

Setelah sistem terpasang, masuk ke Tahap penyemaian dan penanaman. Bibit kangkung dan pakcoy disemai pada media semai hingga muncul empat helai daun. Setelah berumur kurang lebih ± 7 hari, bibit dipindahkan ke instalasi

akuaponik. Pada tahap ini, pemantauan kondisi air dilakukan secara ketat untuk memastikan sistem berjalan normal, ditandai dengan munculnya bau khas akibat kandungan amonia.

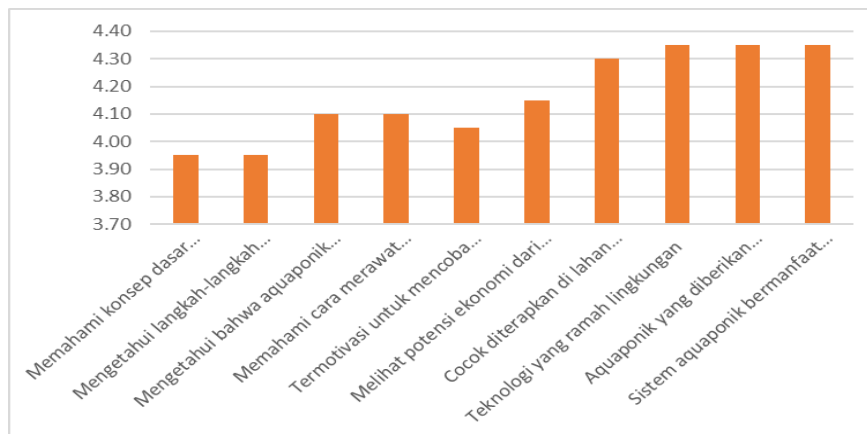
Tahap krusial berikutnya adalah Tahap pemeliharaan dan pemantauan. Pengecekan rutin dilakukan terhadap aliran air, kondisi pompa, dan kebersihan instalasi secara keseluruhan. Monitoring pertumbuhan ikan nila dilakukan melalui pengamatan fisik, seperti ukuran tubuh, nafsu makan, dan pergerakan. Sementara itu, monitoring pertumbuhan tanaman berfokus pada parameter jumlah daun, kekokohan batang, dan warna daun. Perkembangan program didokumentasikan setiap minggu untuk mengetahui progres keberhasilan secara berkala.

Terakhir, Tahap evaluasi dilakukan pada minggu ketiga untuk menilai tingkat keberhasilan program. Hasil pemantauan awal menunjukkan pertumbuhan ikan nila dan tanaman yang baik mencapai tingkat keberhasilan sekitar 85%. Sisanya 15% keberhasilan yang belum tercapai masih dalam tahap perbaikan teknis untuk mengantisipasi kebocoran, fluktuasi kualitas air, dan penyesuaian nutrisi alami. Metode partisipatif ini memastikan bahwa selain membangun kembali sistem akuaponik yang optimal, tim KKN juga memberikan sosialisasi kepada masyarakat mengenai cara pengelolaan dan perawatannya, yang diharapkan memberikan manfaat jangka panjang bagi ketahanan pangan berbasis *city farming* di Desa Grinting.

Lebih lanjut, pengumpulan data menggunakan kuesioner yang mengukur optimalisasi sistem akuaponik dengan pemanfaatan limbah ikan nila sebagai sumber nutrisi untuk tanaman sayuran. Keberhasilan progam mencakup aspek: (1) pengetahuan dan pemahaman, (2) keterampilan dan penerapan, (3) manfaat dan dampak, serta (4) kepuasan terhadap pelaksanaan program.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 20 responden dan 10 item pernyataan, berikut gambar rata-rata skor untuk setiap pernyataan, yang menunjukkan tingkat pemahaman dan respons positif peserta.



Gambar 2. Hasil kuesioner optimalisasi sistem akuaponik untuk ketahanan pangan di Desa Grinting

Hasil pengamatan teknis menunjukkan bahwa sistem instalasi akuaponik yang sebelumnya tidak berfungsi di *greenhouse* Balai Desa Grinting berhasil dioperasikan kembali setelah dilakukan perbaikan dan penyesuaian teknis secara menyeluruh. Secara keseluruhan, tingkat keberhasilan program KKN ini mencapai 85%, yang terlihat dari indikator pertumbuhan ikan nila dan tanaman sayuran yang baik. Ikan nila menunjukkan penambahan ukuran tubuh yang optimal, sedangkan tanaman sayuran seperti kangkung dan pakcoy tampak segar dengan daun berwarna hijau dan batang yang kokoh. Sisanya sekitar 15% mengindikasikan masih terdapat kendala teknis yang memerlukan penanganan lebih lanjut, terutama pada masalah kebocoran pipa instalasi, fluktuasi kualitas air dalam sistem, serta penyesuaian nutrisi alami yang perlu dimaksimalkan.

Sementara itu, dari aspek evaluasi partisipatif, sebanyak 20 responden warga Desa Grinting yang terlibat aktif dalam program ini mengisi kuesioner mengenai aspek pengetahuan, keterampilan, manfaat, dan kepuasan. Secara umum, skor rata-rata kuesioner berada pada kategori tinggi hingga sangat tinggi, mengindikasikan bahwa responden telah memahami konsep akuaponik, mampu menerapkan keterampilan dasar instalasi dan pemeliharaan, serta menilai bahwa program ini memberikan manfaat nyata bagi ketahanan pangan lokal, dan merasa puas dengan seluruh proses pelaksanaannya.



Gambar 3. Perkembangan akuaponik pada tanaman sayur

Hasil pelaksanaan program sistem akuaponik di Desa Grinting menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 85%, baik dari sisi pertumbuhan ikan nila maupun perkembangan tanaman sayuran (kangkung dan pakcoy). Capaian ini mengindikasikan bahwa limbah ikan nila yang kaya amonia dapat berfungsi efektif sebagai sumber nutrisi alami bagi tanaman. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Goddek dkk., 2016) yang menegaskan bahwa sistem akuaponik merupakan model pertanian berkelanjutan yang mampu memanfaatkan siklus biologis antara ikan dan tanaman untuk meningkatkan efisiensi air sekaligus mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Dengan demikian, penerapan sistem akuaponik tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga adaptif terhadap keterbatasan lahan pertanian yang menjadi kendala utama masyarakat Desa Grinting.

Dari sisi sosial, keterlibatan aktif 20 responden warga dalam program ini memberikan dampak positif terhadap peningkatan pengetahuan, keterampilan, serta kesadaran akan pentingnya inovasi pertanian. Data kuesioner menunjukkan bahwa mayoritas peserta memiliki tingkat pemahaman yang tinggi terhadap konsep dasar akuaponik, serta merasa puas atas keterampilan yang diperoleh. Hal ini menegaskan bahwa pendekatan partisipatoris yang digunakan tim KKN efektif dalam membangun kapasitas masyarakat. Hasil ini menguatkan pandangan (Saputra dkk., 2022) bahwa keterlibatan masyarakat dalam setiap tahapan program pengabdian merupakan kunci keberlanjutan, karena mendorong rasa memiliki terhadap sistem yang dibangun.

Lebih lanjut, pemanfaatan limbah ikan nila dalam akuaponik menghadirkan manfaat ganda, yakni menghasilkan produk perikanan sekaligus sayuran daun yang bernilai gizi tinggi. Kondisi ini memberikan kontribusi langsung terhadap ketahanan pangan lokal, terutama dalam menghadapi tantangan menurunnya produktivitas pertanian pasca pandemi sebagaimana diungkapkan (Akbar dkk., 2023; Flores-Aguilar dkk., 2024). Meskipun skala produksi masih terbatas, potensi ekonomi yang dihasilkan melalui pemasaran hasil panen ke pasar lokal maupun konsumsi rumah tangga dapat meningkatkan diversifikasi pangan sekaligus menambah penghasilan keluarga.

Namun demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Kendala teknis berupa kebocoran pipa, fluktuasi kualitas air, dan penyesuaian nutrisi alami menunjukkan bahwa sistem memerlukan perawatan intensif serta monitoring rutin untuk menjaga kestabilan ekosistem. Selain itu, waktu pelaksanaan yang relatif singkat (satu bulan) belum memungkinkan untuk mengevaluasi hasil panen ikan nila secara penuh, sehingga analisis dampak ekonomi masih bersifat prediktif. Disarankan penelitian lanjutan dilakukan dalam periode yang lebih panjang, dan skala instalasi lebih besar untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas akuaponik dalam menopang ketahanan pangan desa.

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa sistem akuaponik berbasis limbah ikan nila dapat menjadi alternatif solusi pertanian modern yang aplikatif bagi masyarakat pedesaan. Penerapan sistem ini tidak hanya berorientasi pada aspek teknis, tetapi juga pada penguatan kapasitas masyarakat melalui edukasi dan pendampingan. Dengan dukungan kebijakan desa dan penguatan kelembagaan masyarakat, model akuaponik ini berpotensi dikembangkan lebih luas sebagai strategi keberlanjutan ketahanan pangan berbasis "eco-friendly farming" di tingkat lokal.

SIMPULAN

Program penerapan sistem akuaponik di Desa Grinting terbukti efektif sebagai solusi modern dan ramah lingkungan untuk mendukung ketahanan pangan lokal. Efektivitas ini dicapai melalui pemanfaatan limbah ikan nila yang kaya nutrisi sebagai sumber makanan alami bagi tanaman sayuran, seperti kangkung dan pakcoy. Model terpadu ini berhasil meningkatkan efisiensi

penggunaan air dan secara signifikan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Secara teknis, program ini mencatatkan tingkat keberhasilan yang tinggi, mencapai 85%, yang terlihat dari pertumbuhan ikan nila dan tanaman sayuran yang optimal.

Di sisi lain, implementasi program masih memerlukan perhatian dan perbaikan lebih lanjut terkait isu kebocoran pada pipa instalasi, fluktuasi stabilitas kualitas air, dan perlunya penyesuaian nutrisi alami secara optimal dalam siklus tertutup sistem akuaponik. Namun, dukungan kelembagaan dari pemerintah desa, dan perbaikan teknis yang berkelanjutan, model ini dapat menjadi strategi yang aplikatif dan berkelanjutan dalam menopang ketahanan pangan berbasis city farming pada masyarakat Desa Grinting.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A., Darma, R., Fahmid, I. M., & Irawan, A. (2023). Determinants of Household Food Security during the COVID-19 Pandemic in Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 15(5), 1-16. <https://doi.org/10.3390/su15054131>
- Akbar, Darma, R., Mujahidin, I., & Irawan, A. (2021). The Impact of the Covid-19's Economic Recession on Food Security in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1012(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1012/1/012005>
- Flores-Aguilar, P. S., Sánchez-Velázquez, J., Aguirre-Becerra, H., Peña-Herrejón, G. A., Zamora-Castro, S. A., & Soto-Zarazúa, G. M. (2024). Can Aquaponics Be Utilized to Reach Zero Hunger at a Local Level? *Sustainability (Switzerland)*, 16(3), 1-14. <https://doi.org/10.3390/su16031130>
- Goddek, S., Espinal, C. A., Delaide, B., Jijakli, M. H., Schmautz, Z., Wuertz, S., & Keesman, K. J. (2016). Navigating towards decoupled aquaponic systems: A system dynamics design approach. *Water (Switzerland)*, 8(7), 1-29. <https://doi.org/10.3390/W8070303>
- James E Rakocy, Michael P. Masser, & Thomas M. Lodorso. (2006). *Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics – Integrating Fish and Plant Culture*.
- Nugroho, A. D., M. Syaiful Alim, Galih Rakasiwi Soekarno, Susilo Adi Purwantoro, & Hikmat Zakky Al Mubaroq. (2024). Integration of National Resources in the Context of Realizing Food Security. *International Journal Of Humanities Education and Social Sciences (IJHESS)*, 3(4), 1794-1807. <https://doi.org/10.55227/ijhess.v3i4.760>
- Ratnasari, V., & Dani, A. T. R. (2023). Mapping the Provincial Food Security Conditions in Indonesia Using Cluster Ensemble-Based Mixed Data Clustering-Robust Clustering with Links (CEBMDC-ROCK). *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 13(2), 611-617. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.13.2.16457>

- Saputra, D., Assaf, R. A., & Achmad, A. Z. (2022). Enhancing Community Participation in Public Services through Participatory Innovation. *Jurnal Ilmiah Ilmu Administrasi Publik: Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Administrasi Publik*, 12, 677-684. <http://ojs.unm.ac.id/iap>
- Sitepu, N. F., Bengkel, B., Ridho, H., Irmayani, T., & Kusmanto, H. (2024). Empowerment of the Urban Poor in Improving Food Security (Case Study: Development of Juma Cindai Garden in Cinta Damai Village). *East Asian Journal of Multidisciplinary Research*, 3(7), 3127-3138. <https://doi.org/10.55927/eajmr.v3i7.9973>
- Valentina, A., Putri, R., Azizi, O., & Mahadiansar, M. (2022). *NVivo Analysis on the Resilience of the Food Security Program in the Berakit Village Border Area, the Bintan Regency*. <https://doi.org/10.4108/eai.18-9-2022.2326034>