

**PENINGKATAN POTENSI EKONOMI KREATIF MASYARAKAT MELALUI
PEMBUATAN DAN PELATIHAN BUDIDAYA SAYUR KANGKUNG DAN IKAN
NILA DENGAN METODE SMART AQUAPONIK**

Increasing the Creative Economic Potential of the Community through the Manufacture and Training of Kale and Tilapia Vegetable Cultivation with the Smart Aquaponics Method

Mukhlidi Muskhir^{1*}, Abror², Irdawati³, Afdal Luthfi¹, Dilham Hidayatul Fajri⁴, Nurafni Fajarna Do Ahmad¹, Muhammad Aulia Rahman⁴

¹Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Program Studi Manajemen², Program Studi Biologi³, Program Studi Teknik Elektro Industri⁴

*Alamat Korespondensi: muskhir@ft.unp.ac.id

(Tanggal Submission: 24 September 2024, Tanggal Accepted : 12 Desember 2024)



Kata Kunci :

Peningkatan Potensi Ekonomi Kreatif Masyarakat; Budidaya sayur dan ikan; smart aquaponik; mikrokontroler

Abstrak :

Desa Siluang Tanjung Gadang menghadapi tantangan ekonomi akibat terbatasnya pemanfaatan sumber daya pertanian dan perikanan, termasuk kolam ikan yang terbengkalai. Teknologi Internet of Things (IoT) dengan sistem Smart Aquaponik menawarkan solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan. Sistem ini memadukan budidaya ikan dan tanaman dengan pemantauan real-time, memungkinkan optimalisasi sumber daya dan peningkatan produktivitas. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan efisiensi dan produktivitas budidaya ikan dan tanaman berbasis IoT, serta meningkatkan pendapatan masyarakat melalui teknologi modern. Program dilakukan melalui empat tahap: perencanaan, persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Kegiatan meliputi instalasi sistem Smart Aquaponik, pelatihan masyarakat, dan monitoring penggunaan teknologi IoT. Hasil yang diperoleh yaitu pemasangan perangkat pada alat Smart Aquaponik berbasis IoT, seperti sensor suhu dan kelembapan, berhasil dilakukan. Pelatihan meningkatkan kapasitas teknis masyarakat, sementara pemantauan real-time membantu optimasi kondisi budidaya. Sistem ini meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional, dengan potensi kenaikan pendapatan masyarakat. Penerapan sistem Smart Aquaponik berbasis IoT di Desa Siluang Tanjung Gadang menunjukkan keberhasilan dalam mengoptimalkan sumber daya lokal. Teknologi ini dapat meningkatkan produktivitas pertanian dan perikanan, serta mendorong keberlanjutan ekonomi masyarakat desa.

Key word :

Increasing Community

Abstract :

Siluang Tanjung Gadang Village faces economic challenges due to limited utilization of agricultural and fisheries resources, including abandoned fish



*Creative
Economic
Potential;
Vegetable and
fish cultivation;
smart
aquaponics;
microcontroller*

ponds. Internet of Things (IoT) technology with Smart Aquaponics systems offers innovative solutions to increase efficiency and inconvenience. The system combines fish and plant cultivation with real-time monitoring, enabling resource optimization and increased productivity. This service activity aims to increase the efficiency and productivity of IoT-based fish and plant cultivation, as well as increasing community income through modern technology. The program is carried out through four stages: planning, preparation, implementation and evaluation. Activities include installation of the Smart Aquaponics system, community training, and monitoring the use of IoT technology. The results obtained were that the installation of devices on IoT-based Smart Aquaponics tools, such as temperature and humidity sensors, was successful. Training increases the technical capacity of communities, while real-time monitoring helps optimize cultivation conditions. This system increases productivity and operational efficiency, with the potential to increase people's income. The implementation of the IoT-based Smart Aquaponics system in Siluang Tanjung Gadang Village shows success in optimizing local resources. This technology can increase agricultural and fisheries productivity, as well as encourage economic benefits for village communities.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Muskhir, M., Abror., Irdawati., Luthfi, A., Fajri, D. H., Ahmad, N. F. D., & Rahman, M. A. (2024). Peningkatan Potensi Ekonomi Kreatif Masyarakat melalui Pembuatan dan Pelatihan Budidaya Sayur Kangkung dan Ikan Nila dengan Metode Smart Aquaponik. *Jurnal Abdi Insani*, 11(4), 3098-3107. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i4.2041>

PENDAHULUAN

Menghadapi perkembangan teknologi dan kebutuhan pasar yang semakin dinamis, sangat penting bagi masyarakat untuk terus berinovasi dan memanfaatkan teknologi terkini guna meningkatkan kualitas produk serta efisiensi dalam usahanya (Ardiansyah, 2023; Mok *et al.*, 2020). Pemanfaatan teknologi dapat mengoptimalkan proses produksi, mengurangi biaya, dan meningkatkan daya saing di pasar yang berubah dengan cepat (Lubis & Sinaga, 2024). Inovasi teknologi memainkan peran sentral dalam mendorong pertumbuhan ekonomi, menciptakan lapangan kerja baru, dan memperluas akses pasar global (Judijanto *et al.*, 2023). Pemanfaatan platform digital, kecerdasan buatan, dan analisis data, masyarakat dapat merespons perubahan pasar dengan lebih cepat dan efektif. Inovasi teknologi dalam pemasaran juga memungkinkan masyarakat untuk mencapai target pasar yang lebih luas dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan (Prabowo *et al.*, 2023). Aquaponik tidak hanya berpotensi meningkatkan hasil pertanian, tetapi juga memberikan peluang baru bagi pertumbuhan ekonomi lokal. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia tahun 2023, pertumbuhan ekonomi mencapai kisaran 5,05%, menunjukkan potensi untuk mengembangkan sektor pertanian secara berkelanjutan (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2024).

Desa Siluang Tanjung Gadang, yang terletak di Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Adapun kondisi eksisting mitra pada saat ini yaitu dari segi pendapatan masyarakat sangat minimum terutama dibidang pertanian dan peternakan banyak alat dan bahan yang terbengkalai seperti kondisi kolam ikan yang tidak terpakai lagi, hal tersebut membuat hasil pengolahan perikanan berupa tambak ikan tidak ada. Menghadapi tantangan signifikan dalam meningkatkan keberlanjutan sektor pertanian, khususnya dalam sistem Aquaponik. Sistem ini juga menawarkan potensi besar dalam mendukung perekonomian lokal melalui penggabungan budidaya ikan dan tanaman.

Salah satu tantangan utama dalam sistem Aquaponik adalah menjaga kualitas air yang optimal (Goddek & Keesman, 2020; Khan *et al.*, 2023). Parameter seperti suhu, pH, oksigen terlarut, dan



konsentrasi amonia perlu dipantau secara terus menerus karena perubahan signifikan dapat mempengaruhi kesehatan ikan dan pertumbuhan tanaman (Yanes *et al.*, 2020). Pemantauan kesehatan ikan juga menjadi kritis, termasuk deteksi penyakit, tingkat stres, dan kualitas pakan. Kegagalan untuk mengidentifikasi masalah dengan cepat dapat mengakibatkan kematian massal ikan, mengancam keberlanjutan sistem (Cooke *et al.*, 2019). Selain itu, efisiensi operasional menjadi fokus penting dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti air dan pakan. Namun, berbagai tantangan seperti pemantauan kualitas air, kesehatan ikan, dan efisiensi sistem memerlukan solusi inovatif.

Smart Aquaponik berbasis Internet of Things (IoT) muncul sebagai solusi yang menjanjikan. Internet of Things (IoT) muncul sebagai solusi yang menjanjikan dengan memanfaatkan teknologi sensor untuk memantau dan mengontrol secara real-time (Fikri, 2023; Younan *et al.*, 2020). Berbeda dengan Aquaponik konvensional, Smart Aquaponik menggunakan teknologi sensor untuk memantau dan mengontrol kondisi lingkungan secara real-time, seperti suhu, pH air, tingkat oksigen, dan kebutuhan nutrisi. Keunggulan utama Smart Aquaponik adalah kemampuannya untuk memberikan data yang akurat dan memungkinkan pengambilan keputusan yang cepat serta otomatisasi, sehingga meningkatkan efisiensi, mengurangi risiko kegagalan, dan memastikan keberlanjutan operasional dengan cara yang lebih efektif. Hal ini menjadikan Smart Aquaponik tidak hanya lebih canggih, tetapi juga lebih andal dalam menghadapi tantangan modern di sektor pertanian

Implementasi Internet of Things (IoT) dengan menggunakan perangkat Raspberry Pi menjadi solusi pada sistem smart aquaponik (Prasetyo, 2020). Keuntungan mendasak dari penerapan solusi ini melibatkan pemantauan real-time yang memungkinkan respons yang cepat dan efisien terhadap perubahan - perubahan yang terjadi dalam kondisi lingkungan pertanian. Dengan adanya sensor-sensor yang terhubung ke Raspberry Pi, petani dapat secara akurat memantau faktor-faktor kritis seperti suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya, yang secara langsung memengaruhi produktivitas tanaman (Shamshiri *et al.*, 2020). Salah satu alasan untuk memilih Internet of Things (IoT) dan Raspberry Pi sebagai solusi untuk masalah Aquaponik adalah kemampuan kedua teknologi ini untuk memungkinkan pemantauan yang akurat dalam real-time (Taha *et al.*, 2022). Sementara Raspberry Pi menyediakan platform komputasi kecil yang dapat mengatur data penting seperti suhu, kelembaban, dan oksigen, Internet of Things menggunakan sensor untuk memantau parameter penting dalam sistem aquaponik (Saini *et al.*, 2020).

Tujuan dari program ini adalah mengoptimalkan budidaya ikan dan sayuran berbasis Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan efisiensi proses pertanian dan produktivitas, dengan memanfaatkan teknologi canggih guna memonitor dan mengelola lingkungan pertanian secara lebih akurat. Selain itu, program ini bertujuan meningkatkan pendapatan masyarakat Desa Siluang Tanjung Gadang melalui penerapan teknologi Smart Aquaponik, yang diharapkan dapat mendukung peningkatan produksi dan efisiensi, sehingga berdampak pada keberlanjutan ekonomi masyarakat. Manfaat yang diharapkan meliputi efisiensi sumber daya melalui pemantauan kualitas air dan pakan secara otomatis, yang memastikan penggunaan air dan nutrisi secara optimal, mengurangi limbah, dan meningkatkan keberlanjutan operasional. Program ini juga berkontribusi pada peningkatan kapasitas teknis masyarakat melalui pelatihan dan pengalaman langsung dalam menggunakan teknologi pertanian modern, yang secara signifikan akan meningkatkan keterampilan dan kualitas kerja masyarakat lokal. Harapannya, sistem Smart Aquaponik ini tidak hanya meningkatkan produksi dan efisiensi, tetapi juga kualitas hidup masyarakat desa dengan memberikan kontrol lebih baik terhadap kondisi budidaya, mengurangi risiko kegagalan panen, serta memungkinkan reaksi cepat terhadap perubahan lingkungan. Melalui implementasi teknologi ini, diharapkan tumbuh kesadaran dan minat terhadap teknologi pertanian canggih di kalangan masyarakat desa, membuka peluang inovasi serta mendukung kewirausahaan di sektor pertanian lokal.

METODE KEGIATAN

Kegiatan pengabdian dilakukan di desa Siluang Tanjung Gadang Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Mitra sasaran pada pengabdian ini adalah kelompok tani Buah Sakato di desa Siluang Tanjung Gadang dengan jumlah keanggotaan kelompok



sebanyak 22 orang. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini disusun menjadi beberapa tahap pelaksanaan. Tujuannya untuk mempermudah proses penyelenggaraan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Adapun langkah-langkah pelaksanaan pengabdian kepada kelompok usaha di desa Siluang Tanjuang Gadang ini dijelaskan sebagai berikut.

Kegiatan tahap pelaksanaan ini terbagi atas 4 tahapan utama, meliputi tahap perencanaan, persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Tahapan pelaksanaan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang diusulkan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan

1. Tahap Perencanaan

Tahapan awal dalam kegiatan ini yaitu tahap perencanaan. Melingkupi semua aktivitas kegiatan perencanaan agar pelaksanaan kegiatan kepada kelompok usaha di desa Siluang Tanjuang Gadang ini lebih terstruktur dan lebih layak. Kegiatan dalam fase perencanaan ini meliputi yaitu; (1) Melakukan observasi dan komunikasi dengan kelompok usaha terkait permasalahan, mengusulkan solusi permasalahan dan menyepakati surat kerja sama dengan mitra; (2) Pembuatan dan pengajuan proposal pengabdian kepada masyarakat; (3) Penyusunan rencana anggaran biaya; (4) Penyusunan jadwal pelaksanaan; (5) Menentukan target luaran kegiatan; (6) Membentuk kelompok pengusul.

2. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan tahap lanjutan dari perencanaan operasional. Pada tahap ini konsep yang diajukan dan di analisis untuk mengetahui apa saja kebutuhan yang harus dipersiapkan dalam kegiatan pengabdian kepada kelompok PKK yang ada di Desa Siluang Tanjuang Gadang .Beberapa kegiatan dalam tahap persiapan ini ialah; (1) Membentuk kelompok pelaksana; (2) Survei lokasi pembuatan tempat budidaya Aquaponik di desa Siluang Tanjuang Gadang ; (3) Pembelian dan pengadaan alat, bahan serta perlengkapan pembuatan tempat budidaya sayur dan ikan nila dengan metode smart Aquaponik berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Raspberry Pi.

3. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan merupakan tahap utama, karena tahapan perencanaan dan persiapan yang dilakukan pada tahapan sebelumnya kemudian dilakukan bersama dengan kelompok PKK di desa Siluang Tanjuang Gadang tersebut. Beberapa kegiatan dalam tahap pelaksanaan ini antara lain: (1) Membangun konstruksi udidaya sayur dan ikan nila dengan menggunakan metode smart Aquaponik berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Raspberry Pi; (2) Penanaman bibit sayur dan ikan nila dan langsung ditempatkan pada tempat budidaya yang sudah dibuat; (3) Melakukan pelatihan

budidaya sayur dan ikan nila dengan metode smart Aquaponik mulai dari tahap awal tahap penanaman, pembibitan, pemeliharaan, hingga proses pemanenan.

4. Tahap Evaluasi dan pelaporan

Tahap evaluasi dan pelaporan merupakan tahap akhir. Setelah selesai kegiatan pengabdian kepada masyarakat, maka langkah selanjutnya ialah tahapan evaluasi. Tujuannya adalah untuk mendapatkan masukan dan saran untuk dapat dievaluasi bersama dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang akan dilaksanakan dimasa mendatang. Beberapa kegiatan dalam tahap evaluasi dan pelaporan adalah; (1) Evaluasi pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada kelompok tani Buah Sakato yang ada di desa Siluang Tanjung Gadang dan pengabdian masyarakat daerah setempat dari awal sampai akhir; (2) Membuat laporan pelaksanaan termasuk laporan keuangan; (3) Menyelesaikan target luaran kegiatan yang telah dirancang diawal pelaksanaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian dibagi sesuai dengan tahap pelaksanaan yang dimaksudkan untuk menyelesaikan masalah mitra. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah diselesaikan sepenuhnya. Tempat budidaya aquaponik seperti kolam ikan dan kerangka hidroponik telah diselesaikan, peralatan sistem smart aquaponik seperti alat kontrol otomatis dan monitoring berbasis Raspberry Pi telah dirangkai, dan bibit jamur tiram telah ditanam. Selain itu, pelatihan tentang budidaya jamur tiram dan cara menggunakan peralatan smart-farming telah diselesaikan dengan baik. Hasil kegiatan pengabdian untuk masing-masing tahap digambarkan sebagai berikut:

1. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan ini telah dilaksanakan sepenuhnya dan berjalan dengan lancar, karena seluruh tahapan telah diselesaikan sesuai jadwal tanpa hambatan yang berarti, komunikasi dengan mitra berlangsung efektif, dan proposal telah disetujui serta didanai oleh DRPM Kemendikbudristek, menunjukkan bahwa dokumen yang diajukan memenuhi kriteria dan mendapatkan respons positif. Kegiatan perencanaan ini meliputi: (1) kegiatan survei lokasi dan komunikasi dengan mitra terkait permasalahan yang dihadapi oleh mitra; (2) penyusunan proposal kegiatan pengabdian kepada masyarakat; (3) penyusunan dan penetapan RAB, Jadwal, Luaran; (4) membentuk tim pengusul kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan ini telah dilaksanakan dimana proposal telah disetujui dan di danai oleh DRPM kemendikbudristek.

2. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan kegiatan pertama yang dilakukan oleh tim pengabdian setelah proposal disetujui untuk didanai. Tahap ini juga telah dilaksanakan secara tuntas. Tahap persiapan ini terdiri dari beberapa kegiatan utama yaitu: (1) membentuk tim pelaksana melalui dan kegiatan Focus Group Discussion (FGD) terkait dengan pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang akan dilaksanakan. Adapun dokumentasi kegiatan FGD seperti yang terlihat pada Gambar 2. Kegiatan FGD ini telah dilakukan pada Hari Sabtu, 10 Agustus 2024 bertempat di Universitas Negeri Padang; (2) kegiatan survei lokasi pembangunan tempat budidaya sayuran dan ikan nila tiram di jorong mitra yang telah dilaksanakan pada tanggal 1 September 2024, dokumentasi kegiatan survei ini disajikan pada Gambar 3.; (3) persiapan alat dan bahan untuk kegiatan pengabdian juga telah dilaksanakan untuk memastikan semua kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik.



Gambar 2. Dokumentasi Kegiatan Focus Group Discussion (FGD)



Gambar 3. Dokumentasi Kegiatan Survei Lokasi Pembangunan Budidaya

3. Tahap Pelaksanaan

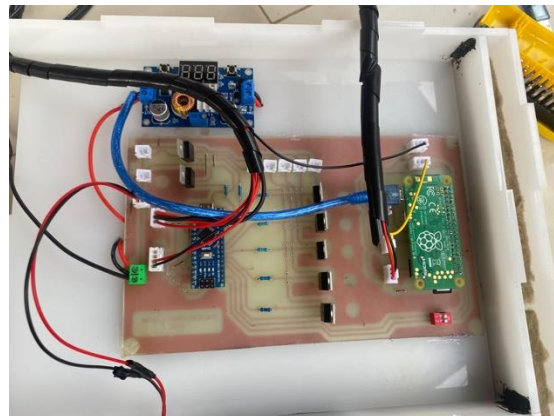
Tahap pelaksanaan merupakan bagian utama dari program, karena tahapan perencanaan dan persiapan yang telah dilakukan sebelumnya kini dijalankan bersama dengan kelompok tani Tuah Sakato di Desa Siluang Tanjung Gadang. Tahap ini dilaksanakan selama tiga hari, yakni pada tanggal 14-16 September 2024. Beberapa kegiatan dalam tahap pelaksanaan ini meliputi: (1) Pembangunan lokasi budidaya sayuran dan ikan nila menggunakan metode Smart Aquaponik berbasis Internet of Things (IoT) dilakukan secara sistematis mulai dari tahap konstruksi fisik hingga instalasi sistem cerdas. Tahap awal dimulai dengan pembuatan kolam ikan nila menggunakan bahan yang kokoh untuk memastikan daya tahan dan kenyamanan bagi ikan. Pada Gambar 4 merupakan dokumentasi proses pembuatan kolam ikan. Selanjutnya, pembuatan kerangka hidroponik untuk penanaman sayuran dibuat dengan menggunakan balok kayu yang dirancang sedemikian rupa agar kuat dan efisien dalam mendukung wadah media tanam. Pada Gambar 5 merupakan dokumentasi proses pembuatan kerangka hidroponik sebagai tempat budidaya sayuran. Sistem Smart Aquaponik kemudian dilengkapi dengan alat-alat kontrol dan monitoring berbasis IoT, di mana Raspberry Pi digunakan sebagai otak sistem untuk memantau kualitas air, suhu, dan nutrisi secara real-time. sensor pH dan TDS untuk memantau kualitas air, serta sensor suhu dan kelembapan untuk menjaga stabilitas lingkungan. Sistem ini juga dilengkapi dengan pompa air otomatis untuk sirkulasi, motor pemberi pakan otomatis, dan modul WiFi atau GSM untuk konektivitas jarak jauh. Data ditampilkan melalui tampilan website yang dapat diakses di perangkat HP, sementara relay modul mengontrol perangkat listrik, dan catu daya memastikan operasional stabil. Kombinasi alat ini mendukung pengelolaan aquaponik yang lebih efisien dan terkontrol. Pada Gambar 6 merupakan dokumentasi bentuk rangkaian alat smart aquaponik sebagai sistem kontrol dan monitoring.



Gambar 4. Dokumentasi Kegiatan Pembuatan Kolam Budidaya Ikan



Gambar 5. Dokumentasi Kegiatan Pembuatan Kerangka Hidroponik



Gambar 6. Dokumentasi Perakitan Alat Sistem Smart Aquaponik

Setelah proses pembuatan kolam, kerangka hidroponik dan alat untuk sistem smart aquaponik selesai. Tahapan yang ke-2 yaitu penanaman bibit sayuran dan ikan nila yang langsung ditempatkan di tempat budidaya yang telah disiapkan. Pada gambar 7 merupakan dokumentasi pembibitan sayuran; dan pada tahap ke-3 yaitu pelatihan budidaya sayuran dan ikan nila dengan metode Smart Aquaponik, mencakup tahap penanaman, pembibitan, hingga pemeliharaan, kepada kelompok tani mitra. Pada gambar 8 merupakan dokumentasi terkait sosialisasi dari penggunaan alat kontrol dan monitoring sistem aquaponik pada budidaya sayuran dan ikan.



Gambar 7. Dokumentasi Kegiatan Pembibitan Sayur Kangkung



Gambar 8. Dokumentasi Kegiatan Sosialisasi dan Pelatihan

4. Tahap Evaluasi dan pelaporan

Tahap evaluasi dan pelaporan merupakan tahap akhir. Setelah selesai kegiatan pengabdian kepada masyarakat, maka langkah selanjutnya ialah tahapan evaluasi. Tujuannya adalah untuk mendapatkan masukan dan saran untuk dapat dievaluasi bersama dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang akan dilaksanakan dimasa mendatang. Berdasarkan hasil evaluasi, program menunjukkan capaian yang memuaskan, di mana seluruh tahapan, mulai dari perencanaan, persiapan, hingga pelaksanaan, telah berjalan sesuai rencana. Keberhasilan ini ditandai dengan tercapainya indikator-indikator utama, seperti pembangunan infrastruktur budidaya aquaponik yang berfungsi optimal, peningkatan keterampilan mitra dalam menggunakan teknologi smart aquaponik, dan keberhasilan penanaman bibit sayuran serta ikan nila. Dengan hasil evaluasi yang baik, program ini berpotensi dilanjutkan oleh kelompok usaha di Desa Siluang Tanjung Gadang, dengan dukungan monitoring dari tim pengusul untuk memastikan keberlanjutan dan keberhasilan jangka panjang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan pelaksanaan program pengabdian masyarakat berupa penerapan sistem Smart Aquaponik berbasis Internet of Things (IoT) di Desa Siluang Tanjung Gadang telah berjalan dengan baik dan mencapai keseluruhan target. Dengan memanfaatkan teknologi modern seperti IoT dan Raspberry Pi, sistem ini berhasil memadukan budidaya sayuran dan ikan nila secara efisien. Selain meningkatkan produktivitas, sistem ini juga berkontribusi terhadap efisiensi operasional dan pengelolaan sumber daya, seperti air dan pakan ikan. Dengan adanya pemantauan real-time, petani dapat menjaga kualitas air dan kondisi lingkungan budidaya dengan lebih optimal. Program ini juga telah memberikan manfaat nyata kepada kelompok tani, meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka dalam bidang pertanian modern, serta berpotensi meningkatkan pendapatan masyarakat desa secara signifikan.

Saran Untuk memastikan keberlanjutan dan optimalisasi program ini, disarankan agar pemantauan dan evaluasi dilakukan secara berkala, terutama terkait dengan efektivitas sistem Smart Aquaponik. Selain itu, pelatihan lebih lanjut mengenai pengelolaan sistem berbasis IoT perlu terus dilakukan agar masyarakat lebih mahir menggunakan teknologi ini secara mandiri. Diperlukan juga dukungan berkelanjutan dari pemerintah daerah dan pihak terkait dalam hal penyediaan infrastruktur serta akses pasar yang lebih luas bagi hasil budidaya sayuran dan ikan nila. Program ini sebaiknya

dikembangkan dan direplikasi di daerah lain yang memiliki potensi serupa untuk mendorong pertumbuhan ekonomi lokal yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Padang yang telah mendanai penelitian ini dengan nomor kontrak: 2760/UN35.15/PM/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, W. M. (2023). Peran Teknologi dalam Transformasi Ekonomi dan Bisnis di Era Digital. *JMEB Jurnal Manajemen Ekonomi & Bisnis*, 1(1).
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2024. *Ekonomi Indonesia Triwulan IV-2023 Tumbuh 5,04 Persen (y-on-y)*. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2024/02/05/2379/ekonomi-indonesia-triwulan-iv-2023-tumbuh-5-04-persen--y-on-y-.html>
- Cooke, S. J., Twardek, W. M., Reid, A. J., Lennox, R. J., Danylchuk, S. C., Brownscombe, J. W., Bower, S. D., Arlinghaus, R., Hyder, K., & Danylchuk, A. J. (2019). Searching for responsible and sustainable recreational fisheries in the Anthropocene. *Journal of Fish Biology*, 94(6), 845–856.
- Fikri, R. (2023). Optimalisasi Keamanan Rumah dengan Implementasi Sistem Notifikasi Gerbang Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT). *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(4), 816–829.
- Goddek, S., & Keesman, K. J. (2020). Improving nutrient and water use efficiencies in multi-loop aquaponics systems. *Aquaculture International*, 28(6), 2481–2490.
- Judijanto, L., Sandy, S., Yanti, D. R., Kristanti, D., & Hakim, M. Z. (2023). Pengembangan Usaha Kecil Menengah (Ukm) Berbasis Inovasi Teknologi Untuk Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Lokal. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(6), 12500–12507.
- Khan, A., Hassan, M., & Shahriyar, A. K. (2023). Optimizing onion crop management: a smart agriculture framework with IoT sensors and cloud technology. *Applied Research in Artificial Intelligence and Cloud Computing*, 6(1), 49–67.
- Lubis, P. S. A., & Sinaga, S. S. (2024). Inovasi Teknologi dan Transformasi Ekonomi: Peran Kewirausahaan dalam Pembangunan Ekonomi Daerah. *Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Manajemen*, 3(1), 281–290.
- Mok, W. K., Tan, Y. X., & Chen, W. N. (2020). Technology innovations for food security in Singapore: A case study of future food systems for an increasingly natural resource-scarce world. *Trends in Food Science & Technology*, 102, 155–168.
- Prabowo, O. H., Merthayasa, A., & Saebah, N. (2023). Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Manajemen Perubahan pada Kegiatan Bisnis di Era Globalisasi. *Syntax Idea*, 5(7), 883–892.
- Prasetyo, R. A. (2020). Mengoptimalkan Irigasi Pertanian Cerdas Melalui Internet of Multimedia Things (IoMT) dengan Deteksi Kebutuhan Air Tanaman Berbasis Deep Learning. *Jurnal Informatika*, 11. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15442.32960>
- Saini, J., Dutta, M., & Marques, G. (2020). Indoor air quality monitoring systems based on internet of things: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 4942.
- Shamshiri, R. R., Bojic, I., van Henten, E., Balasundram, S. K., Dworak, V., Sultan, M., & Weltzien, C. (2020). Model-based evaluation of greenhouse microclimate using IoT-Sensor data fusion for energy efficient crop production. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121303.
- Taha, M. F., ElMasry, G., Gouda, M., Zhou, L., Liang, N., Abdalla, A., Rousseau, D., & Qiu, Z. (2022). Recent advances of smart systems and internet of things (iot) for aquaponics automation: A comprehensive overview. *Chemosensors*, 10(8), 303.
- Yanes, A. R., Martinez, P., & Ahmad, R. (2020). Towards automated aquaponics: A review on monitoring, IoT, and smart systems. *Journal of Cleaner Production*, 263, 121571.

Younan, M., Houssein, E. H., Elhoseny, M., & Ali, A. A. (2020). Challenges and recommended technologies for the industrial internet of things: A comprehensive review. *Measurement*, 151, 107198.

