

Upaya Peningkatan Pengetahuan dan Kesadaran Masyarakat mengenai Pengolahan Lahan dengan Budidaya Akuaponik Berbasis *Internet of Things*

Anugrah Kurniati¹, Faiz Fakhruddin², Puteri Alysia Dwi Sundari³, Yumna Mahdiyyah⁴, Rina Rahayu^{*5}

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tidar, Indonesia
*e-mail: anugrah.kurniati@students.untidar.ac.id¹, faiz.fakhruddin@students.untidar.ac.id²,
puteri.alysia.dwi.sundari@students.untidar.ac.id³, yumna.mahdiyyah@students.untidar.ac.id⁴,
rinarahayu@untidar.ac.id⁵

Abstrak

Pengabdian ini bertujuan meningkatkan pengetahuan petani pada sistem budidaya akuaponik melalui program PPK Ormawa di Desa Temanggal, Magelang serta mengembangkan peluang ekonomi Desa Temanggal melalui sistem akuaponik berbasis IoT. Observasi dan wawancara yang dilakukan menunjukkan bahwa lahan pertanian di desa temanggal belum dimanfaatkan secara maksimal serta 79% masyarakat bermatapencaharian sebagai petani. Sehingga masyarakat perlu dikenalkan dengan program pertanian berkelanjutan yang modern. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sosialisasi kepada pada kelompok tani. Garis besar sosialisasi menjelaskan bahwa budidaya akuaponik yang dilengkapi dengan aplikasi Water Quality Smart Control dapat diterapkan untuk memaksimalkan kualitas air sehingga ikan dan tanaman dapat memperoleh nutrisi dan lingkungan yang sesuai. Data diperoleh melalui pengisian kuesioner oleh petani dan diolah menggunakan skala Likert. Hasil menunjukkan bahwa pemahaman masyarakat tentang budidaya akuaponik dan teknologi pertanian masih berada pada kategori cukup. Perlu adanya pembekalan, penyuluhan, dan pelatihan lebih lanjut yang didukung oleh kelompok tani sebagai perwakilan masyarakat serta pemerintahan setempat untuk meningkatkan pemahaman masyarakat sehingga lahan pertanian dan kegiatan pertanian dapat dioptimalkan demi memperoleh hasil yang maksimal.

Kata kunci: Akuaponik, IoT, Sosialisasi

Abstract

This community service aims to increase farmers' knowledge on the aquaponic cultivation system through the PPK Ormawa program in Temanggal Village, Magelang and develop economic opportunities in Temanggal Village through an IoT-based aquaponics system. Observations and interviews conducted show that agricultural land in Temanggal Village has not been utilized optimally and 79% of the community has a livelihood as farmers. So that the community needs to be introduced to modern sustainable agriculture programs. The method used in this study is socialization to farmer groups. The socialization outline explained that aquaponics equipped with a Water Quality Smart Control application can be applied to maximize water quality, so that fish and plants can obtain appropriate nutrients and the environment. Data was obtained through filling out questionnaires by farmers and processed using the Likert scale. The results show that the public's understanding of aquaponics cultivation and agricultural technology is still in the medium category. There is a need for further debriefing, counseling, and training supported by farmer groups as community representatives and local governments to increase community understanding so that agricultural land and agricultural activities can be optimized in order to obtain maximum results.

Keywords: Aquaponik, IoT, Socialization

1. PENDAHULUAN

Desa Temanggal merupakan salah satu desa berkembang seluas 5x5 km yang terletak di Kecamatan Tempuran, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah (Ridho, M., dkk 2020). Merujuk pada informasi dari Sekretaris Desa Temanggal, Desa ini terdiri dari 4 dusun dengan jumlah usia produktif sebanyak 460 jiwa. Sebanyak 79% masyarakat bekerja sebagai petani dengan komoditas berupa selada, pakcoi, cabai dan kangkung. Desa Temanggal memiliki potensi wilayah di antaranya masih luasnya lahan pekarangan warga yang dapat dimanfaatkan sebagai lahan untuk budidaya pertanian dan perikanan.

Berdasarkan observasi dan melihat kondisi wilayah Desa Temanggal, masyarakat masih kurang menyadari dalam mengelola pertanian modern sehingga berbagai inovasi terkait dengan lahan pertanian belum berjalan secara optimal. Oleh karena itu, sangat penting bagi masyarakat untuk mengetahui pemanfaatan lahan agar dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan untuk memenuhi kebutuhan pangan dan perekonomian (Iswandi, R. M., dkk. 2020).



Gambar 1. Kondisi lahan di Desa Temanggal

Mengingat masyarakat Desa Temanggal didominasi oleh petani serta memiliki lahan yang mendukung kegiatan pertanian, maka masyarakat perlu dikenalkan dengan program pertanian modern melalui sosialisasi. Sosialisasi merupakan kegiatan penyampaian ide yang tujuannya untuk memberikan pengetahuan, motivasi, dan membangun kesadaran bagi masyarakat (Ilmiyah et al. 2022). Sosialisasi ini bertujuan untuk menjelaskan kepada masyarakat terkait pentingnya dan cara mengelola lahan pertanian dengan baik. Lahan yang dikelola dengan baik akan mendukung kegiatan pertanian menjadi lebih efektif dan efisien sehingga memperoleh hasil panen yang maksimal dan lebih menguntungkan.

Salah satu program yang dapat dilakukan yakni dengan pengabdian masyarakat melalui program sistem pertanian berkelanjutan yang mengombinasikan pertanian dan perikanan yaitu akuaponik. Akuaponik adalah sistem pertanian yang memiliki konsep yang menggabungkan teknologi akuakultur dan teknologi hidroponik (Handayani, M., dkk. 2020). Akuaponik dapat menghasilkan dua produk sekaligus yaitu tanaman dan ikan. Produk yang dihasilkan tergolong organik, bebas dari pencemaran kimia dan biologi, hemat tenaga kerja dan dapat digunakan oleh semua orang dengan berbagai usia (Hakim, R. R., & Hariyadi, H. 2021). Pemilihan program sistem akuaponik ini didasarkan pada alasan bahwa warga Desa Temanggal masih memiliki lahan pekarangan yang dapat difungsikan sebagai lahan pertanian dan perikanan yang didukung dengan masyarakat yang umumnya bekerja sebagai petani. Salah satu keuntungan sistem pertanian akuaponik adalah penggunaan lahan yang tidak terlalu luas (Fathulloh, A. S., & Budiana, N. S. 2015). Selain itu akuaponik masih memiliki beberapa keuntungan lain yaitu sayuran yang tumbuh akan mendapatkan nutrisi dari kotoran ikan yang mengalir melalui air yang masuk ke dalam tanah (Heribowo, K 2014). Sistem ini juga lebih murah dibandingkan dengan pertanian konvensional dan hemat air dengan sistem pengairan resirkulasi (Putra, 2022). Secara teknis teknik ini berpotensi meningkatkan hasil produksi para petani ikan dengan mengoptimalkan fungsi air dan keterbatasan ruang sebagai media pemeliharaan (Mulqan, M., 2017).

Sistem akuaponik dapat dilakukan dengan menggunakan jenis ikan dan tanaman apa saja. Salah satu jenis ikan yang paling mudah digunakan adalah ikan lele karena menghasilkan kotoran dan sisa makanan dalam jumlah yang lebih banyak sehingga dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi tanaman (Megawati, D., dkk. 2020). Selain itu, tanaman yang digunakan adalah kangkung karena merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat dengan mudah tumbuh di air atau resisten terhadap air dan memiliki umur panen yang cepat (Fajeriana, N., & Abd Kadir, M. A. 2023). Kotoran ikan dan sisa makanan ikan menjadi sumber nutrisi bagi tanaman hidroponik yang ditanam di atasnya. Tanaman tidak perlu mendapat tambahan pupuk karena sudah mendapat nutrisi dari komponen sumber yang terletak di dasar akar di dalam air yang menjadi habitat bagi ikan. Sistem perakaran tanaman berperan sebagai

penyaring biologis yang mampu menyerap akumulasi kotoran ikan, yang jika dibiarkan dapat menimbulkan racun bagi kelangsungan hidup ikan (Lestari, F., dkk. 2023). Penerapan sistem akuaponik ini membutuhkan perhatian lebih terhadap air, karena air merupakan faktor penting dalam pertumbuhan ikan dan tanaman dalam akuaponik (Megawati, D., dkk. 2020). Kegagalan budidaya ikan dan tanaman bisa dipengaruhi oleh pH dan suhu air apabila suhu tidak sesuai. Pada hewan akuatik kadar keasaman (pH) yang baik adalah sekitar 6,5 – 8,5 dengan suhu sekitar 20-30 derajat celsius (Widodo, T., 2023). Sedangkan pada tanaman hidroponik memiliki pH 5,5 sampai 6,5 dimana pada pH netral ini akar tanaman menyerap nutrisi secara proposional (Zulfarosda, R., dkk. 2020).

Budidaya akuaponik dilengkapi dengan aplikasi *Water Quality Smart Control* untuk memaksimalkan kualitas air sehingga ikan dan tanaman dapat memperoleh nutrisi dan lingkungan yang sesuai. Sistem monitoring aquaponik berbasis *IoT* ini dapat membantu pengguna memelihara dalam memantau sistem melalui situs aplikasi sehingga memudahkan untuk mengakses dan mengontrol pH dan suhu, serta dapat menerima informasi kualitas air kolam secara *real time* meskipun tidak berada di lokasi (Nasution, M. I., dkk. 2023).

Kondisi lingkungan akuaponik seperti suhu, kelembaban udara, dan pH air dapat diketahui dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things (IoT)* yang mengikuti Revolusi Industri 5.0 (Setyawan 2024). *Internet of Things (IoT)* adalah sebuah konsep yang menciptakan sekumpulan objek, yang dapat berupa perangkat fisik (*embedded system/hardware*) dan dapat bertukar informasi, layanan operator atau perangkat lain yang terhubung ke sistem sehingga dapat memberikan manfaat yang optimal (Dirgantara, W., dkk. 2021). Data-data tersebut diperoleh menggunakan sensor dan dikumpulkan ke dalam server sehingga lingkungan yang telah diketahui kondisinya dapat diberikan perawatan yang tepat. Selain itu, dapat membantu meningkatkan keterampilan masyarakat mengenai teknologi yang mutakhir dan mumpuni dalam pertanian dan perikanan. Hasil akuaponik berupa sayuran dan ikan dapat mendukung kesejahteraan masyarakat secara mandiri sehingga berdampak pada pendapatan dan penghasilan masyarakat Desa Temanggal.

Terdapat empat tujuan dari proyek pengabdian masyarakat ini. Tujuan pertama dalalah mengembangkan keterampilan masyarakat Desa Temanggal dalam menggunakan *Water Quality Smart Control berbasis IoT* untuk mengelola budidaya sistem akuaponik. Tujuan yang kedua meningkatkan produktivitas kelompok tani yang sudah terbentuk di Desa Temanggal melalui *Water Quality Smart Control berbasis IoT*. Tujuan yang ketiga efisiensi dan efektivitas pengelolaan pertanian melalui *Water Quality Smart Control berbasis IoT*. Kemudian tujuan yang terakhir dari program pengabdian ini yaitu mengembangkan peluang ekonomi Desa Temanggal melalui sistem akuaponik berbasis *IoT*. Program ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam upaya penyediaan pangan yang terjangkau dan merata bagi semua kalangan di Desa Temanggal. Akuaponik bisa menjadi kegiatan yang efektif bagi para petani untuk memanfaatkan ruang yang ada dalam rangka meningkatkan perekonomian para petani.

2. METODE

Pengabdian dilaksanakan oleh tim PPK Ormawa HIMAPIPA yang berlangsung pada bulan Juni sampai Oktober tahun 2024 berlokasi di Desa Temanggal, Kecamatan Tempuran, Kabupaten Magelang. Penentuan lokasi ini dilakukan dengan alasan bahwa Desa Temanggal merupakan wilayah dengan mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani. Alasan lain menjadikan desa ini sebagai desa binaan untuk kegiatan pengabdian yakni kurangnya pemanfaatan lahan pertanian dengan maksimal. Metode yang digunakan adalah metode pembelajaran partisipasi aktif melalui sosialisasi dan penyebaran kuesioner pemahaman awal. Adapun rangkaian kegiatan yang dilakukan meliputi:

2.1. Sosialisasi

Sosialisasi program dilakukan kepada mitra yaitu perangkat desa dan kelompok tani untuk menjelaskan rencana program, tujuan program, dan demonstrasi penggunaan aplikasi *Water Quality Smart Control* berbasis *IoT*.

2.2. Penyebaran Kuesioner

Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui pemahaman anggota kelompok tani tentang budidaya akuaponik melalui *Water Quality Smart Control* berbasis *IoT*. Aspek yang dijadikan pernyataan pemahaman mencakup aspek kegiatan PPK Ormawa, budidaya akuaponik, teknologi *IoT*, dan kegiatan kelompok tani. Kuesioner diberikan kepada 30 orang anggota kelompok tani Sidomakmur dan Sidomulyo sebagai sampel penelitian.

2.3. Pengolahan data

Olah data ini bertujuan untuk mendapatkan penilaian pemahaman kelompok tani dalam kategori tidak paham, kurang paham, cukup paham, paham, dan sangat paham. Metode pengamatan terhadap hasil kegiatan dan metode angket digunakan untuk menilai kegiatan. Data kuesioner mencakup tanggapan peserta, tingkat antusiasme peserta terhadap kegiatan, tingkat pengetahuan dan pemahaman peserta tentang teknik pembuatan akuaponik. Selain itu, pengolahan data ini berguna untuk mengevaluasi keberlanjutan program. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengisian kuesioner oleh petani sedangkan data sekunder adalah data diolah berdasarkan skala pengukuran.

Skala pengukuran dalam penelitian ini menggunakan skala Likert. Pengukuran ini memungkinkan petani menjawab dalam berbagai tingkatan (1-5) di mana setiap jawaban diberi bobot nilai dengan ketentuan sebagai berikut: skor 5 bila jawaban “sangat paham”, skor 4 bila jawaban “paham”, skor 3 bila jawaban “cukup paham”, skor 2 bila jawaban “kurang paham”, dan skor 1 bila jawaban “tidak paham”. Adapun rumus yang digunakan yaitu:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor yang diperoleh (0-150)}}{\text{Skor maksimal (150)}} \times 100\% \quad (1)$$

Kriteria interpretasi skor menurut Skala Likert dalam pengukuran tingkat pemahaman sebagai berikut: angka 0% - 20% = Tidak Paham, angka 21% - 40% = Kurang Paham, angka 41% - 60% = Cukup Paham, angka 61% - 80% = Paham, dan angka 81% - 100% = Sangat Paham (Pranatawijaya, 2019).

2.4. Evaluasi

Evaluasi yang dapat dilakukan dalam program pengabdian ini yaitu melalui pelaksanaan program pemberdayaan khususnya pada anggota kelompok tani Desa Temanggal. Evaluasi dilaksanakan melalui program pengabdian PPK Ormawa HIMAPIPA dapat meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat mengenai pengolahan lahan dengan sistem akuaponik berbasis *Internet of Things*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sosialisasi dilakukan untuk mengenalkan program pengabdian melalui PPK Ormawa, akuaponik, dan teknologi *IoT* kepada kelompok tani untuk mengatasi permasalahan pemanfaatan lahan yang kurang produktif. Pemberian sosialisasi kepada anggota kelompok tani di Desa Temanggal dapat dinilai positif karena sebelumnya masyarakat masih belum memahami pemanfaatan lahan dengan baik. Penilaian ini didasarkan dari hasil kuesioner pengetahuan awal para anggota kelompok tani. Hal ini dibuktikan dengan tingkat pemahaman para petani berada pada tingkat cukup. Melalui pengisian kuesioner yang disusun oleh tim, petani diberikan *pretest*

pengetahuan awal sebelum kegiatan mengenai program PPK Ormawa dan sistem pertanian akuaponik. Hasil dari kuesioner terdapat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil kuesioner pengetahuan kelompok tani

No.	Aspek	Persentase	Kriteria
1.	Mengetahui adanya kegiatan PPK Ormawa	58%	Cukup
2.	Memahami tujuan kegiatan PPK Ormawa	44%	Cukup
3.	Memahami program PPK Ormawa	43%	Cukup
4.	Memahami pengelolaan pertanian akuaponik	39%	Kurang
5.	Penghasilan dari pertanian mencukupi	38%	Kurang
6.	Penghasilan melalui budidaya ikan mencukupi	35%	Kurang
7.	Budidaya akuaponik dengan teknologi meningkatkan kualitas hasil tani	56%	Cukup
8.	Budidaya akuaponik IoT meningkatkan penghasilan	50%	Cukup
9.	Memahami penerapan IoT	37%	Kurang
10.	Pentingnya aplikasi dalam pertanian	44%	Cukup
11.	Potensi pertanian dan perikanan	42%	Cukup
12.	Akuaponik sebagai tempat budidaya tanaman	41%	Cukup
13.	Akuaponik sebagai budidaya ikan	43%	Cukup
14.	Memahami pertanian modern	37%	Kurang
15.	Memahami program kelompok tani	47%	Cukup
16.	Memahami peran kelompok tani dalam memberdayakan petani	51%	Cukup
17.	Memahami keaktifan kelompok tani berdampak untuk petani	43%	Cukup

Berdasarkan hasil kuesioner pengetahuan kelompok tani pada aspek pemahaman mengenai kegiatan PPK Ormawa, berada pada tingkat cukup paham. Di mana pada aspek ini pengetahuan dari anggota kelompok tani berada pada kriteria “cukup”. Untuk meningkatkan pemahaman petanu dalam aspek pemahaman mengenai kegiatan PPK Ormawa tersebut penting untuk melakukan komunikasi dua arah antara tim PPK Ormawa dengan kelompok tani, sehingga ada rasa keingintahuan dari kelompok tani mengenai PPK Ormawa tersebut dan meningkatkan semangat para anggota untuk berkontribusi lebih dalam program.

Penghasilan masyarakat di pertanian dan perikanan berdasarkan aspek pengetahuan terdapat pada kategori “kurang”. Petani dan pemilik kolam belum memanfaatkan teknologi, salah satunya disebabkan karena akses yang jauh dari kota dan terdapat masalah pertanian dan perikanan yang belum dapat diatasi. Desa Temanggal sebenarnya memiliki potensi dari sisi sumber daya alam yang melimpah. Namun, banyak data lapangan menunjukkan bahwa SDM di desa-desa terpencil lemah dalam digital dan teknologi, yang mengakibatkan perkembangan ekonomi pertanian serta teknologi digital di masyarakat desa sulit di atasi (Rifa'i, Eko, Ahmad, Marfudin, & Amma, 2022). Budidaya akuaponik dengan memanfaatkan pertanian, perikanan, dan teknologi untuk meningkatkan hasil perekonomian masyarakat setempat.

Aspek budidaya akuaponik, para anggota kelompok tani masih dalam kategori pemahaman yang “cukup”. Hal ini dikarenakan pertanian yang sering diterapkan dalam masyarakat adalah pertanian konvensional, sehingga pada tahap ini, para petani perlu untuk dikenalkan lebih dalam pada sistem pertanian akuaponik. Tim PPK Ormawa perlu gencar dalam memberikan pemahaman dan penjelasan mengenai dampak positif yang akan didapat dari penerapan sistem akuaponik ini. Menggabungkan budidaya tanaman dan ikan menghasilkan lingkungan pertumbuhan yang sangat ideal, yang lebih produktif dari budidaya konvensional. Tanaman dalam sistem akuaponik dapat tumbuh dengan menggunakan bahan organik dari limbah budidaya ikan lele (Handayani, 2020).

Pemahaman awal para anggota kelompok tani pada aspek penerapan aplikasi *Water Quality Smart Control* berbasis *Internet of Things* berada pada kriteria “cukup”. Pemahaman pada aspek ini dapat dilihat bahwa pemahaman petani pada penggunaan teknologi dalam pertanian belum begitu tinggi. Perlu adanya pengenalan teknologi pertanian di masyarakat untuk

meningkatkan pemahaman tersebut, salah satunya yaitu pengenalan sensor pH dan suhu yang akan digunakan dalam program ini. Di mana teknologi *IoT* yang diterapkan terhubung dengan website yang dapat dibuka melalui link yang sudah terprogram dengan alat pengukur PH dan suhu. Adanya teknologi *Internet of Things* ini diharapkan dapat diterapkan dalam pertanian sehingga produktivitas dalam usaha pertanian dapat meningkat berkat peran teknologi. Teknologi pertanian memiliki dampak yang besar pada perubahan sosial masyarakat dan kesejahteraan petani (Sudarwati, 2024).

Kelompok tani sebagai wadah pemberdayaan petani sangat penting perannya dalam program ini. Para petani perlu memiliki pemahaman yang tinggi terhadap keberadaan kelompok tani ini. Akan tetapi pada hasil penelitian yang telah dilakukan, pengetahuan petani pada aspek kelompok tani masih berada pada taraf “cukup”. Hal ini terjadi karena kelompok tani di Desa Temanggal masih kurang aktif dan belum terbentuk kesadaran untuk saling bertukar pikiran tentang masalah pertanian tersebut. Sehingga perlu adanya pengaktifan kembali kegiatan dari kelompok tani yang sudah ada berupa kegiatan penyuluhan, pertemuan rutin dan keinginan untuk bersosialisasi maupun bertukar ide dengan petani lainnya. Adanya pengaktifan kembali kelompok tani akan membuat petani yang bergabung dalam kelompok tani cenderung mudah berbagi informasi dan pengalaman karena sering berkumpul dan berbicara tentang cara menyelesaikan masalah yang muncul selama menjalankan usaha tani (Evi, 2023). Sehingga, produktivitas pertanian akan meningkat seiring berjalannya waktu.

Berdasarkan hasil kuesioner, pemahaman kelompok tani mengenai kegiatan PPK Ormawa berada pada kriteria “cukup paham”. Tim PPK Ormawa mengencangkan sosialisasi dan interaksi, untuk meningkatkan aspek pemahaman ini, sehingga terjalin komunikasi intens antara anggota tim dengan petani. Upaya ini bisa dilakukan dengan diadakannya pertemuan antara kelompok tani dan tim PPK Ormawa. Hubungan kedua belah pihak yang terjalin baik akan mendukung keberlanjutan program karena anggota kelompok tani dapat berkontribusi dalam program yang dilaksanakan. Tim PPK Ormawa menggandeng pihak dari Dinas Pertanian dan Pangan & Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Magelang untuk memberikan penyuluhan mengenai pertanian akuaponik dan pengelolaan budidaya ikan. Tim PPK Ormawa membekali para petani mengenai teknologi modern yang bisa digunakan dalam pertanian, sehingga akan meningkatkan produktivitas panen petani. Peran kelompok tani dalam pemberdayaan petani perlu adanya penerbitan SK yang menyatakan pembentukan keanggotaan kelompok tani disertai pertemuan-pertemuan rutin. Dengan demikian, tujuan-tujuan diadakannya program PPK Ormawa ini akan tercapai seluruhnya.



Gambar 2. Sosialisasi kegiatan pengabdian PPK Ormawa

Dukungan akan adanya keberlanjutan program dibuktikan dengan adanya penetapan Desa Temanggal sebagai desa binaan oleh Ormawa HIMAPIPA, adanya ketetapan dari Kepala Desa Temanggal mengenai keberlanjutan program. Serta dukungan dana dan sistem yang mumpuni diberikan oleh Universitas Tidar dan lembaga-lembaga lainnya. Hal ini menjadi indikator keberhasilan dalam kegiatan pendampingan kelompok tani melalui program pertanian akuaponik. Harapan besar melalui program ini masyarakat dan petani dapat meningkatkan

potensi dalam dirinya untuk terus berkreativitas dan memiliki keterampilan pengelolaan akuaponik dan teknologi yang digunakan untuk kemandirian dan kesejahteraan.

4. KESIMPULAN

Program pengabdian melalui sosialisasi mengenai kegiatan pengabdian masyarakat melalui PPK Ormawa dan sistem akuaponik berbasis IoT di Desa Temanggal menunjukkan hasil “cukup”. Berdasarkan hasil kuesioner dan analisis berbagai aspek pada kegiatan pengabdian menunjukkan bahwa pemahaman awal petani pada aspek kegiatan PPK Ormawa, budidaya akuaponik, teknologi pertanian, dan kelompok tani sudah mencapai kategori cukup. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat dievaluasi perlunya upaya meningkatkan pemahaman awal petani. Oleh karena itu, untuk meningkatkan pemahaman awal tersebut, terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan, antara lain 1) Sosialisasi dan interaksi antara tim dan petani, 2) Penyuluhan oleh dinas terkait tentang budidaya akuaponik dan pengelolaan budidaya ikan, 3) Pembekalan tentang teknologi modern yang dapat digunakan dalam pertanian, 4) Penerbitan SK keanggotaan kelompok tani dan pertemuan rutin untuk meningkatkan peran kelompok tani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada: (1) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia; (2) Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan yang telah memberikan dana untuk kegiatan PPK Ormawa; (3) Universitas Tidar yang telah memberikan dukungan sistem untuk kegiatan PPK Ormawa; (4) Desa Temanggal yang telah menerima dan berperan aktif pada kegiatan PPK Ormawa; (5) Ibu Rina Rahayu, M.Pd., sebagai dosen pendamping yang telah mendampingi dan membimbing tim pengabdian ini selama kegiatan; dan (5) Mitra dari Dinas Pertanian dan Pangan & Dinas Peternakan dan Perikanan (6) Pihak-pihak mitra lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Dirgantara, W., Arifuddin, R., & Mujahidin, I. (2021). Monitoring aquaponik dengan android untuk meningkatkan minat masyarakat dalam bercocok tanam di kecamatan porong. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 6(1), 133-141.
- Evi, M. E. (2023). Peran Kelompok Tani dalam Meningkatkan Produktivitas Usaha Tani Pada Sawah di Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau. *Jurnal Agristan*.
- Fajeriana, N., & Abd Kadir, M. A. (2023). Sistem Akuaponik Ikan Lele dan Kangkung Dalam Ember Sebagai Solusi Kemandirian Pangan di Masa Pandemi. *Panrita Abdi-Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 7(2), 238-248.
- Fathulloh, A. S., & Budiana, N. S. (2015). *Akuaponik panen sayur bonus ikan*. Penebar Swadaya Grup.
- Hakim, R. R., & Hariyadi, H. (2021). Teknologi Akuaponik sebagai Solusi Kemandirian Pangan Keluarga di Kelompok Kampung Wolulas Kecamatan Turen Kabupaten Malang. *Amalee: Indonesian Journal of Community Research and Engagement*, 2(1), 43-52.
- Handayani, M. (2020). Akuaponik sebagai Sistem Pemanfaatan Limbah Budidaya Ikan Lele di Desa Kalijaran. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Manufaktur*.
- Herwibowo, K., & Budiana, N. S. (2014). *Hidroponik sayuran*. Penebar Swadaya Grup.
- Ilmiyah, Fahimatul, Shilvi Nur Aidha W, Izza Afia Qoirun N, and Arif Zunaidi. (2022). Sosialisasi Penanggulangan Tingginya Angka Pernikahan Dini Di Desa Tambakrejo-Wonotirto-Blitar. *Komatika: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 2(2): 29–33.
- Iswandi, R. M., Alwi, L. O., Nikoyan, A., & Fyka, S. A. (2020). Pemanfaatan Lahan Pekarangan Untuk Pertanian dan Perikanan Dalam Menunjang Ketahanan Pangan Rumah Tangga

- Masyarakat di Kelurahan Bungkutoko Kecamatan Nambo Kota Kendari. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Terapan*, 2(1), 1-6.
- Lestari, F., Febrianti, Y., Nopriyeni, N., Andriansah, A., Pratama, F. A., & Wijaya, G. A. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Pedalaman Melalui Teknologi Akuaponik Untuk Meningkatkan Ekonomi Di Dusun III Sri Pengantin. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 8(3), 612-618.
- Megawati, D., Masykuroh, K., & Kurnianto, D. (2020). Rancang bangun sistem monitoring pH dan suhu air pada akuaponik berbasis internet of thing (IoT). *TELKA-Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol*, 6(2), 124-137.
- Mulqan, M., Rahimi, E., Afdhal, S., & Dewiyanti, I. (2017). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*) pada sistem akuaponik dengan jenis tanaman yang berbeda (Doctoral dissertation, Syiah Kuala University). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah Volume 2, Nomor 1*: 183-193
- Nasution, M. I., Lubis, L. H., & Ritonga, W. U. A. (2023). Implementasi Mikrokontroler Berbasis IoT Untuk Optimalisasi Kinerja Sistem Akuaponik. *Phi: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapan*, 9(1), 7-14.
- Pranatawijaya, V. H. (2019). Pengembangan Aplikasi Kuesioner Survey Berbasis Web Menggunakan Skala Likert dan Guttman. *Jurnal Sains dan Informatika*.
- Putra, R. P. BAB IV PERTANIAN KOTA. *PERTANIAN TERPADU*, 51.
- Ridho, M., Subandrio, A., & Choiriah, S. U. (2020). Geologi Dan Pengembangan Geowisata Pada Daerah Temanggal Dan Sekitarnya, Kecamatan Tempuran, Kabupaten Magelang, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Geologi Pangea Vol. 6*(2), 87-97.
- Rifa'i, M. A., Eko, S., Ahmad, M., Marfudin, & Amma, T. (2022). POTENSI EKONOMI DIGITAL MASYARAKAT DESA PELOSOK. *Jurnal Istiqro: Jurnal Hukum Islam, Ekonomi dan Bisnis*, 142.
- Setyawan, D. Y., Warsito, W., Marjunus, R., & Sumaryo, S. (2024). Automasi dan Internet of Things (IoT) pada Pertanian Cerdas: review artikel pada *Jurnal Terakreditasi Kemenristek. Prosiding Semnastek*.
- Sudarwati, L. (2024). Upaya Pemerintah dan Teknologi Pertanian dalam Meningkatkan Pembangunan dan Kesejahteraan Petani di Indonesia. *Jurnal Kajian Agraria dan Kedaulatan Pangan (JKAKP)*.
- Widodo, T., Santoso, A. B., Ishak, S. I., & Rumeon, R. (2023). Sistem kendali proporsional kualitas air berupa pH dan suhu pada budidaya ikan lele berbasis IoT. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, 9(1), 59-66.
- Zulfarosda, R., Purnamasari, R. T., & Julaikha, S. (2020). Pengaruh variasi kelat pupuk mikro Fe terhadap pH larutan nutrisi dan berat tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada sistem hidroponik. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 5(1), 12-17.