

Implementasi Teknologi Hidroponik Metode *Nutrient Film Technique* dengan Sistem Monitoring *Internet of Things* untuk Pemberdayaan Masyarakat Desa Kaligung Banyuwangi

Abdul Holik^{1*}, Muhammad Habbib Khirzin², Trias Ayu Laksanawati³
abdulholik@poliwangi.ac.id^{1*}, habbibkhirzin@poliwangi.ac.id², trias@poliwangi.ac.id³

¹Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan

²Program Studi Akuakultur

³Program Studi Teknologi Produksi Hasil Ternak

^{1,2,3}Politeknik Negeri Banyuwangi

Received: 04 09 2024. Revised: 10 09 2024. Accepted: 19 09 2024

Abstract : Kaligung Village, Banyuwangi, faces challenges in increasing agricultural productivity owing to limited land and access to modern technology. To address these problems, community service activities aim to introduce and implement Nutrient Film Technique (NFT) hydroponic technology integrated with the Internet of Things (IoT) system. This activity begins with socialization, which aims to increase the understanding of the village community regarding hydroponic technology and IoT systems. The next stage involved practical demonstrations to train villagers in the processes of seed preparation, nutrient mixing, and real-time monitoring of plant conditions through IoT technology. In the final stage, intensive mentoring was conducted to provide guidance and solutions to technical problems, particularly in measuring and mixing nutrients. The evaluation results showed that the program succeeded in improving the skills and understanding of the village community by utilizing modern hydroponic technology. Through a combination of socialization, practical training, and mentoring, villagers can efficiently implement and manage the NFT hydroponic system, including monitoring plant growth through the IoT system. It is hoped that the application of this technology can significantly increase agricultural productivity in Kaligung Village and become a solution to the challenges of limited land and access to technology faced by the region.

Keywords : Hydroponic, NFT, Internet of Thing (IoT).

Abstrak : Desa Kaligung, Banyuwangi, menghadapi tantangan dalam meningkatkan produktivitas pertanian akibat keterbatasan lahan dan akses terhadap teknologi modern. Untuk menjawab permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memperkenalkan dan menerapkan teknologi hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT) yang terintegrasi dengan sistem *Internet of Things* (IoT). Kegiatan ini diawali dengan sosialisasi yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat desa mengenai teknologi hidroponik dan sistem IoT. Tahapan berikutnya melibatkan demonstrasi praktis untuk melatih warga dalam proses persiapan bibit, pencampuran nutrisi, serta pemantauan kondisi tanaman secara *real-time* melalui teknologi IoT. Pada tahap akhir, dilakukan pendampingan intensif guna memberikan bimbingan serta solusi terhadap kendala teknis, khususnya dalam pengukuran dan pencampuran nutrisi. Hasil

evaluasi menunjukkan bahwa program ini berhasil meningkatkan keterampilan dan pemahaman masyarakat Desa Kaligung dalam memanfaatkan teknologi hidroponik modern. Melalui kombinasi sosialisasi, pelatihan praktis, dan pendampingan, warga desa mampu mengimplementasikan dan mengelola sistem hidroponik NFT secara efisien, termasuk dalam memantau pertumbuhan tanaman melalui sistem IoT. Diharapkan, penerapan teknologi ini dapat mendorong peningkatan produktivitas pertanian di Desa Kaligung secara signifikan, sekaligus menjadi solusi atas tantangan keterbatasan lahan dan akses teknologi yang dihadapi wilayah tersebut.

Kata kunci : Hidroponik, NFT, *Internet of Thing* (IoT).

ANALISIS SITUASI

Desa Kaligung adalah salah satu desa yang terletak di Kecamatan Blimbingsari, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur dengan luas wilayah sekitar 5.21 km². Mayoritas penduduk Desa Kaligung sama seperti desa-desa lain di Kabupaten Banyuwangi yaitu berprofesi sebagai petani dan menggantungkan hidup dari sektor pertanian (BPS Kabupaten Banyuwangi, 2020). Meskipun Desa Kaligung memiliki potensi sumber daya alam yang baik, termasuk lahan pertanian yang subur dan ketersediaan air untuk irigasi, namun komunitas ini menghadapi sejumlah tantangan yang perlu diatasi untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan kesejahteraan masyarakatnya. Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh Desa Kaligung adalah keterbatasan lahan pertanian yang luas. Firmansyah et al, (2021) dalam penelitiannya melaporkan selama kurun waktu 5 tahun (2013 hingga 2018) di provinsi Jawa Timur telah terjadi penurunan jumlah lahan persawahan hingga 650.000 hektar. Lahan persawahan telah berubah menjadi Kawasan perumahan, industri, dan infrastruktur. Hal yang sama juga terjadi di desa Kaligung. Dengan lahan pertanian yang terbatas, penduduk desa menghadapi kendala dalam meningkatkan produksi pertanian secara signifikan.

Ketersediaan air untuk irigasi juga menjadi masalah penting, terutama selama musim kemarau ketika sumber air menjadi langka. Kendala ini membatasi kemampuan petani untuk menanam tanaman secara optimal dan mengurangi produktivitas pertanian secara keseluruhan. Selain itu, Desa Kaligung juga rentan terhadap perubahan iklim. Pola curah hujan yang tidak teratur, banjir, dan kekeringan dapat mengganggu pola tanam dan mengurangi hasil panen, menyebabkan ketidakpastian dalam produksi pertanian dan penghasilan petani. Disisi lain, masyarakat Indonesia tergolong rendah dalam konsumsi buah dan sayur. Konsumsi sayur harian hanya berkisar 173 gram (BPS, 2016). WHO merekomendasikan konsumsi sayur harian sebaiknya 400 gram per hari per kapita. Masyarakat kota memiliki kebiasaan lebih tinggi dalam

konsumsi produk olahan makanan dari daging. Sedangkan masyarakat desa memiliki pola konsumsi sayuran yang lebih tinggi (BPS, 2019). Dalam upaya untuk mengatasi tantangan-tantangan ini dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat Desa Kaligung, diperlukan pendekatan yang inovatif dan berkelanjutan dalam pengembangan pertanian. Salah satu solusi yang diusulkan adalah melalui penerapan teknologi hidroponik.

Hidroponik merupakan metode bertani tanpa menggunakan tanah. Tanaman tumbuh dalam larutan bernutrisi yang disuplai langsung ke akar. Metode ini memungkinkan tanaman tumbuh dengan lebih efisien dalam ruang yang terbatas dan bisa ditempatkan pada teras maupun pekarangan rumah. Pemanfaatan teras rumah adalah salah satu bentuk implementasi ketahanan pangan. Teras selain sebagai tempat terbuka di depan rumah, juga berfungsi sebagai lahan yang produktif (Surtinah, et al. 2017). Sistem pertanian hidroponik memberikan manfaat diantaranya adalah masyarakat dapat menghasilkan sayuran dengan kualitas tinggi, rendah penggunaan pestisida, serta memiliki kandungan nutrisi yang lebih baik (Waluyo et al., 2021). Salah satu teknik budidaya tanaman hidroponik adalah menggunakan metode NFT (*nutrient film technique*). Metode NFT menerapkan akar tanaman dibiarkan terendam dalam larutan nutrisi yang mengalir melalui saluran atau pipa tipis yang cenderung datar, sehingga membentuk lapisan film tipis yang mengalir di sepanjang akar tanaman. Dalam sistem ini, larutan nutrisi terus mengalir secara kontinu melalui saluran tersebut, memberikan nutrisi esensial pada tanaman (Rahmawati et al., 2020).

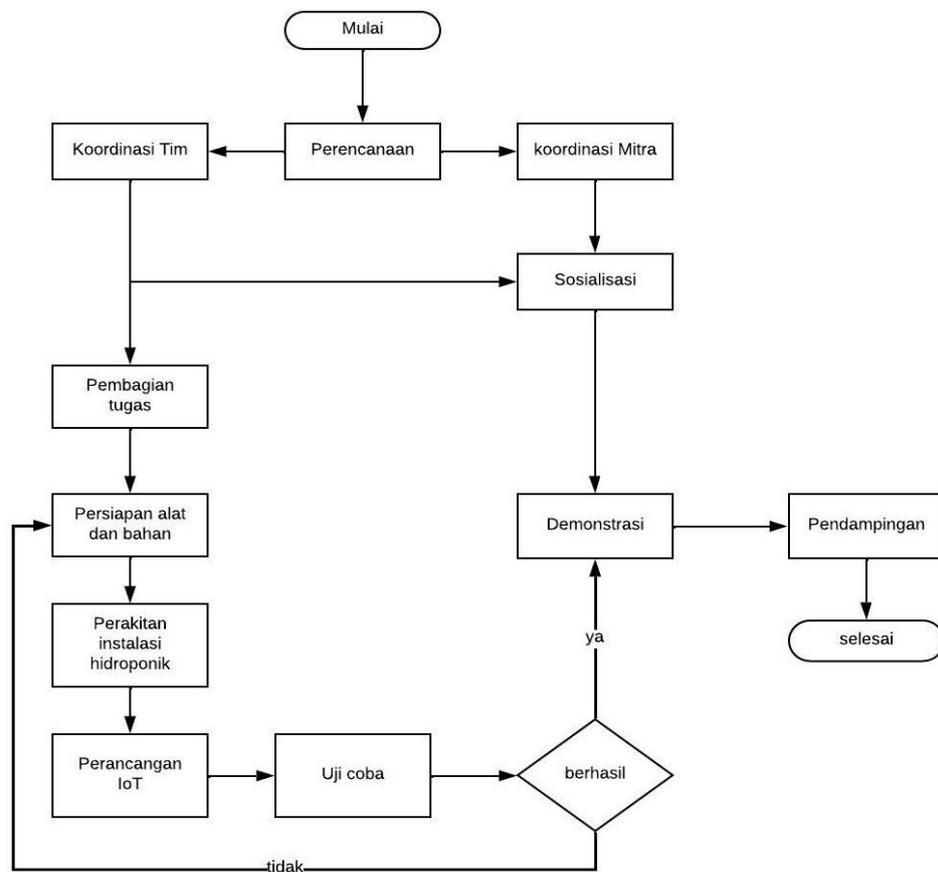
Keuntungan utama dari metode NFT adalah penghematan air dan nutrisi, pengurangan risiko akumulasi garam yang berlebihan, serta memungkinkan pertumbuhan tanaman dengan cepat karena akar dapat dengan mudah mengakses nutrisi yang dibutuhkan. Selain itu, sistem ini juga memungkinkan pengawasan dan pengendalian nutrisi yang lebih baik, sehingga hasil panen menjadi lebih konsisten (Perdana dan Suharni, 2022). Desa Kaligung memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan diversifikasi produk pertanian dengan menerapkan teknologi hidroponik. Melalui kegiatan pengabdian masyarakat tentang hidroponik, diharapkan masyarakat Desa Kaligung dapat memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru dalam pertanian modern, meningkatkan pendapatan, serta memperkuat ketahanan pangan dan ekonomi lokal. Oleh karena itu, langkah-langkah konkret perlu diambil untuk mengimplementasikan program pengabdian ini dan memastikan keberlanjutan pembangunan pertanian yang inklusif dan berkelanjutan.

SOLUSI DAN TARGET

Untuk mengatasi permasalahan keterbatasan lahan dan mempromosikan *urban farming* sebagai solusi, tujuan kegiatan pengabdian ini adalah mengembangkan inovasi teknologi hidroponik dan menyebarkannya ke masyarakat. Melalui program pengembangan inovasi teknologi hidroponik, diharapkan masyarakat Desa Kaligung Kecamatan Blimbingsari Kabupaten Banyuwangi, dapat mengadopsi teknologi hidroponik sebagai solusi dalam mengurangi dampak negatif dari efek rumah kaca dan meningkatkan kualitas lingkungan secara keseluruhan. Capaian target yang diharapkan dari kegiatan ini adalah masyarakat melek hidroponik, di mana masyarakat memiliki pengetahuan dan keterampilan yang cukup dalam menerapkan teknologi hidroponik dalam kegiatan pertanian mereka. Dengan demikian, diharapkan dapat terjadi perubahan positif dalam kegiatan masyarakat, peningkatan kesadaran lingkungan, dan kemandirian pangan di lingkungan sekitar.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada Masyarakat ini dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu tahap sosialisasi, tahap demonstrasi, dan pendampingan. Adapun alur kegiatan tersaji pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir kegiatan PKM

Sosialisasi menjadi langkah awal dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat. Tim pengabdian melakukan sosialisasi kepada masyarakat Desa Kaligung mengenai konsep urban farming, pentingnya penggunaan teknologi hidroponik dalam mengatasi efek rumah kaca, dan manfaatnya bagi lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Selain itu, tim juga akan memperkenalkan konsep monitoring berbasis IoT (Internet of Things) yang terintegrasi dalam sistem hidroponik. Sosialisasi dilakukan melalui berbagai media, termasuk penyuluhan langsung di lingkungan masyarakat, seminar, dan pameran pertanian perkotaan. Materi sosialisasi akan disesuaikan dengan kebutuhan dan tingkat pemahaman masyarakat.

Setelah melakukan sosialisasi, tim pengabdian akan melakukan demonstrasi langsung tentang teknologi hidroponik kepada masyarakat. Demonstrasi ini tidak hanya mencakup cara mempersiapkan sistem hidroponik dan menanam tanaman, tetapi juga tentang cara memasang dan menggunakan sistem monitoring berbasis IoT. Tim akan memperlihatkan kepada masyarakat bagaimana sensor-sensor IoT dipasang dan terhubung dengan sistem hidroponik, serta cara membaca dan menganalisis data yang dihasilkan oleh sensor tersebut. Demonstrasi ini bertujuan untuk memperlihatkan kepada masyarakat bagaimana teknologi IoT bisa digunakan untuk mengawasi kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman secara langsung.

Setelah masyarakat memahami konsep dan teknik dasar dalam menggunakan teknologi hidroponik dan IoT, tim pengabdian akan memberikan pendampingan langsung dalam implementasi teknologi tersebut. Pendampingan ini meliputi pemilihan sensor-sensor yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lingkungan masyarakat, instalasi dan konfigurasi sensor-sensor IoT, serta pembelajaran tentang cara memonitoring dan menganalisis data yang dihasilkan oleh sensor tersebut. Tim akan memberikan panduan dan dukungan teknis secara terus-menerus kepada masyarakat dalam menggunakan teknologi IoT untuk memantau dan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman hidroponik mereka.

HASIL DAN LUARAN

Pada tahap awal kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, telah dilaksanakan sosialisasi kepada warga Desa Kaligung, Banyuwangi. Menurut Grusec dan Hastings (2015), sosialisasi merupakan kegiatan memberikan informasi baik berupa pengetahuan maupun ketrampilan dengan tujuan untuk memberikan pengenalan dalam lingkungan tertentu. Sosialisasi ini bertujuan untuk memperkenalkan maksud dan tujuan dari program yang akan dilaksanakan, yaitu penerapan teknologi hidroponik dengan metode Nutrient Film Technique (NFT) yang dilengkapi dengan pengawasan sistem Internet of Things (IoT). Dalam sosialisasi

ini (Gambar 2), dijelaskan bahwa teknologi hidroponik NFT merupakan cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah. Akar tanaman mendapatkan nutrisi dari larutan yang mengalir tipis di sepanjang saluran. Metode ini dikenal efisien dalam penggunaan air dan nutrisi, serta cocok diterapkan di lahan terbatas seperti di Desa Kaligung (Islamuddin & Syafutra, 2024).

Sistem monitoring IoT juga diperkenalkan untuk memantau kondisi tanaman secara real-time. Sistem ini memungkinkan pemantauan pH, suhu, dan kadar nutrisi dalam larutan secara otomatis melalui sensor yang terhubung ke perangkat IoT (Endryanto & Khomariah, 2023). Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses perawatan tanaman menjadi lebih mudah serta dapat meningkatkan hasil panen. Selama sosialisasi, warga desa menunjukkan antusiasme yang tinggi dan minat yang besar terhadap teknologi ini. Mereka menyadari bahwa penerapan teknologi hidroponik dan IoT dapat menjadi solusi untuk meningkatkan produktivitas pertanian di desa mereka. Demonstrasi langsung tentang cara kerja sistem hidroponik NFT dan monitoring IoT juga diberikan, sehingga warga dapat melihat secara langsung manfaat dan kemudahan yang ditawarkan oleh teknologi ini.



Gambar 2. Kegiatan sosialisasi

Tahap kedua dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah demonstrasi langsung kepada warga Desa Kaligung, Banyuwangi. Menurut Suryani dan Iswanto (2018) demonstrasi merupakan teknik penyuluhan pertanian dengan cara peragaan. Pemateri memberikan contoh berupa praktik langsung dari teori yang telah diberikan. Demonstrasi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman praktis mengenai cara mempersiapkan bibit, mencampur nutrisi, dan monitoring tanaman menggunakan teknologi IoT. Pada sesi demonstrasi, warga diajak untuk secara langsung mempraktekkan (Gambar 3) langkah-langkah persiapan bibit yang meliputi teknik pemilihan dan persiapan bibit yang baik untuk sistem hidroponik, serta cara menyiapkan media tanam dan menempatkan bibit pada sistem NFT (Zahra et al., 2023). Selain itu, warga diberikan penjelasan mengenai jenis-jenis nutrisi yang

diperlukan oleh tanaman hidroponik dan cara mencampur larutan nutrisi dengan proporsi yang tepat untuk memastikan tanaman mendapatkan nutrisi yang optimal (Fauzi et al., 2021).



Gambar 3. Praktek penanaman hidroponik menggunakan sistem NFT

Demonstrasi juga mencakup cara menggunakan sistem monitoring berbasis IoT untuk memantau kondisi tanaman. Sistem ini memungkinkan pemantauan EC, suhu, dan kadar nutrisi dalam larutan secara otomatis melalui sensor yang terhubung ke perangkat IoT. Data yang diperoleh dari sensor ini kemudian dapat diakses secara real-time melalui aplikasi yang terhubung dengan perangkat IoT, sehingga memudahkan petani dalam memantau dan mengelola kondisi tanaman mereka (Zulhajji et al., 2022). Selain itu, warga juga diajarkan cara menginterpretasikan data yang diperoleh dari sistem monitoring untuk mengambil langkah tepat dalam perawatan tanaman. Misalnya, jika sensor menunjukkan bahwa kadar pH atau nutrisi berada di luar rentang optimal, petani dapat segera melakukan penyesuaian untuk mengembalikan kondisi yang ideal bagi pertumbuhan tanaman.



Gambar 4. Komponen dan *Interface* IoT untuk memonitor nutrisi

Selama kegiatan demonstrasi, warga menunjukkan antusiasme yang tinggi dan aktif berpartisipasi dalam setiap langkah yang diajarkan. Mereka menyadari pentingnya pemahaman praktis dalam penerapan teknologi hidroponik dan IoT untuk meningkatkan produktivitas pertanian di desa mereka. Demonstrasi ini juga memberikan kesempatan bagi warga untuk bertanya dan berdiskusi mengenai tantangan dan solusi dalam penerapan teknologi ini di <http://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/PPM>

lapangan. Dengan berakhirnya tahap demonstrasi ini, diharapkan warga Desa Kaligung semakin terampil dalam menerapkan teknologi hidroponik NFT dan sistem monitoring IoT. Tahap selanjutnya adalah pelatihan lanjutan dan implementasi teknologi ini di lahan pertanian warga.

Tahap ketiga dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah pendampingan kepada warga Desa Kaligung, Banyuwangi. Menurut Laha dan Dorohungi (2021), tahapan pendampingan dalam kegiatan pengabdian kepada Masyarakat dapat meningkatkan ketrampilan dan kreatifitas masyarakat untuk hidup mandiri. Sebaik apapun kegiatan penyuluhan yang diberikan jika tidak dilanjutkan dengan pendampingan maka akan sulit mencapai keberhasilan. Pendampingan dalam PKM ini bertujuan untuk memberikan dukungan dan bimbingan selama proses implementasi teknologi hidroponik NFT dengan sistem monitoring IoT. Selama pendampingan, tim pengabdian berfokus pada identifikasi dan penyelesaian kendala yang dihadapi oleh mitra dalam penerapan teknologi ini. Kendala utama yang dihadapi oleh mitra adalah dalam hal pengukuran dan pencampuran nutrisi. Samihah et al., (2020) menyatakan bahwa dosis nutrisi merupakan faktor terpenting dalam budidaya hidroponik. Jika dosis terlalu tinggi dapat menyebabkan kematian pada tanaman. Untuk mengatasi masalah ini, tim pengabdian melakukan kunjungan langsung ke lokasi dan memberikan bimbingan intensif mengenai teknik pengukuran dan pencampuran nutrisi yang benar. Tim juga memberikan pelatihan tambahan mengenai penggunaan alat ukur dan perangkat IoT untuk memastikan bahwa warga dapat melakukan pengukuran dengan akurat dan efisien.

Beberapa riset melaporkan bahwa aplikasi IoT dalam sistem hidroponik mampu memberikan efektivitas dalam pemantauan dan pengelolaan tanaman (Nandika dan Amrina, 2021). Misalnya, sistem IoT memungkinkan pemantauan pH, suhu, dan kadar nutrisi secara real-time, yang dapat diakses melalui aplikasi berbasis web atau mobile (Fathurrahman, 2021). Sistem ini juga memungkinkan otomatisasi dalam pengaturan nutrisi dan irigasi, sehingga mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan hasil panen. Selama pendampingan, tim pengabdian juga memantau perkembangan tanaman secara berkala dan memberikan saran serta solusi untuk masalah yang muncul, seperti pada Gambar 5. Pendekatan ini tidak hanya membantu warga dalam mengatasi kendala teknis, tetapi juga meningkatkan kepercayaan diri mereka dalam menggunakan teknologi hidroponik dan IoT. Dengan adanya pendampingan ini, diharapkan warga Desa Kaligung dapat lebih mandiri dan terampil dalam mengelola sistem hidroponik NFT mereka.

Kegiatan monitoring dan evaluasi dilakukan setelah keseluruhan kegiatan telah selesai. Monitoring dilakukan 2 bulan setelah kegiatan pendampingan. Menurut Kabonga (2019), monitoring merupakan kegiatan pengumpulan informasi tentang aktivitas yang telah dilakukan sedangkan evaluasi merupakan penilaian secara berkesinambungan dari aktivitas yang telah dilaksanakan. Hasil dari monitoring dan evaluasi mengenai kegiatan PKM teknologi hidroponik dengan metode NFT memberikan gambaran bahwa terdapat peningkatan pengetahuan dan ketrampilan Masyarakat dalam mengelola hidroponik sedangkan untuk peningkatan kesejahteraan Masyarakat belum terlihat secara signifikan.



Gambar 4. Kegiatan pendampingan

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Kaligung, Banyuwangi, telah berhasil memperkenalkan dan mengimplementasikan teknologi hidroponik Nutrient Film Technique (NFT) yang dilengkapi dengan pengawasan sistem Internet of Things (IoT). Warga desa menunjukkan antusiasme yang tinggi dan keterlibatan aktif selama proses sosialisasi, demonstrasi, dan pendampingan, yang berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktis mereka dalam penerapan teknologi ini. Disarankan untuk menyelenggarakan pelatihan lanjutan guna memperdalam pengetahuan teknis warga, serta melakukan pemantauan berkelanjutan terhadap penerapan teknologi ini. Pengembangan model bisnis yang sesuai dan kolaborasi dengan berbagai pihak juga penting untuk mendukung optimalisasi hasil panen dan penerapan teknologi serupa di wilayah lain. Kesimpulan berisikan keseluruhan perencanaan sampai pada kegiatan pengabdian berakhir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Banyuwangi atas dana pengabdian kepada masyarakat yang telah diberikan dengan nomor kontrak No. 3916.37/PL36/AL.04/2024.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. (2019). *Rata-Rata Konsumsi Perkapita Sayur Dan Olahan Daging*. <https://bps.go.id>.
- BPS Kabupaten Banyuwangi. (2020). *Kabupaten Banyuwangi dalam Angka 2020, Penyediaan Data untuk Pembangunan*. <https://banyuwangikab.bps.go.id>
- Endryanto, A. A., & Khomariah, N. E. (2023). Kontrol Dan Monitoring Tanaman Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique Berbasis IoT. *KONVERGENSI*. Vol. 18 (1): 25-32. <https://doi.org/10.30996/konv.v18i1.4494>
- Fathurrahman, I., Saiful, M., & Samsu, L.M. (2021). Penerapan Sistem Monitoring Hidroponik Berbasis Internet Of Things (IOT). *Absyara: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*. Vol 2 (2): 283-290. <https://doi.org/10.29408/ab.v2i2.4219>
- Fauzi, A., Dewi, P.S., Cahyani, W., & Hadi, S.N. (2021). Penerapan Hidroponik Dan Pascapanen Sayuran Pada Orang Tua Siswa SDN Karangsalam Kabupaten Banyumas. *Panrita Abdi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. Vol 5 (1): 67-79. <https://doi.org/10.20956/pa.v5i1.7788>
- Firmansyah, F., Yusuf, M., Argarini, T. O., Perencanaan, D., Sipil, F. T., & Kebumian, P. (2021). Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan Sawah Di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Penataan Ruang*, 16(1), 47–53. <https://doi.org/10.12962/j2716179X.v16i1.8726>
- Grusec, J. E., & Hastings, P. D. (2015). *Handbook Of Socialization: Theory And Research (2nd Edition)*. The Gulford Press.
- Islamuddin, R. H., & Syafutra, H. (2024). Implementasi Teknologi Iot Untuk Monitoring Dan Kontrol Nutrisi Pada Sistem Hidroponik NFT. *Thesis. Institut Pertanian Bogor*. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/154954>
- Kabonga, I. (2019). Principles And Practice Of Monitoring And Evaluation: A Paraphernalia For Effective Development. *Africanus: Journal of Development Studies* 48(2), 1–21. <https://doi.org/10.25159/0304-615X/3086>
- Laha, M.S., & Dorogungi, R. (2021). Peran Pendamping Desa Dalam Pemberdayaan Masyarakat Di Distrik Numfor Barat Kabupaten Biak Numfor. *Jurnal Governance and Politics*. Vol 1(1): 27-36. <https://jurnal.iyb.ac.id/index.php/jgp/article/view/148>
- Nandika, R., & Amrina, E. (2021). Sistem Hidroponik Berbasis Internet Of Things (IOT). *Sigma Teknika*. Vol. 4 (1): 1-8. DOI: <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v4i1.3253>

- Perdana, A.L., & Suharni. (2022). Penerapan Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique (NFT) di SMAN 16 Gowa. *Community Development Journal*. Vol. 3(2): 756-761. <https://doi.org/10.31004/cdj.v3i2.4636>
- Rahmawati, L., Iswahudi, H., & Alexander, B. (2020). Penerapan Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique (NFT) Di Politeknik Hasnur. *Agrisains: Jurnal Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur*. Vol 6(1): 8-12. <https://doi.org/10.46365/agrs.v6i01.371>
- Samihah, I.M., Rohaeti, A., Susanti., & Widiatningrum, T. (2020). Penggunaan Berbagai Jenis Nutrisi Dan Zat Pengatur Tumbuhan Pada Tanaman Hidroponik. *Jurnal Budidaya Pertanian*. Vol. 18(1): 49-58. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2022.18.1.49>
- Suryani., & Iswanto. (2018). Penyuluhan Melalui Metode Demonstrasi Terhadap Tingkat Pengetahuan Guru Ngaji Di Provinsi Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Kesiapan Sumber Daya Pertanian dan Inovasi Spesifik Lokasi Memasuki Era Industri 4.0*. Hal 503-507. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/9240>
- Waluyo. M.R., Nurfajriah., Mariati, F.R., & Rohman, Q.A.H. (2021). Pemanfaatan Hidroponik Sebagai Sarana Pemanfaatan Lahan Terbatas Bagi Karang Taruna Desa Limo. *Ikraith-Abdimas*. Vol 4 (1): 61-64. DOI: <https://doi.org/10.37817/ikra-ithabdimas.v4i1>
- Zahra, N., Muthiadin, C., & Ferial. (2023). Budidaya Tanaman Selada (*Lactuca Sativa* L.) Secara Hidroponik Dengan Sistem DFT Di BBPP Batangkaluku. *Vilogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*. Vol 3 (1): 18-23. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v3i1.29922>
- Zulhajji., Mangesa, R.T., & Karen, K. (2022). Penerapan Teknologi Internet Of Thing (Iot) Pada Bisnis Budidaya Tanaman Hidroponik. *Jurnal Media Elektrik*. Vol. 19 (2): 101-105. <https://doi.org/10.26858/metrik.v19i2.31537>.