



Pengembangan Inovasi *Smart Aeroponik* sebagai Upaya Efisiensi Urban Farming Produktif Ramah Energi

Development of Smart Aeroponics Innovation as an Efficient Energy-Friendly Productive Urban Farming

Raditya Ahmad Rifandi^{*1}, Rizal Ichsan Syah Putra², Nunung Eni Elawati³, Dwi Nur Yuliyani⁴, Dafa Anwarul Fahmi⁵
¹⁻⁵ Universitas Ivet, Indonesia

Alamat: Jl. Pawiyatan Luhur IV No.16, Bendan Duwur, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50235

Korespondensi Penulis : radityarifandi@gmail.com*

Article History:

Received: Juni 15, 2024;

Revised: Juli 27, 2024;

Accepted: Agustus 19, 2024;

Published: Agustus 21, 2024;

Keywords: Efficiency, Aeroponic, IoT

Abstract: This article explores the development and application of smart aeroponic innovation as an effort to improve efficiency in energy-friendly urban farming. Smart aeroponics, which utilizes sensor technology and automatic control systems, is designed to maximize plant growth while minimizing energy and water use. In this community service project, we implemented a smart aeroponic system in several urban locations and trained local communities in its operation and maintenance. Evaluation of the results showed that this system can increase energy efficiency by up to 70% when compared to hydroponics with the Deep Flow Technique (DFT) method or each can save 29.02 kWh for mustard greens cultivation. And 41.00 kWh for lettuce cultivation. The potential of this technology is an effort to improve the efficiency of urban agriculture, but also provides significant ecological and economic benefits for urban communities, so that it can be a sustainable model for future agricultural development.

Abstrak

Artikel ini mengeksplorasi pengembangan dan penerapan inovasi smart aeroponik sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi dalam urban farming yang ramah energi. *Smart* aeroponik, yang memanfaatkan teknologi sensor dan sistem kontrol otomatis, dirancang untuk memaksimalkan pertumbuhan tanaman sambil meminimalkan penggunaan energi dan air. Dalam proyek pengabdian kepada masyarakat ini, kami mengimplementasikan sistem smart aeroponik di beberapa lokasi urban dan melatih masyarakat lokal dalam pengoperasian serta pemeliharaannya. Evaluasi hasil menunjukkan bahwa sistem ini dapat meningkatkan efisiensi energi hingga 70% apabila dibandingkan hidroponik dengan metode *Deep Flow Technique* (DFT) atau masing-masing dapat menghemat sebesar 29,02 kWh untuk budiaya sawi. Dan 41,00 kWh untuk budidaya selada. Potensi teknologi ini menjadi upaya dalam meningkatkan efisiensi pertanian urban, tetapi juga memberikan manfaat ekologis dan ekonomis yang signifikan bagi komunitas urban, sehingga dapat menjadi model yang berkelanjutan untuk pengembangan pertanian masa depan.

Kata Kunci: Efisiensi, Aeroponik, IoT

1. PENDAHULUAN

Ketahanan pangan di perkotaan merupakan topik yang menarik. Penduduk perkotaan sekarang sangat bergantung pada produk pedesaan untuk memenuhi kebutuhan pangan lokal. Namun perkembangan perkotaan telah banyak mengurangi ketersediaan lahan pertanian maupun ruang terbuka hijau. Program urban farming berbasis smart aeroponic merupakan solusi untuk menciptakan dan mengelola lahan terbuka di antara banyak bangunan. Pertanian perkotaan di masyarakat seperti menyediakan sayuran sebagai sumber pangan, mengurangi impor sayuran, menghijaukan lingkungan dan membantu mengurangi dampak pemanasan global dan perubahan iklim serta dampaknya pada degradasi lahan (Nur'aini & Krisdianto, 2017); (Wirawan et al., 2022). Urban farming juga diharapkan dapat menjadi upaya adaptasi masyarakat terhadap perubahan iklim dalam upaya meningkatkan kesadaran terhadap peningkatan kualitas hidup pangan, gizi, kesehatan dan kesadaran pelestarian lingkungan hidup (Rosdiana et al., 2023), (Sri et al., 2021)

Urban farming, sebagai solusi inovatif terhadap tantangan pangan global dan pertumbuhan populasi kota yang pesat. Salah satu teknik yang menonjol dalam konteks ini adalah aeroponik dengan menerapkan sistem pintar, yang memungkinkan budidaya tanaman tanpa tanah dengan penyemprotan nutrisi dalam bentuk kabut. Metode ini menawarkan efisiensi tinggi dalam penggunaan air dan nutrisi. Namun penerapannya urban menghadapi keterbatasan lahan yang signifikan dan kebutuhan akan sistem pengendalian lingkungan yang canggih (Parsudi, 2019; Furoidah & Juhan, 2020). Selain itu, urban farming juga harus beradaptasi dengan perubahan iklim yang mempengaruhi kondisi pertumbuhan tanaman, seperti fluktuasi suhu dan cuaca ekstrem hingga keterbatasan kemampuan sumberdaya manusia (Ernawati et al., 2021). Melihat hal tersebut maka pendekatan teknologi pintar sangat diperlukan untuk mencapai aktivitas urban farming yang berkelanjutan di masyarakat.

Penerapan teknologi smart dalam aeroponik dengan sensor pintar, sistem kontrol otomatis, dan analitik data berpotensi besar dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi energi, serta menghadapi tantangan perubahan iklim (Ng & Mahkeswaran, 2021); (Surmaini et al., 2017). Teknologi ini memungkinkan pemantauan dan penyesuaian kondisi pertumbuhan tanaman secara real-time, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan mengurangi limbah, sehingga membantu adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang tidak stabil dan memudahkan masyarakat lokal dalam perawatan hingga panen (Ernawati et al., 2021); (Rifandi et al., 2024), (Sutanto, 2019).

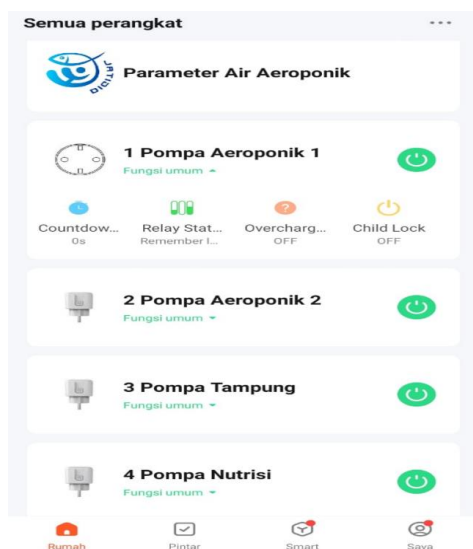
Artikel pengabdian kepada masyarakat ini akan membahas bagaimana teknologi smart aeroponik dapat mengatasi tantangan keterbatasan lahan dan waktu, perubahan iklim dalam

urban farming, serta potensi dampaknya terhadap keberlanjutan pertanian kota di masa depan. Tujuan utama pencapaian pengabdian kepada masyarakat ini ialah pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang lebih luas di masyarakat tentang peningkatan implementasi teknologi sosial urban farming dalam meningkatkan produktifitas dan efisiensi energi.

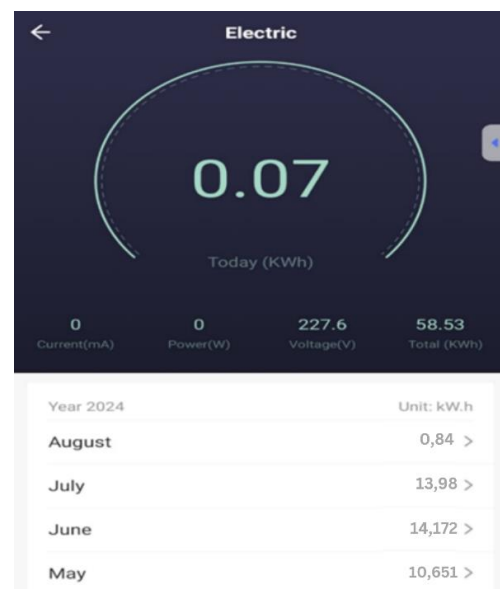
2. METODE

Waktu dan Lokasi Pengabdian

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di kelurahan Tambakharjo kecamatan Semarang Barat kota Semarang, pada bulan Mei sampai bulan Juli 2024. Pada kegiatan pengabdian kepada Masyarakat dilakukan penjelasan mengenai manfaat penggunaan system smart aeroponic dalam upaya efisiensi penggunaan energi pada aktivitas urban farming. Kegiatan dimulai dari penyemaian bibit sayur yang akan ditanam lalu dilakukan peletakan pada netpot yang telah disediakan di media aeroponic. Kemudian peserta pengabdian menginstal aplikasi *Tuya Smart Home* di App Store. Pada Aplikasi tersebut akan muncul tampilan yang menunjukkan beberapa menu (Gambar 1). Kemudian terdapat menu untuk melihat dan memantau penggunaan energi yang digunakan selama proses penanaman, perawatan tanaman hingga panen selama kurang lebih 35 hari (Gambar 2).



Gambar 1. Tampilan Aplikasi Smart Aeroponik



Gambar 2. Tampilan Penggunaan Energi pada Smart Aeroponik

Penerapan pertanian dengan sistem Aeroponik dengan berbantuan Smart Teknologi “Tuya Smart” memberikan kemudahan dalam proses pemantauan dan pengelolaan urban

farming khususnya saat masa tanam. Pada gambar 1 ditampilkan perangkat keras yang digunakan dalam Instalasi *Smart Aeroponik* dengan berbantuan teknologi IoT (*Internet of Thing*).

1. Handphone yang sudah terinstal aplikasi Tuya Smart
2. Stop Kontak IoT
3. Modem wifi

Sedangkan pada 2 ditampilkan secara visual terkait dengan pengoperasian aplikasi Tuya Smart secara detail pada gambar 1 diperlihatkan 5 komponen utama dalam pengoperasian Smart Aeroponik bisa dikendalikan dalam satu aplikasi yaitu:

1. Parameter aeroponik yang berfungsi untuk memantau nutrisi pada air yang akan digunakan untuk menyiram tanaman
2. Pompa 1 aeroponik berfungsi sebagai pendorong / sprayer untuk melakukan penyiraman tanaman
3. Pompa 2 aeroponik berfungsi untuk menambahkan kandungan baik air apabila diperlukan dalam hal ini nutrisi yang ada di bak utama terlalu pekat atau diatas ambang batas persyaratan hidup tanaman
4. Pompa 3 bak penampungan air memiliki fungsi sebagai pendorong air naik menuju bak penampung utama apabila penampungan air penuh karena pada dasarnya dalam system Smart Aeroponik yang dikembangkan menggunakan system sirkulasi dimana air yang mengalir pada proses penyiraman akan ditampung dan dipergunakan kembali dalam proses penyiraman tanaman
5. Pompa nutrisi berfungsi sebagai dorongan untuk menambahkan nutrisi pada air apabila kandungan nutrisi dari hasil pemantauan dibawah ambang batas syarat nutrisi tanaman.

Selain itu pengembangan urban farming melalui pemanfaatan Smart Aeroponik dengan berbantuan teknologi IoT (*Internet of Thing*) juga memberikan kemudahan dalam pemantauan dan pengaturan besaran konsumsi listrik perbulannya yang di tampilkan pada gambar 3.

Berdasarkan kajian perbandingan yang dilaksanakan mengenai perbandingan beban konsumsi listrik pada proses pertanaman menggunakan system Smart Aeroponik dengan memanfaatkan berbantuan IoT dengan system hidroponik *Deep Flow Technique (DFT)* yang dikaji oleh Hidayah *et al.* (2020) tentang Kinerja dan Karakteristik Konsumsi Energi, Air, dan Nutrisi pada Sawi Pagoda (*Brassica narinosa*) Menggunakan Sistem Fertigasi *Deep Flow Technique (DFT)* Diketahui bahwa efisiensi energi listrik yang dihasilkan dengan menerapkan smart aeroponik untuk budidaya sawi pada satu siklus panen berpotensi penghematan energi listrik sebesar 29,02 kWh dengan potensi penghematan biaya sekitar Rp 42.586,-. Kemudian untuk jenis

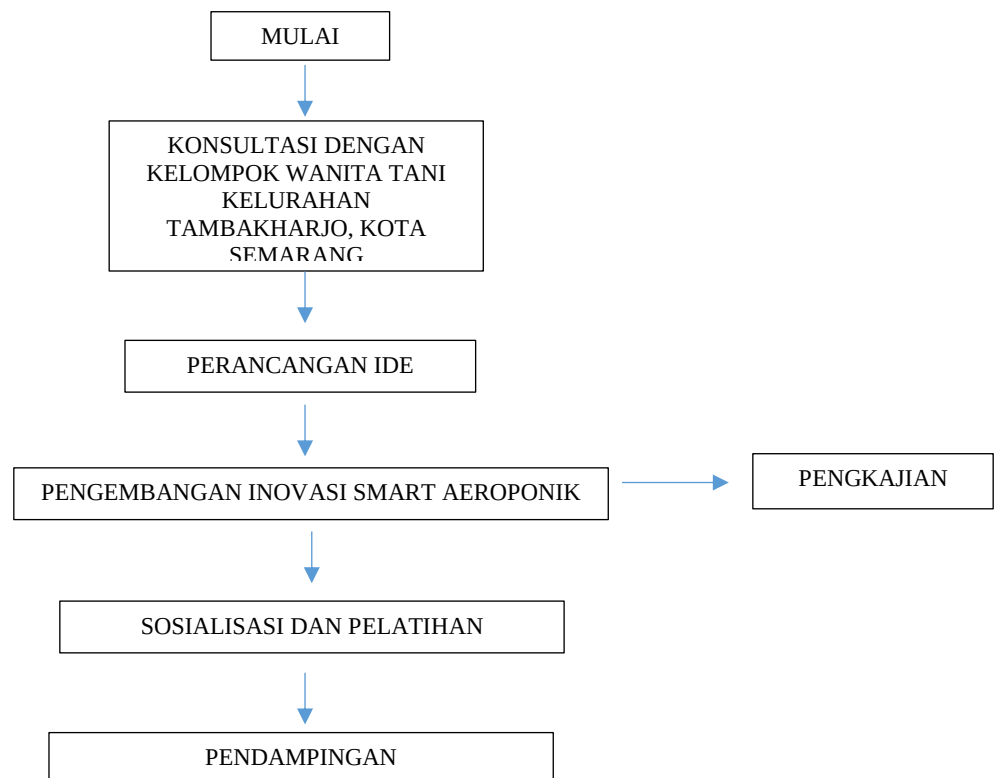
tanaman budiaya Selada pada satu kali panen memiliki potensi penghematan energi listrik sebesar 41,00 kWh dengan potensi penghematan biaya sebesar Rp 60.263. Hasil perbandingan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan beban listrik pada sistem *Smart Aeroponik* dengan berbantuan IoT

No.	Metode Tanam	Jenis Tanaman Budidaya			
		Sawi		Selada	
		Energi (kWh)	Biaya (Rp)	Energi (kWh)	Biaya (Rp)
1	Hidroponik <i>Deep Flow Technique</i> (DFT)	45,0015	66.029	63,907	93.752
2	<i>Smart Aeroponik</i>	15,9801	23.443	22,8280	33.489

Integrasi IoT guna pemantauan besaran konsumsi listrik memberikan kemudahan pengelola Urban Farming melakukan perhitungan listrik sebagai salah satu komponen dalam penyusunan Rencana Anggaran Biaya untuk sekali masa tanam sampai dengan panen. Kegiatan pendampingan yang dilakukan selama bulan mei sampai dengan juli 2024 memberikan dampak yang signifikan kepada para Kelompok Wanita Tani Kelurahan Tambakharjo, Kota Semarang.

Pengembangan Inovasi Smart Aeroponik sebagai upaya efisiensi urban farming produktif ramah energi dilaksanakan dengan beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini beserta uraian kegiatan yang akan dilaksanakan:



Gambar 3. Diagram Alir Program

1. Konsultasi bersama dengan kelompok wanita tani mengenai problem yang dihadapi dan apa yang diinginkan dari implementasi urban farming berkaitan dengan keterbatasan lahan dan waktu
2. Pelaksanaan pengembangan Inovasi Smart Aeroponik bersama dengan masyarakat sekitar dan kelompok wanita tani, Kelurahan Tambakharjo, Kota Semarang
3. Pelatihan kepada kelompok wanita tani terkait dengan pengoperasian aplikasi IoT dalam Smart Aeroponik
4. Pendampingan dan pemantauan dalam pengoperasian aplikasi IoT dalam Smart Aeroponik kepada kelompok wanita tani, Kelurahan Tambakharjo, Kota Semarang.

Adapun rincian program waktu dan tempat pelaksanaan bisa dilihat pada Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. *Timeline Program Pengabdian kepada Masyarakat*

No	Rincian Kegiatan	Bulan											
		Mei				Juni				Juli			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1.	Konsultasi bersama dengan kelompok wanita tani												
2.	Pelaksanaan pengembangan Inovasi Smart Aeroponik												
3.	Pelatihan kepada kelompok wanita tani												
4.	Pendampingan dan pemantauan dalam pengoperasian aplikasi IoT dalam Smart Aeroponik												

3. DISKUSI

Pengembangan Inovasi Smart Aeroponik sebagai upaya efisiensi urban farming produktif ramah energi di Kelurahan Tambakharjo, Kota Semarang ditujukan kepada kelompok Wanita tani yang dilaksanakan selama 3 bulan dimulai pada bulan mei sampai

dengan juli 2024 dengan beberapa tahapan kegiatan dimulai dari tahap konsultasi sampai pendampingan program. Secara spesifik pelatihan kepada kelompok wanita tani dilaksanakan pada minggu ke IV bulan juni sampai dengan minggu ke I bulan juli. Jumlah peserta dalam pelatihan adalah 20 orang dari kelompok wanita tani.

Kegiatan pengabdian dilaksanakan melalui 3 sesi. Sesi pertama diawali dengan pemberian materi mengenai beragam jenis metode pertanaman sampai dengan metode pertanaman dengan pemanfaatan Smart Aeroponik dengan berbantuan *IoT*. Setelah pemberian pada sesi pertama, materi sesi kedua dilanjutkan praktik secara langsung dengan mengaplikasikan *Tuya Smart* selama masa pertanaman. Pada sesi kedua peserta pelatihan cukup antusias mengikuti kegiatan pelatihan karena menurut para peserta metode Smart Aeroponik dengan berbantuan *IoT* baru kali ini di dapatkan. Akhir sesi pelatihan para peserta diberikan kesempatan untuk bisa memberikan tanggapan yang dapat menjadi bahan diskusi bersama dan diberikan kuesioner untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta pelatihan.

Setelah pelaksanaan kegiatan ini, hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. **Peningkatan Pengetahuan Masyarakat:** Masyarakat yang sebelumnya tidak mengetahui tentang Sistem pertanaman Aeroponik dengan berbantuan *IoT* kini memiliki pemahaman yang lebih baik dan mampu menerapkan teknik tersebut secara mandiri serta memiliki pemahaman bahwa dengan kondisi lahan yang terbatas bisa tetap dimanfaatkan sebagai lahan untuk bertanam. Kegiatan ini juga sejalan dengan pengabdian yang dilakukan oleh (Septya et al., 2022) bahwa hasil dari kegiatan penerapan urban farming di Kelurahan Labuh Timur mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan warga atau peserta tentang budidaya tanaman di lahan pekarangan.
2. **Peningkatan Hasil Panen:** dari hasil pelatihan menunjukkan bahwa tanaman yang ditanam menggunakan Teknik Smart Aeroponik dengan berbantuan *IoT* dapat tumbuh sesuai dengan masa tanam akan tetapi dengan beban konsumsi listrik yang lebih baik. Menurut (Yazid et al., 2021) metode penanaman Aeroponik meningkatkan penyerapan nutrisi akar tanaman melalui hembusan butiran-butiran halus yang dihasilkan oleh Micro Spray Springkler Nozzle, karena tanaman menggantung di udara dengan kebutuhan unsur hara dan air dicukupi larutan nutrisi A dan B mix yang disemprotkan ke akar tanaman.

3. **Peningkatan Kesejahteraan Ekonomi:** Beberapa warga memiliki inisiasi untuk pemanfaatan hasil panen dengan Teknik Smart Aeroponik sebagai sumber pendapatan tambahan dengan menjualnya ke pasar lokal.



Gambar 4. Kegiatan Sosialisasi Penggunaan Aplikasi *Smart Aeroponik*



Gambar 5. Penanaman Budidaya dengan *Smart Aeroponik*



Gambar 6. Penyampaian Materi Penggunaan *Smart Aeroponik*

Penerapan teknologi dalam kegiatan pengabdian memberikan banyak keberemanfaatan. Menurut (Arif Safrimawan & Futra, 2019), keuntungan yang dapat diperoleh yaitu nutrisi dapat dikontrol, kadar oksigen yang cukup dalam larutan nutrisi, kemudahan

dalam panen, dan efisien dalam penggunaan lahan. (Samuel Siregar & Muhammad Rivai, 2018) menjelaskan performa budidaya menggunakan metode aeroponik melebihi metode konvensional. Metode budidaya ini memiliki kelebihan dibandingkan metode lain karena lebih efisien secara konsumsi energi, selain itu dengan sistem sirkulasi air sehingga memberikan ketersediaan air yang sama tanpa penggantian selama satu siklus panen, serta memudahkan pengamatan dan pemanenan yang lebih nyaman dan bersih, mengoptimalkan aerasi akar, dan memungkinkan produksi intensif di wilayah yang terbatas (Slameto et al., 2022).

Smart Aeroponik ini sudah dilengkapi dengan sistem monitoring suhu, kelembapan, dan pengendali penyiraman air dan nutrisi dalam aplikasi *Tuya Smart*, dimana penyiraman ditentukan berdasarkan waktu. Kemudian, sensor yang digunakan yaitu sensor suhu dan kelembapan ruangan, sistem ini juga dirancang sedemikian mungkin agar user dapat melakukan penyiraman kapanpun. Dengan adanya pengabdian penerapan smart aeroponic, diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi Masyarakat dalam pengelolaan dan pemantauan tanaman dalam *greenhouse*.

4. KESIMPULAN

Pengabdian masyarakat melalui pengembangan inovasi smart aeroponik sebagai upaya efisiensi urban farming produktif ramah energi di Kelurahan Tambakharjo, Kota Semarang memberikan dampak positif yang signifikan. Tidak hanya meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kelompok wanita tani, serta memunculkan keterlibatan masyarakat yang lain dan memantik ide dari masyarakat untuk bisa memanfaatkan hasil panen untuk peningkatan ekonomi masyarakat. Program ini tentunya perlu terus dikembangkan untuk mendapatkan metode yang lebih baik lagi serta dikembangkan pada daerah lain agar manfaatnya dapat dirasakan oleh lebih banyak masyarakat.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Ivet atas dukungan yang sangat berharga. Terima kasih kepada PT Pertamina Patra Niaga DPPU Ahmad Yani atas fasilitas dan bantuan serta inisiasi dalam program pengabdian kepada masyarakat ini.

Kami juga menghargai kontribusi para petani urban Kelompok Wanita Tani Tambakharjo Semarang yang telah berbagi pengetahuan dan pengalaman mereka.

DAFTAR REFERENSI

- Arif Safrimawan, & Futra, A. D. (2019). Sistem Kontrol Pemberian Nutrisi pada Budi Daya Tanaman Aeroponik Berbasis Fuzzy Logic. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 1, 19–23.
- Ernawati, Soekarno, I., Siswanto, J., & Suryadi, Y. (2021). Aspek Sumber Daya Manusia yang Kompeten Sebagai Pendukung Utama Urban Farming. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2021.009.01.01>
- Furoidah, N., & Juhan, M. (2020). Pkm Pemberdayaan Kelompok Pkk Dengan Model Urban Farming Di Desa Dawuhan Lor, Kecamatan Sukodono, Lumajang, Jawa Timur. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, 3(1), 6. <https://doi.org/10.20473/jlm.v3i1.2019.6-10>
- Ng, A. K., & Mahkeswaran, R. (2021). Emerging and Disruptive Technologies for Urban Farming: A Review and Assessment. *Journal of Physics: Conference Series*, 2003(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2003/1/012008>
- Nur'aini, A. D., & Krisdianto, J. (2017). Urban Farming dalam Kampung Vertikal sebagai Upaya Efisiensi Keterbatasan Lahan. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i2.25786>
- Parsudi, S. (2019). Model, Motivasi Dan Kendala Masyarakat Dalam Melakukan Pertanian Kota (Urban Farming) Di Kota Surabaya. *Agridevina: Berkala Ilmiah Agribisnis*, 8(1), pp.34-47.
- Rifandi, R. A., Elawati, N. E., Ichsan, R., Putra, S., Yuliyani, D. N., Sifa, M., & Ivet, U. (2024). Pemberdayaan Masyarakat Tambakharjo dalam Pengembangan Urban Farming Berbasis Smart Aeroponik menuju Kemandirian Ketahanan Pangan Info Articles. *Manggali*, 4, 13–26. <http://e-journal.ivet.ac.id/index.php/manggali>
- Rosdiana, E., Sjamsijah, N., Rahayu, S., & Hartati, D. (2023). Urban Farming Sebagai Usaha Menjaga Ketahanan Pangan Berkonsep Sayuran Hijau. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(9), 6181–6188. <https://doi.org/10.53625/jabdi.v2i9.4835>
- Samuel Siregar, & Muhammad Rivai. (2018). Monitoring dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan NodeMCU ESP8266. *Jurnal Teknik Its*, 7(2), 2337–3539.
- Septya, F., Rosnita, R., Yulida, R., & Andriani, Y. (2022). Urban Farming Sebagai Upaya Ketahanan Pangan Keluarga Di Kelurahan Labuh Baru Timur Kota Pekanbaru. *RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 105–114. <https://doi.org/10.46576/rjpkm.v3i1.1552>
- Slameto, S., Fariroh, I., & Rusdiana, R. Y. (2022). Penerapan Teknologi Aeroponik Untuk Produksi Benih Kentang Di Desa Ngadisari Kabupaten Probolinggo. *Dharmakarya*, 11(1), 51. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v11i1.36136>
- Sri, W., Austin, T., & Pusnita, I. (2021). J . A . I: Jurnal Abdimas Indonesia. *Abdimas Indonesia*, 1(2), 26–32. <https://dmi-journals.org/jai/article/view/226>

- Surmaini, E., Runtunuwu, E., & Las, I. (2017). Agriculturals Effort to Anticipate Climate Change. *Jurnal Penelitian*, 30(98), 1–7. <http://www.ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jppp/article/view/2480>
- Wirawan, N. P. K. D., Wiriantari, F., & Yulianasari, A. A. A. S. R. (2022). Konsep Perancangan Pusat Pelatihan Urban Farming Di Kabupaten Badung. *Jurnal Teknik Gradien*, 14(02), 1–8. <https://doi.org/10.47329/teknikgradien.v14i02.934>
- Yazid, I., Ingetenta, S. O., & Yusro, M. (2021). Prototipe Pengamatan Budidaya Aeroponik berbasis IoT (Internet of Things). *Autocracy: Jurnal Otomasi, Kendali, Dan Aplikasi Industri*, 7(1), 12–18. <https://doi.org/10.21009/autocracy.071.3>