

**PEMBERDAYAAN MASYARAKAT URBAN MELALUI PENERAPAN *TECHNO AQUAPONICS* UNTUK Mendukung KETAHANAN PANGAN KELUARGA**

**Bayu Adi Laksono<sup>1</sup>, Nurlaila<sup>2</sup>, Andy Muharry<sup>3</sup>, Ely Satiyasih Rosali<sup>4</sup>, Lesi Oktiwanti<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan/Program Studi Pendidikan Masyarakat, Universitas Siliwangi  
email: bayu.adi@unsil.ac.id

<sup>2</sup>Jurusan/Program Studi Pendidikan Masyarakat, Universitas Siliwangi  
email: nurlaila@unsil.ac.id

<sup>3</sup>Jurusan/Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Siliwangi  
email: andy.muaharry@unsil.ac.id

<sup>4</sup>Jurusan/Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Siliwangi  
email: ely@unsil.ac.id

<sup>5</sup>Jurusan/Program Studi Pendidikan Masyarakat, Universitas Siliwangi  
email: lesioktiwanti@unsil.ac.id

***Abstract***

*The community service program entitled “Empowering Urban Farmers through the Implementation of Techno-Aquaponic Systems for Household Food Security” was conducted to address the challenges of limited land and lack of knowledge about modern farming techniques among urban communities in Tasikmalaya. The primary objective was to enhance household food security by introducing an aquaponic system that integrates fish farming and hydroponic plant cultivation within limited residential spaces. The program was implemented through a series of stages, including socialization, technical training, installation of aquaponic units, mentoring, and the establishment of a learning community. The applied method combined participatory workshops, hands-on demonstrations, and continuous monitoring. The results showed a significant increase in participants’ knowledge, with an average improvement from 40% to 85% based on pre- and post-tests. All installed aquaponic systems operated effectively, producing fresh vegetables and fish while maintaining water quality. Additionally, participants successfully developed planting schedules, feeding routines, and used logbooks for daily monitoring. The creation of educational media and a digital communication channel further supported program sustainability. In conclusion, the activity successfully achieved its objectives, providing urban families with a practical, eco-friendly solution to optimize narrow land for sustainable food production.*

**Keywords:** *urban farming, aquaponic system, community empowerment, food security, urban agriculture*

**PENDAHULUAN**

Kota Tasikmalaya, sebagai salah satu kota berkembang di Jawa Barat, menghadapi tantangan serius terkait ketahanan pangan keluarga di lingkungan urban. Salah satu dampak utama urbanisasi adalah berkurangnya lahan pertanian, yang mengakibatkan terbatasnya ruang untuk bercocok tanam (Payen dkk., 2022; Safitri dkk., 2021). Pertanian urban menjadi solusi yang semakin relevan untuk menghadapi masalah ini, karena memberikan kesempatan bagi masyarakat kota untuk memproduksi pangan mereka sendiri

secara lokal (Akinagbe & Ipinmoye, 2022; Ladan dkk., 2022). Di lingkungan perkotaan, pertanian urban tidak hanya berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan pangan rumah tangga, tetapi juga membantu mengurangi ketergantungan terhadap pasokan pangan dari luar daerah. Penelitian menunjukkan bahwa hasil pertanian urban dapat bersaing dengan hasil pertanian konvensional, bahkan dalam beberapa kasus bisa lebih baik (Payen dkk., 2022; Safitri dkk., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kesadaran dan praktik pertanian urban dapat membantu menciptakan sistem

pangan yang lebih berkelanjutan dan aman di tengah tantangan yang ada (Chari & Ngcamu, 2022; Gelgelo dkk., 2022; Pueyo-Ros dkk., 2023). Inisiatif pertanian urban juga memiliki potensi untuk mendorong kemandirian masyarakat dalam memenuhi kebutuhan pangan sehari-hari. Di kawasan urban, terdapat berbagai metode pertanian yang dapat diterapkan, seperti kebun sayur di pekarangan, pertanian vertikal, dan lain-lain yang dapat dilakukan di ruang terbatas (Alam & Naeem, 2024; Aslan dkk., 2023; Latvia University of Life Sciences and Technologies, Latvia dkk., 2022; Weldearegay dkk., 2021). Kemandirian dalam produksi pangan tidak hanya mengurangi pengeluaran harian keluarga, tetapi juga memperkuat kapasitas masyarakat dalam menyediakan pangan yang berkualitas bagi dirinya sendiri (Qiu dkk., 2023; Qiu & Zhao, 2023). Peran pemerintah dan masyarakat lokal dalam mendukung pertanian urban sangat penting. Dukungan ini dapat berupa penyediaan pelatihan, akses terhadap informasi, dan bantuan dalam pembiayaan usaha pertanian (Fitri dkk., 2024; Shabu, 2021). Ketika masyarakat didorong untuk terlibat dalam kegiatan pertanian, mereka tidak hanya belajar tentang cara bertani secara efektif, tetapi juga membangun jaringan sosial yang kuat yang berujung pada peningkatan ketahanan pangan dan kesejahteraan komunitas secara keseluruhan (Menyuka dkk., 2020; Yusuf dkk., 2021). Dengan perspektif yang komprehensif, pertanian urban dapat memainkan peranan yang sangat strategis dalam mengatasi tantangan ketahanan pangan di Kota Tasikmalaya. Dengan memanfaatkan lahan terbatas di lingkungan perkotaan dan melibatkan masyarakat secara aktif dalam produksi pangan, kita dapat melihat model ketahanan pangan yang lebih berkelanjutan dan resilien di tengah perubahan urban yang cepat (Palomares dkk., 2021; Safitri dkk., 2021; Weldearegay dkk., 2021).

Lokasi mitra, yaitu Kelompok Petani Urban di Perumahan Garuda Mas Residence, Kelurahan Setiamulya, Kecamatan Tamansari, Kota Tasikmalaya, merupakan kawasan permukiman urban dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Wilayah ini memiliki ciri khas berupa ukuran pekarangan rumah yang sempit, rata-rata hanya sekitar 2×3 meter. Kondisi ini menjadi kendala utama bagi warga dalam melakukan kegiatan bercocok tanam secara konvensional dalam skala yang berarti. Meski demikian, kelompok mitra yang terdiri dari para ibu rumah tangga menunjukkan minat besar terhadap kegiatan pertanian. Mereka telah memanfaatkan lahan pekarangan secara sederhana untuk menanam sayuran dan buah-buahan, namun masih menggunakan metode tradisional berbasis tanah, dengan jenis tanaman terbatas dan hasil panen yang belum optimal. Hingga saat ini, belum ada pemanfaatan teknologi pertanian modern seperti hidroponik atau akuaponik dalam aktivitas mereka, yang disinyalir disebabkan oleh keterbatasan akses terhadap informasi, pengetahuan teknis, maupun sarana pendukung. Kondisi eksisting berkaitan dengan tanaman dari mitra saat ini dapat dilihat dari dokumentasi berikut ([tautan](#)).

Kondisi ini menunjukkan bahwa keluarga-keluarga perkotaan seperti di lingkungan mitra sangat bergantung pada pasokan bahan pangan dari pasar. Ketergantungan tersebut menjadikan ketahanan pangan rumah tangga rentan terhadap fluktuasi harga dan gangguan distribusi pasokan. Fenomena alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan pemukiman semakin mengurangi peluang masyarakat untuk menanam bahan pangan secara mandiri. Pada skala rumah tangga, keterbatasan lahan dan minimnya pengetahuan terhadap teknologi budidaya modern menjadi tantangan utama dalam upaya mewujudkan kemandirian pangan. Para ibu rumah tangga yang menjadi bagian dari kelompok mitra pada

umumnya bertanggung jawab dalam mengelola kebutuhan pangan keluarga sehari-hari. Ketika harga sayur-mayur atau ikan meningkat atau pasokannya berkurang, ekonomi dan gizi keluarga sangat terdampak. Oleh karena itu, memperkuat ketahanan pangan keluarga melalui pemanfaatan lahan pekarangan yang ada menjadi kebutuhan yang sangat mendesak.

Tingginya semangat kelompok mitra dalam bidang pertanian membuka peluang keberhasilan program pemberdayaan masyarakat jika diarahkan dengan pendekatan teknologi yang sesuai. Salah satu inovasi yang dapat dijadikan solusi untuk permasalahan tersebut adalah sistem budidaya akuaponik. Akuaponik merupakan teknologi pertanian terintegrasi yang menggabungkan budidaya ikan dan tanaman dalam satu sistem yang saling mendukung. Limbah dari kolam ikan dimanfaatkan sebagai nutrisi bagi tanaman, sementara tanaman berperan dalam menyaring dan menjernihkan air bagi ikan. Teknologi ini sangat relevan untuk diterapkan di lingkungan urban karena dapat dijalankan di lahan sempit, dengan kebutuhan air yang efisien, penggunaan pakan ikan otomatis, serta menghasilkan dua jenis bahan pangan sekaligus: sayuran dan ikan.

Untuk menjawab kebutuhan dan tantangan tersebut, dirancanglah sebuah program pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada pemberdayaan Kelompok Petani Urban di Garuda Mas Residence melalui pendekatan teknologi *techno-aquaponic*. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam memanfaatkan teknologi pertanian modern melalui edukasi, pelatihan, dan praktik langsung. Program akan dilaksanakan dalam beberapa tahapan: mulai dari penyuluhan dasar mengenai konsep akuaponik, pelatihan teknis mengenai cara membuat dan merawat sistem akuaponik, hingga pendampingan dalam proses budidaya ikan dan tanaman

secara langsung oleh anggota kelompok. Metode pelatihan akan menggabungkan teori dan praktik agar lebih mudah dipahami dan diimplementasikan oleh peserta. Diharapkan, setelah mengikuti program ini, ibu-ibu rumah tangga yang tergabung dalam kelompok mitra dapat mengelola sistem akuaponik secara mandiri di pekarangan rumah masing-masing. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya mendukung pemenuhan kebutuhan pangan rumah tangga secara berkelanjutan, tetapi juga menjadi langkah awal untuk memperkuat ketahanan pangan keluarga di lingkungan perkotaan. Keberhasilan pelaksanaan program ini diharapkan dapat menjadi model percontohan yang inspiratif dan aplikatif bagi komunitas urban lainnya di Kota Tasikmalaya maupun wilayah sejenis lainnya.

## **IDENTIFIKASI MASALAH**

Berdasarkan hasil observasi dan diskusi yang dilakukan bersama mitra, yaitu Kelompok Petani Urban Garuda Mas Residence, dapat diidentifikasi sejumlah permasalahan yang berkaitan dengan aspek produksi pangan keluarga berbasis teknologi pertanian. Permasalahan ini telah disepakati oleh mitra sebagai fokus kegiatan pengabdian kepada masyarakat dan disusun berdasarkan kebutuhan nyata serta konteks lingkungan kelompok.

1. Permasalahan pertama adalah rendahnya pengetahuan dan keterampilan anggota kelompok terhadap teknologi budidaya modern. Para anggota yang sebagian besar merupakan ibu rumah tangga belum memahami konsep dasar sistem akuaponik, termasuk bagaimana alur sirkulasi air bekerja, fungsi dari setiap komponen seperti bak ikan, media tanam, serta mekanisme pemeliharaan harian. Selain itu, tidak ada pengalaman dalam merakit sistem akuaponik sederhana maupun dalam melakukan perawatan rutin yang

- dibutuhkan untuk menjaga keberlangsungan sistem tersebut.
2. Permasalahan kedua berkaitan dengan terbatasnya sarana dan prasarana penunjang produksi pangan di lahan sempit. Sebagian besar anggota tidak memiliki akses terhadap peralatan dasar seperti ember, pipa, pompa air kecil, netpot, maupun talang air. Belum ada satu pun sistem integratif yang diterapkan antara budidaya ikan dan tanaman, padahal kondisi pekarangan mereka memiliki potensi untuk dimanfaatkan secara lebih produktif jika dibimbing dengan pendekatan teknologi yang tepat guna.
  3. Permasalahan ketiga adalah belum tersusunnya sistem produksi pangan keluarga yang berkelanjutan. Meskipun minat terhadap bercocok tanam tinggi, belum ada perencanaan jadwal tanam, pemeliharaan, hingga panen yang terstruktur. Tidak tersedia pula dokumen atau format pencatatan hasil panen, biaya pakan ikan, atau perawatan tanaman yang berguna untuk monitoring keberhasilan program secara berkelanjutan.
  4. Permasalahan keempat adalah belum terbentuknya model edukasi dan kolaborasi berbasis komunitas yang dapat memperkuat praktik pertanian berteknologi. Saat ini, kelompok mitra belum memiliki bahan ajar, media visual edukatif, maupun struktur organisasi komunitas belajar yang memungkinkan terjadinya pertukaran pengetahuan dan praktik baik antaranggota. Interaksi yang terjadi masih bersifat informal dan sporadis, sehingga potensi penguatan kapasitas melalui jejaring internal kelompok belum dimaksimalkan.

#### **METODE PELAKSANAAN**

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan melalui lima tahapan utama yang disusun secara

sistematis untuk menjawab permasalahan mitra, yakni: sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta keberlanjutan program. Setiap tahapan dirancang dengan melibatkan partisipasi aktif dari kelompok mitra agar tercipta rasa kepemilikan, pemahaman teknis, dan keberlanjutan kegiatan secara mandiri.

##### **1. Sosialisasi Program**

Tahap awal diawali dengan kegiatan sosialisasi yang bertujuan memperkenalkan program kepada seluruh anggota Kelompok Petani Urban Garuda Mas Residence. Sosialisasi dilakukan secara langsung di lokasi mitra dengan pendekatan partisipatif dan dialogis. Tim pengusul memaparkan latar belakang program, tujuan, manfaat, serta tahapan kegiatan yang akan dilalui. Dalam sesi ini, mitra diberi kesempatan untuk menyampaikan harapan, kebutuhan, serta menandatangani komitmen partisipasi. Hasil dari tahap ini adalah terbentuknya kesepakatan teknis jadwal kegiatan dan penunjukan anggota rumah tangga yang bersedia menjadi lokasi percontohan sistem akuaponik.

##### **2. Pelatihan Teknis dan Edukasi Akuaponik**

Setelah sosialisasi, dilanjutkan dengan pelatihan teknis. Pelatihan diberikan kepada seluruh anggota kelompok mitra dalam bentuk workshop dan praktik langsung. Materi pelatihan meliputi: (a) pengenalan prinsip dasar akuaponik, (b) pengenalan komponen alat dan fungsinya, (c) langkah-langkah perakitan sistem, (d) teknik pemeliharaan ikan dan tanaman, serta (e) sistem pembersihan dan sirkulasi air. Pelatihan ini dilengkapi dengan distribusi modul atau buku saku bergambar sebagai media belajar mandiri. Mitra dilibatkan secara aktif dalam diskusi, simulasi, dan demonstrasi sehingga terjadi proses belajar dua arah.

##### **3. Penerapan Teknologi Techno-Aquaponic**

Pada tahap ini, dilakukan pembangunan sistem techno-aquaponic skala rumah tangga di lima lokasi rumah mitra terpilih. Sistem dibuat menggunakan bahan sederhana dan efisien yang sesuai dengan kondisi lahan sempit di perkotaan. Anggota kelompok terlibat langsung dalam proses perakitan agar memiliki keterampilan aplikatif yang bisa direplikasi. Setiap sistem terdiri atas kolam ikan sederhana (menggunakan ember atau bak plastik), pipa paralon untuk media tanam sayur, dan pompa air kecil. Selain itu, diberikan pula bibit tanaman sayur cepat panen (misalnya kangkung, pakcoy) dan benih ikan konsumsi (seperti lele/nila).

#### 4. Pendampingan dan Evaluasi Berkala

Setelah sistem terpasang, dilakukan pendampingan intensif selama masa tanam dan pemeliharaan. Tim pengabdian membantu mitra menyusun jadwal pemeliharaan harian, termasuk pemberian pakan ikan, pengecekan air, dan pemantauan pertumbuhan tanaman. Setiap rumah percontohan diberikan *log book* untuk mencatat data panen, jumlah pakan, dan biaya operasional. Evaluasi dilakukan setiap dua minggu melalui kunjungan lapangan untuk melihat kinerja sistem, kendala yang dihadapi, serta perkembangan pemahaman mitra. Selain itu, dilakukan juga pre-test dan post-test terhadap peserta untuk menilai peningkatan pengetahuan dan keterampilan.

#### 5. Keberlanjutan Program

Untuk memastikan keberlanjutan program, dibentuk komunitas belajar “Rumah Akuaponik Garuda Mas” sebagai wadah pertukaran informasi, pelaporan perkembangan, dan penyebaran praktik baik kepada warga lainnya. Komunitas ini dijadwalkan untuk mengadakan pertemuan rutin minimal satu bulan sekali. Selain itu, tim pengusul mendorong mitra untuk mereplikasi sistem secara mandiri di rumah lainnya dengan panduan yang telah disusun. Media edukatif berupa poster dan

infografik ditempel di titik strategis lingkungan perumahan untuk menyebarluaskan pemahaman kepada warga yang belum terlibat langsung. Tim pengusul juga membuka jalur komunikasi (*WhatsApp Group*) sebagai sarana konsultasi teknis pasca program.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pelatihan dan Transfer Pengetahuan

Kegiatan workshop interaktif telah terbukti secara signifikan meningkatkan pemahaman peserta mengenai sistem akuaponik. Hasil pre-test menunjukkan rata-rata pemahaman peserta hanya 40%, namun setelah mengikuti workshop, post-test menunjukkan peningkatan yang mencolok menjadi 85%, yang berarti peningkatan signifikan sebesar 45%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa workshop praktis dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta dalam teknologi akuaponik dan pertanian berkelanjutan (Beebe dkk., 2020; Chung-Do dkk., 2024). Selain itu, disediakan modul edukasi akuaponik yang berfungsi sebagai panduan belajar, memperkuat pembelajaran yang diperoleh selama workshop, sehingga meningkatkan pemahaman dan praktik akuaponik dalam konteks masyarakat lokal (Chung-Do dkk., 2024). Penerapan metode pembelajaran interaktif, termasuk berdiskusi dan berbagi pengalaman, juga mengedukasi peserta tentang pemeliharaan sistem akuaponik yang lebih baik (Chung-Do dkk., 2024).

### Penyediaan dan Instalasi Sistem Aquaponic

Penyediaan dan instalasi tiga unit sistem akuaponik skala rumah tangga di pekarangan mitra telah berhasil dilakukan, dengan seluruh sistem beroperasi secara optimal. Sirkulasi air dalam sistem berfungsi normal, ikan menunjukkan pertumbuhan yang sehat, dan tanaman mulai berkembang dengan

baik. Penerapan sistem akuaponik ini sejalan dengan prinsip pengembangan ekonomi lokal yang berkelanjutan, yang mengintegrasikan akuakultur dan hidroponik untuk memenuhi kebutuhan pangan (Saputra dkk., 2025). Akuaponik menjadi solusi yang efisien bagi rumah tangga dalam meningkatkan ketahanan pangan, sekaligus memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai pertanian berkelanjutan (Irawan & Chandra, 2023). Selain itu, sistem ini mendemonstrasikan pentingnya integrasi teknologi dalam pertanian modern, yang ditekankan oleh penelitian mengenai pemantauan dan kendali sistem akuaponik (Irawan & Chandra, 2023).

### **Pendampingan Produksi dan Monitoring**

Pendampingan dalam produksi dan monitoring sistem akuaponik meliputi penyusunan jadwal tanam dan panen sayuran, serta jadwal pemberian pakan ikan. Sebagai contoh, tanaman selada mulai ditanam pada minggu pertama dan dapat dipanen pada minggu ke-4 hingga ke-5, sementara pakan ikan diberi 2–3 kali sehari dengan porsi yang sesuai. Hal ini sejalan dengan rekomendasi penggunaan sistem berbasis IoT untuk pemantauan yang efektif, yang memungkinkan kontrol parameter seperti pH, oksigen terlarut, dan suhu (Nguyen dkk., 2020; Wan dkk., 2022). Selain prosedur penanaman dan pemberian pakan, penyusunan logbook harian merupakan langkah penting untuk mencatat jumlah pakan, kondisi air, serta pertumbuhan tanaman dan ikan. Penggunaan logbook, baik elektronik maupun manual, telah terbukti efektif dalam melacak kemajuan dan kinerja dalam berbagai konteks, termasuk dalam pertanian (Nguyen dkk., 2020). Dengan memanfaatkan logbook ini, mitra dapat lebih terstruktur dalam monitoring dan evaluasi sistem akuaponik yang dioperasikan (Nguyen dkk., 2020).

### **Penguatan Edukasi dan Komunitas Belajar**

Penguatan edukasi dan komunitas belajar dalam sistem akuaponik dilakukan melalui penyediaan media edukasi seperti poster panduan akuaponik yang dipasang di lokasi kegiatan serta dibagikan dalam format digital. Penggunaan media visual telah terbukti efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan pemahaman komunitas mengenai teknik pertanian berkelanjutan ini (Crowe dkk., 2025; Putri dkk., 2023). Selain itu, pembentukan saluran WhatsApp komunitas akuaponik mendorong interaksi aktif di antara peserta, memungkinkan mereka untuk berbagi pengalaman, bertanya, dan mendapatkan informasi tambahan dari tim pengabdian. Komunikasi yang terbuka dalam komunitas ini mendukung proses pembelajaran dan memungkinkan berbagi praktik terbaik dalam budidaya akuaponik, sejalan dengan studi yang menunjukkan bahwa partisipasi dalam jaringan sosial meningkatkan pengetahuan dan sikap positif peserta terhadap teknologi pertanian (Putri dkk., 2023). Dengan demikian, kombinasi dari media edukasi dan platform komunikasi ini berkontribusi pada peningkatan ketahanan pangan dan kemandirian masyarakat melalui akuaponik.

### **SIMPULAN**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan sistem techno-aquaponic di Kelompok Petani Urban Garuda Mas Residence telah berhasil meningkatkan kapasitas pengetahuan dan keterampilan mitra. Peserta yang semula kurang memahami konsep dasar akuaponik kini mampu mengoperasikan sistem secara mandiri dengan tingkat pemahaman yang meningkat signifikan dari 40% menjadi 85%. Seluruh unit sistem yang dipasang berfungsi optimal, menghasilkan sayuran dan ikan yang dapat dimanfaatkan keluarga, sekaligus memperlihatkan

potensi nyata dalam mendukung ketahanan pangan rumah tangga di lahan sempit. Selain itu, penyusunan logbook, jadwal tanam dan panen, serta pakan ikan menjadi langkah penting untuk menjaga keberlanjutan program. Terbentuknya komunitas belajar serta ketersediaan media edukasi visual dan saluran komunikasi digital turut memperkuat aspek keberlanjutan dan kolaborasi antarwarga. Sebagai saran, program serupa perlu diperluas ke lingkungan urban lain di Kota Tasikmalaya dengan pendampingan yang lebih intensif, terutama dalam aspek diversifikasi komoditas dan pemanfaatan teknologi digital untuk monitoring. Hal ini akan memastikan dampak jangka panjang yang lebih luas dalam mendukung ketahanan pangan perkotaan.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Siliwangi beserta jajaran pimpinan yang telah memberikan dukungan penuh terhadap terlaksananya kegiatan ini. Penghargaan yang tinggi juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Siliwangi atas fasilitasi, arahan, dan pendampingan selama seluruh tahapan program. Ucapan terima kasih yang mendalam ditujukan kepada Kelompok Petani Urban Garuda Mas Residence sebagai mitra yang telah berpartisipasi aktif dalam setiap kegiatan, mulai dari pelatihan hingga pendampingan produksi. Tidak lupa pula apresiasi diberikan kepada seluruh anggota tim pengabdian yang telah bekerja sama dengan penuh dedikasi sehingga program ini dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan capaian sesuai yang direncanakan.

#### **REFERENSI**

Akinagbe, O. M., & Ipinmoye, O. E. (2022). Urban Agriculture Practices and Households' Livelihoods in

Ondo State, Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 26(3), Article 3.

<https://doi.org/10.4314/jae.v26i3.6>

Alam, A. N., & Naeem, S. (2024). Geosustainable Practices in Urban Agriculture: A Study of Sustainable Land Use and Natural Resource Conservation at Household Level. *Research Journal for Societal Issues*, 6(2), Article 2. <https://doi.org/10.56976/rjsi.v6i2.234>

Aslan, F., Menteş, Y., & Ateş, O. (2023). Urban Agriculture Approach in The Development of Sustainable Cities: The Case Of Elazığ, Türkiye. *Kirklareli University Journal of Engineering and Science*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.34186/klujes.1393120>

Beebe, J. K., Amshoff, Y., Ho-Lastimoso, I., Moayed, G., Bradley, A. L., Kim, I. N., Casson, N., Protzman, R. R., Espiritu, D., Spencer, M. S., & Chung-Do, J. J. (2020). Reconnecting Rural Native Hawaiian Families to Food Through Aquaponics. *Genealogy*, 4(1), 9. <https://doi.org/10.3390/genealogy4010009>

Chari, F., & Ngcamu, B. S. (2022). Climate change and its impact on urban agriculture in Sub-Saharan Africa: A literature review. *Environmental & Socio-Economic Studies*, 10(3), 22–32. <https://doi.org/10.2478/environ-2022-0014>

Chung-Do, J. J., Hwang, P. W., Ho-Lastimoso, I., Rogerson, I., Ho, K., DeMello, K., Kauahikaua, D., & Ahn, H. J. (2024). MALAMA: Cultivating Food Sovereignty Through Backyard Aquaponics With Native Hawaiian Families. *Genealogy*, 8(3), 101. <https://doi.org/10.3390/genealogy8030101>

- Crowe, I., Charlton, K., McMahon, A., Rhind, I., & Kent, K. (2025). The Impact of Experiential Learning Using an Indoor Aquaponic System on Nutrition Students' Sustainable Food Knowledge and Behaviour. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 38(4). <https://doi.org/10.1111/jhn.70103>
- Fitri, R., Perkasa, A. Y., Widjaja, H., Seanders, O., & Fauzi, R. (2024). Evaluation of Urban Farming System Sustainability in Central Province of Jakarta, Indonesia. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), Article 1. <https://doi.org/10.33462/jotaf.1293626>
- Gelgelo, G. G., Teshome, F. B., & Owato, Z. L. (2022). *Role of Urban Agriculture for Livelihood Improvement, Waste Management and Greening in Case of Hawassa City*. Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-889715/v1>
- Irawan, I., & Chandra, J. C. (2023). Sistem Pemantauan Dan Kendali Aquaponic Menggunakan Arduino Berbasis Web. *Kresna Jurnal Riset Dan Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 77–85. <https://doi.org/10.36080/kresna.v3i1.62>
- Ladan, T. A., Ibrahim, M. H., Ali, S. S. B. S., & Saputra, A. (2022). A geographical review of urban farming and urban heat island in developing countries. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 986(1), 012071. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/986/1/012071>
- Latvia University of Life Sciences and Technologies, Latvia, Dobele, M., Zvirbule, A., Latvia University of Life Sciences and Technologies, Latvia, Dobele, A., Latvia University of Life Sciences and Technologies, Latvia, Muska, A., & Latvia University of Life Sciences and Technologies, Latvia. (2022). *Factors affecting the development of urban agriculture in Latvia*. 158–165. <https://doi.org/10.22616/rrd.28.2022.023>
- Menyuka, N. N., Sibanda, M., & Bob, U. (2020). Perceptions of the Challenges and Opportunities of Utilising Organic Waste through Urban Agriculture in the Durban South Basin. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041158>
- Nguyen, N. C., Nguyen, K. P. H., Nguyen, Q. H., Nguyen, H. V., & Ho, H. T. (2020). Design of a Monitoring and Control System for Aquaponics Based on Iot Technology. *Science and Technology Development Journal - Natural Sciences*, 4(4), First. <https://doi.org/10.32508/stdjns.v4i4.951>
- Palomares, M. B., Acevedo, R. R., Reymundo, B. Q., & Flores, S. C. (2021). Urban form and Urban-Agricultural Eco-Efficiency as an Indicator for Sustainable Urban Development in Huancayo Province, Peru. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 103–117. <https://doi.org/10.9734/ajaees/2021/v39i630598>
- Payen, F. T., Evans, D. L., Falagán, N., Hardman, C. A., Kourmpetli, S., Liu, L., Marshall, R., Mead, B. R., & Davies, J. A. C. (2022). How Much Food Can We Grow in Urban Areas? Food Production and Crop Yields of Urban Agriculture: A Meta-Analysis. *Earth's Future*, 10(8), e2022EF002748. <https://doi.org/10.1029/2022EF002748>

- Pueyo-Ros, J., Comas, J., & Corominas, L. (2023). Ediblecity: An R package to model and ... | Open Research Europe. *Open Research Europe*, 3(112).  
<https://doi.org/10.12688/openreseur.ope.16054.2>
- Putri, H. A., Rosadi, S. H., Purnamasari, F., & Nurjaya, N. (2023). Socialization of Aquaponics Utilization Technology and Aricultural Waste as Growing Media for Food Security in Limporilau Village, Wajo Regency. *Bumi*, 1(01), 24–28.  
<https://doi.org/10.30631/101.24-28>
- Qiu, J., & Zhao, H. (2023). Understanding Multiple Ecosystem Services of Urban Agriculture Across Scales: FOR390/FR461, 2/2023. *EDIS*, 2023(1), Article 1.  
<https://doi.org/10.32473/edis-fr461-2023>
- Qiu, J., Zhao, H., Bravo, L., & Ryals, J. (2023). Urban Agriculture and its Sustainability Implications on the Food-Water-Energy Nexus: FOR391/FR463, 3/2023. *EDIS*, 2023(2), Article 2.  
<https://doi.org/10.32473/edis-fr463-2023>
- Safitri, K. I., Abdoellah, O. S., Suparman, Y., Mubarak, A. Z., & Margareth, M. (2021). The Existence of Subsistence, Semi-Commercial and Commercial Urban Agriculture in Bandung Metropolitan, Indonesia | IIETA. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 16(8), 1425–1436.  
<https://doi.org/10.18280/ijstdp.160803>
- Saputra, R. A., Putra, R. K., Nuryono, A. A., Mujizaturachman, M., Rahman, A., Septiana, M., & Pandya, F. T. (2025). Penerapan Pengembangan Ekonomi Lokal (LED) Melalui Integrasi Akuakultur Dan Hidroponik Dengan Sistem Aquaponik Ramah Lingkungan Di Panti Asuhan Putri ‘Aisyiyah Balikpapan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 4(6), 273–283.  
<https://doi.org/10.52436/1.jpmi.3249>
- Shabu, T. (2021). Impact of Urbanization on Agricultural Land in Makurdi Local Government Area of Benue State, Nigeria. *International Journal of African and Asian Studies*, 70(0), 18.
- Wan, S., Zhao, K., Lu, Z., Li, J., Lu, T., & Wang, H. (2022). A Modularized IoT Monitoring System With Edge-Computing for Aquaponics. *Sensors*, 22(23), 9260.  
<https://doi.org/10.3390/s22239260>
- Weldearegay, S. K., Tefera, M. M., & Feleke, S. T. (2021). Urban Expansion and Its Effect on Agricultural Technology Adoption of Smallholder Peri-Urban Farmers in Tigray Region, Ethiopia. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 36(2), Article 2.  
<https://doi.org/10.20961/carakatani.v36i2.53505>
- Yusuf, M. S. A., Man, N., Haris, N. B. M., Ismail, I. A., & Maruf, A. (2021). Evaluating urban agriculture program effectiveness using CIPP model: A review. *E3S Web of Conferences*, 306, 03007.  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130603007>