

URBAN FARMING HIDROPONIK SEBAGAI PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DI MERUYA SELATAN, JAKARTA BARAT

Joni Hardi¹⁾, Doddy Anwar²⁾, Rr. Chandrarezky Permatasari³⁾, Kristiadi Pratama Ismunandar⁴⁾, Irma Roslina Devi⁵⁾, M. Gufri Fatchani⁶⁾

^{1,4)} Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

²⁾ Lurah Meruya Selatan

³⁾ Fakultas Desain & Seni Kreatif, Universitas Mercu Buana
joni.hardi@mercubuana.ac.id

Abstract

Rapid urbanization in metropolitan areas, including Meruya Selatan Subdistrict, West Jakarta, has limited the availability of land for food cultivation, thus requiring innovative approaches to strengthen food security and community empowerment. This Community Service Program (PkM) implemented urban farming based on hydroponics with greenhouse technology as a solution to optimize limited land use while enhancing local skills. The program was carried out over eight months through several stages: observation, focus group discussions (FGDs), planning, socialization, training, implementation of an 18 m² greenhouse with horizontal and vertical hydroponic systems, mentoring, and evaluation. The results indicate significant improvement in the skills of community members, particularly women in PKK groups, in managing hydroponic systems and production log books. The RPTRA Manuver were successfully utilized for hydroponic cultivation. Crop diversity increased from only three types of vegetables to ten vegetables and five fruit varieties. Social and economic impacts were also evident, including stronger communal cooperation, greater environmental awareness, and additional household income from harvested products. This program contributes to the achievement of SDG 11 (Sustainable Cities and Communities) and SDG 3 (Good Health and Well-Being), while supporting higher education performance indicators (IKU 2 and IKU 5). Therefore, the hydroponic urban farming model with greenhouse technology in Meruya Selatan is feasible to replicate in other urban areas to strengthen food security and create sustainable local economic opportunities.

Keywords: *urban farming, hydroponics, greenhouse, food security, community empowerment.*

Abstrak

Urbanisasi pesat di kawasan perkotaan, termasuk Kelurahan Meruya Selatan Jakarta Barat, telah menekan ketersediaan lahan untuk budidaya pangan, sehingga diperlukan inovasi dalam meningkatkan ketahanan pangan dan pemberdayaan masyarakat. Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini menerapkan urban farming berbasis hidroponik dengan dukungan teknologi green house sebagai solusi pemanfaatan lahan terbatas sekaligus peningkatan keterampilan warga. Kegiatan dilaksanakan selama delapan bulan melalui tahapan observasi, focus group discussion (FGD), perencanaan, sosialisasi, pelatihan, implementasi pembangunan green house berukuran 18 m² dengan instalasi hidroponik horizontal dan vertikal, pendampingan, serta evaluasi.

Hasil program menunjukkan adanya peningkatan keterampilan masyarakat, khususnya kelompok ibu PKK, dalam pengelolaan sistem hidroponik dan pencatatan log book produksi. RPTRA Manuver berhasil dioptimalkan untuk budidaya pangan. Variasi tanaman yang semula terbatas pada tiga jenis sayuran meningkat menjadi sepuluh jenis sayuran dan lima jenis buah. Dampak sosial-ekonomi juga terlihat melalui tumbuhnya budaya gotong royong, peningkatan kesadaran lingkungan, serta potensi tambahan pendapatan rumah tangga dari hasil panen.

Program ini berkontribusi terhadap pencapaian SDGs 11 (Kota dan Permukiman Berkelanjutan) dan SDGs 3 (Kehidupan Sehat dan Sejahtera), sekaligus mendukung indikator kinerja utama perguruan tinggi (IKU 2 dan IKU 5). Dengan demikian, model urban farming hidroponik berbasis green house di Meruya Selatan layak direplikasi pada kawasan perkotaan lain untuk memperkuat ketahanan pangan sekaligus menciptakan peluang ekonomi lokal yang berkelanjutan.

Keywords: urban farming, hidroponik, green house, ketahanan pangan, pemberdayaan masyarakat.

PENDAHULUAN

Kawasan Meruya Selatan, yang mengalami tekanan lahan akibat urbanisasi cepat, menjadi lokasi strategis untuk mengimplementasikan sistem pertanian hidroponik yang dapat meningkatkan ketahanan pangan lokal dan memberdayakan warga (Firmansyah et al., 2024) (Cahyanto & Murwanti, 2022). Dengan memanfaatkan lahan pekarangan terbatas, teknologi hidroponik dapat menjadi sumber pendapatan yang memadai bagi keluarga di wilayah tersebut (Lukmanul, 2020). Penerapan ini sejalan dengan peningkatan popularitas hidroponik di kawasan perkotaan Indonesia, di mana studi sebelumnya menunjukkan keberhasilan serupa dalam meningkatkan ketahanan pangan dan memberdayakan masyarakat melalui teknik hidroponik pada lahan terbatas (Putri et al., 2023) (Arisetyawan et al., 2023). Implementasi ini juga selaras dengan kebijakan nasional untuk meningkatkan produksi pangan guna mengatasi tekanan demografis yang diproyeksikan meningkat secara signifikan (Hidayatullah et al., 2023). Dengan demikian, penerapan hidroponik di Meruya Selatan tidak hanya menjawab tantangan ketahanan pangan, tetapi juga menciptakan peluang ekonomi lokal yang berkelanjutan melalui penggunaan air minimal dan nutrisi cair yang efisien (Pollo, 2020) (Sundoko & Sari, 2025). Sistem hidroponik memungkinkan produksi sayuran secara berkelanjutan pada lahan sempit, sebagaimana dibuktikan dalam studi yang menyoroti potensi kebun sempit untuk

menghasilkan sayuran melalui produksi hidroponik kontinu (Dianto et al., 2023). Studi di Surakarta menunjukkan bahwa integrasi konsep urban farming berbasis hidroponik dapat memperkuat ketahanan pangan kota dengan memanfaatkan lahan marginal secara optimal (Abdurrohman et al., 2021). Pendekatan serupa telah terbukti efektif melalui pengembangan sistem hidroponik low-tech yang dapat menumbuhkan hingga enam puluh jenis sayuran hijau pada kondisi non-terkontrol, memperkuat ketahanan pangan urban di wilayah dengan keterbatasan lahan (Gumisiriza et al., 2022). Pengalaman serupa dalam program Pekarangan Pangan Lestari di Depok menunjukkan bahwa penerapan sistem pertanian berbasis hidroponik dapat meningkatkan skor keamanan pangan kota secara signifikan (Trianingsih et al., 2023). Oleh karena itu, penerapan model hidroponik berbasis komunitas di Meruya Selatan diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada rantai pasok panjang dan menurunkan emisi karbon yang terkait dengan distribusi makanan (Budiman & Chandra, 2022) (Rosalia & Rustanta, 2021). Selain mengurangi jejak karbon, sistem hidroponik juga meningkatkan efisiensi penggunaan air, yang penting mengingat keterbatasan sumber daya air di kawasan perkotaan (Naresh et al., 2024). Selain itu, integrasi sistem akuaponik dapat memperluas manfaat sosial dan ekonomi dengan menggabungkan budidaya ikan dan tanaman, sehingga meningkatkan pendapatan rumah tangga serta memanfaatkan limbah nutrisi secara efisien (Rizal et al., 2018).

Pendekatan integratif ini juga memperluas diversifikasi produk pangan sekaligus meningkatkan ketahanan ekonomi rumah tangga melalui nilai tambah penjualan ikan dan sayuran (Lakshitarsari et al., 2022) (Salisu et al., 2024). Implementasi ini selaras dengan tren global pertanian tanpa tanah dan terbukti meningkatkan hasil panen tahunan serta mengurangi kebutuhan pestisida, sebagaimana dicatat dalam tinjauan tentang keunggulan sistem hidroponik (Appicciutoli et al., 2025) (Ben-Hamadou, 2019). Sebagai contoh, metode hidroponik memungkinkan konservasi air secara signifikan sambil menghasilkan panen sepanjang tahun, sehingga cocok untuk lingkungan urban dengan keterbatasan air (Sowmya et al., 2024).

Urban farming berbasis hidroponik hadir sebagai solusi dengan memanfaatkan lahan terbatas, baik di RPTRA. Hidroponik dipilih karena efisien dalam penggunaan air, produktif pada lahan sempit, serta dapat menghasilkan tanaman berkualitas. Dengan dukungan teknologi green house, kegiatan pertanian dapat lebih terlindungi dari iklim ekstrem dan serangan hama. Kegiatan ini bertujuan:

1. Memberdayakan masyarakat dalam keterampilan bercocok tanam hidroponik.
2. Meningkatkan pemanfaatan lahan terbatas melalui pembangunan green house.
3. Menambah variasi tanaman pangan yang dibudidayakan.
4. Meningkatkan kualitas sosial dan ekonomi masyarakat

METODE

Metode Pelaksanaan

a. Kegiatan dilaksanakan selama 8 bulan dengan tahapan sebagai berikut:

1. **Observasi & FGD** – mengidentifikasi permasalahan, potensi, dan solusi bersama masyarakat.
2. **Perencanaan** – merancang green house berukuran 18 m² dengan instalasi hidroponik horizontal dan vertikal.
3. **Sosialisasi** – menyampaikan manfaat urban farming kepada warga dan kelompok PKK.
4. **Pelatihan** – transfer ilmu tentang instalasi hidroponik, perawatan tanaman, hingga panen.
5. **Implementasi** – pembangunan green house, pengadaan bibit (10 jenis sayuran, 5 jenis buah), serta instalasi alat ukur (PH meter, TDS meter, blower).
6. **Pendampingan** – pemeliharaan tanaman, pencatatan log book, dan pengelolaan hasil panen.
7. **Evaluasi** – penilaian efektivitas melalui kuesioner dan diskusi kelompok terfokus.
8. **Publikasi & Luaran** – artikel ilmiah, HKI, serta dokumentasi video

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan Keterampilan Masyarakat

Masyarakat yang tergabung dalam PKK memperoleh pengetahuan baru tentang teknik hidroponik, termasuk pemanfaatan nutrisi,

pengaturan suhu, dan kelembaban dalam green house. Hal ini meningkatkan **literasi teknologi pertanian perkotaan**.

Pemanfaatan Lahan Terbatas

RPTRA Manuver yang sebelumnya hanya difungsikan untuk kegiatan sosial berhasil dimanfaatkan untuk budidaya hidroponik. Selain itu, beberapa warga mencoba sistem **hidroponik vertikal** di pekarangan rumah sempit.

Diversifikasi Tanaman

Sebelumnya hanya 3 jenis sayuran yang dibudidayakan (bayam, kangkung, sawi). Setelah program, jenis tanaman meningkat menjadi 10 sayuran (kangkung, bayam, selada, brokoli, sawi, buncis, kale, cabai, tomat, seledri) dan 5 buah (jeruk, melon, semangka, paprika, stroberi).

Dampak Sosial-Ekonomi

Program ini memunculkan kegiatan gotong royong warga dalam merawat green house. Selain itu, hasil panen sebagian dipasarkan, memberikan tambahan pendapatan rumah tangga. Warga juga lebih peduli terhadap penghijauan dan kesehatan lingkungan.

Analisis Ketercapaian SDGs dan IKU

- **SDGs 11:** lingkungan lebih hijau, pemanfaatan lahan lebih berkelanjutan.
- **SDGs 3:** ketersediaan pangan sehat meningkatkan kualitas gizi masyarakat.
- **IKU 2:** mahasiswa terlibat aktif dalam kegiatan lapangan.
- **IKU 5:** model green house hidroponik dapat direplikasi di wilayah lain.

Dalam melaksanakan AnalisisKebutuhan.

Solusi yang Ditawarkan

Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk meningkatkan kemampuan masyarakat yang tidak produktif di Kelurahan Meruya Selatan Kota Jakarta Barat dengan mengembangkan budidaya tanaman pangan melalui sistem hidroponik di lokasi RPTRA Manuver yang belum banyak mengembangkan budidaya tanaman pangan sayuran dan buah-buahan. Umumnya jenis tanaman yang digunakan pada RPTRA tersebut adalah jenis tanaman peneh. Penggunaan green house pada kebun hidroponik nantinya bertujuan agar budidaya meningkatkan produktivitas dan efisiensi tanaman hidroponik karena terlindung dari iklim dan hama/penyakit, memperpanjang musim tanam, menghemat penggunaan air dan pestisida, kualitas tanaman menjadi lebih baik. Dengan adanya green house penguapan bisa dikurangi sehingga dapat mengurangi biaya belanja nutrisi tanaman. Sistem hidroponik yang dikembangkan selama ini di RPTRA tersebut belum menggunakan teknologi green house, sehingga produktivitas budidaya tanaman pangan hidroponiknya masih sangat sedikit dan banyak tanaman hidroponik yang mati karena terserang hama dan kondisi iklim yang buruk.



Gambar 1. Budidaya Tanaman Pangan dengan Sistem Hidroponik Lebih Produktif dengan Menggunakan Teknologi Green House

Green house merupakan teknologi yang digunakan agar budidaya tanaman lebih terkontrol, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi tanaman hidroponik. Teknologi ini juga membantu mengatasi perubahan iklim karena dapat menjaga suhu dan kelembaban agar tanaman dapat tumbuh optimal.[3] Green house juga dapat melindungi tanaman dari hama dan penyakit, memperpanjang musim tanam, menghemat penggunaan air dan pestisida, menjaga kualitas tanaman, dapat menanam berbagai macam jenis tanaman, memberikan air dan nutrisi secara lebih efisien. Green house pada area kebun hidroponik dapat melindungi terpaan langsung air hujan pada tanaman dan media tanam, karena air hujan yang masuk ke dalam instalasi hidroponik akan mengurangi konsentrasi nutrisi yang telah ditentukan dalam air tandon sebagai media tanam. Dengan adanya green house penguapan bisa dikurangi sehingga dapat mengurangi biaya belanja nutrisi tanaman.

Green house membantu masyarakat untuk mendapatkan kualitas dan kuantitas produk tanaman pangan yang lebih baik dibandingkan dengan cara konvensional. Dengan teknologi green house kita dapat memanfaatkan lahan yang terbatas untuk meningkatkan produktivitas pertanian.[4] Dengan semakin meningkatnya produktivitas hasil pertanian dengan kualitas produk tanaman yang semakin baik, diharapkan dapat meningkatkan ekonomi masyarakat, lebih produktif dan berkelanjutan. Model ini dapat digunakan pada lahan-lahan yang tidak produktif dengan luasan yang terbatas di luar Kelurahan Meruya Selatan Kota Jakarta barat.

Secara lebih terperinci dapat diuraikan kegunaan teknologi green

house yang akan diterapkan di Kelurahan Meruya Selatan Kota Jakarta Barat yaitu:

- a. Peningkatan Efisiensi Produksi
Dengan kontrol yang lebih presisi terhadap lingkungan tanaman, produksi dapat ditingkatkan tanpa peningkatan penggunaan lahan atau input lainnya.
- b. Pengurangan Ketergantungan pada Cuaca
Tanaman dapat tumbuh dengan baik sepanjang tahun, tanpa terganggu oleh cuaca buruk, perubahan iklim, atau musim yang tidak mendukung.
- c. Pemanfaatan Lahan Terbatas
Green House memungkinkan produksi pertanian dalam ruang yang lebih kecil. Dengan menggunakan teknologi, Green House dapat dibangun di atap gedung, di kota-kota besar, atau bahkan di area yang memiliki lahan yang tidak subur.
- d. Keberlanjutan dan Penghematan
Green House mengurangi kebutuhan untuk pestisida dan pupuk kimia, mendukung pertanian yang lebih organik dan berkelanjutan.

Di tengah tantangan ketahanan pangan global, green house dapat berperan penting dalam menyediakan sumber pangan yang lebih stabil dan efisien. Dengan pemanfaatan teknologi digital, green house dapat menghasilkan pangan dengan kualitas dan kuantitas yang lebih baik, serta mengurangi kerugian akibat perubahan iklim yang ekstrem. Konsep ini memberikan harapan bagi negara-negara yang

menghadapi masalah kekurangan pangan, termasuk Indonesia. Meskipun green house menawarkan banyak keuntungan, tantangan tetap ada, salah satunya adalah biaya investasi awal yang relatif tinggi, terutama untuk sistem otomatisasi dan integrasi teknologi. Dengan adanya pembiayaan dari hibah pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan masyarakat mendapatkan solusi atas permasalahan keterbatasan dana untuk pengadaan green house ini. Kendala teknis dalam pengoperasian dan pemeliharaan teknologi green house dapat diatasi dengan memberikan pelatihan dan penyuluhan kepada masyarakat untuk memastikan teknologi green house dapat dimanfaatkan dengan optimal.

Untuk meningkatkan budidaya tanaman pangan dengan sistem hidroponik ini juga akan dikembangkan sistem hidroponik NFT atau *Nutrient Film Technique* adalah salah satu **sistem hidroponik populer**. Prinsipnya: akar tanaman tumbuh di atas saluran miring (gully/pipa) yang dialiri **lapisan tipis larutan nutrisi** (film tipis), sehingga akar dapat menyerap air, unsur hara, dan oksigen sekaligus.

Ciri khas sistem NFT:

- Air nutrisi bersirkulasi terus-menerus dengan pompa.
- Saluran (gully) dibuat **sedikit miring** agar larutan bisa mengalir tipis dari ujung atas ke ujung bawah.
- Akar tanaman tidak terendam penuh, hanya sebagian yang terpapar larutan tipis, sisanya mendapat oksigen.

Cara Kerja Singkat NFT dengan Gully Trapesium

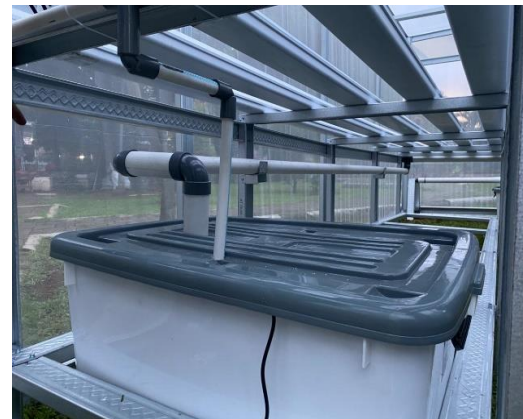
1. **Pompa** mendorong larutan nutrisi dari tangki ke bagian atas gully.

2. Larutan mengalir tipis di dasar gully (yang miring) → mengenai akar tanaman.
3. Akar menyerap nutrisi + oksigen.
4. Larutan berlebih kembali ke tangki untuk digunakan ulang (sirkulasi).

Integrasi NFT di Greenhouse

Sistem NFT gully trapesium ditempatkan di dalam greenhouse dengan layout tertentu (misalnya rak bertingkat atau barisan horizontal).

- **Pompa & Reservoir:** Tangki nutrisi diletakkan di ujung bawah gully.
- **Aliran Nutrisi:** Dipompa ke ujung atas gully → mengalir tipis ke bawah → kembali lagi ke tangki.
- **Kelebihan Greenhouse:** Suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya lebih terkontrol sehingga aliran nutrisi lebih stabil dan akar tidak “stress”.



Gambar 2 Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique

KESIMPULAN

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang dilaksanakan di Kelurahan Meruya Selatan Jakarta Barat melalui penerapan **urban**

farming berbasis hidroponik dengan teknologi green house terbukti efektif dalam menjawab permasalahan keterbatasan lahan, rendahnya produktivitas tanaman hidroponik, serta minimnya variasi tanaman pangan yang tersedia.

Hasil kegiatan menunjukkan:

1. **Peningkatan keterampilan masyarakat**, khususnya ibu rumah tangga dalam kelompok PKK, dalam pengelolaan instalasi hidroponik.
2. **Optimalisasi pemanfaatan lahan terbatas**, baik melalui RPTRA, yang sebelumnya tidak dimanfaatkan untuk budidaya pangan.
3. **Diversifikasi tanaman pangan**, dengan bertambahnya jumlah jenis sayuran dan buah yang dapat dibudidayakan.
4. **Dampak sosial-ekonomi positif**, berupa terbentuknya jejaring sosial warga melalui gotong royong, peningkatan kesadaran lingkungan, serta potensi tambahan pendapatan dari hasil panen.
5. **Kontribusi terhadap pencapaian SDGs** (SDGs 11 dan SDGs 3) serta mendukung indikator kinerja utama perguruan tinggi (IKU 2 dan IKU 5).

Dengan demikian, model urban farming hidroponik berbasis green house layak untuk direplikasi di wilayah perkotaan lain yang memiliki keterbatasan lahan. Ke depan, diperlukan penguatan aspek keberlanjutan program, khususnya dalam hal pemeliharaan instalasi dan dukungan pemasaran hasil panen agar

manfaat yang diperoleh masyarakat dapat berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrohman, A. Arkasala, F. F., & Nurhidayah, N. (2021). PENERAPAN KONSEP URBAN FARMING-BASED RESILIENT CITY DALAM PENGEMBANGAN KOTA YANG BERKETAHANANAN PANGAN DI KOTA SURAKARTA. *Desa-Kota*, 3(2), 162. <https://doi.org/10.20961/desa-kota.v3i2.48012.162-170>
- Appicciutoli, D. Amici, A., Bentivoglio, D., Chiaraluce, G. ., & Finco, A. (2025). Cultivating the Future: A Bibliometric Review of Emerging Trends in Soilless Farming [Review of *Cultivating the Future: A Bibliometric Review of Emerging Trends in Soilless Farming*]. *Horticulturae*, 11(2), 140. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11020140>
- Arisetyawan, K., Prastiwi, L. F Hutabarat, R. E., & Wijaya, F. A. (2023). Empowering the Pakal Village Community in Improving Food Security with Hydroponic Planting. *Dinamisia Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(3), 809. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v7i3.13368>
- Ben-Hamadou, R. (2019). Hydroponics: Innovative Option for Growing Crops in Extreme Environments-The Case of the Arabian Peninsula (A Review). *Open Access Journal of Agricultural*

- Research*, 4(5). <https://doi.org/10.23880/oajar-16000235>
- Budiman, I., & Chandra, S. (2022). *Social Innovation for Creating Local Food Source and Empowering Young Farmers* (p. 433). https://doi.org/10.2991/978-94-6463-028-2_45
- Cahyanto, T. A., & Murwanti, R. (2022). PEMBINAAN BUDIDAYA PERTANIAN BERBASIS SMART VERTICAL FARMING UNTUK PEMANFAATAN LAHAN SEMPIT DI DAERAH PERUMAHAN. *INTEGRITAS Jurnal Pengabdian*, 6(1), 155. <https://doi.org/10.36841/integritas.v6i1.1533>
- Dianto, A. K., Kurniasari, D. A., Susanto, H., & Humaidi, F. (2023). Analysis of Red Onion Hydroponic Cultivation Case Study at Fresh Hydroponic MSMEs. *Agricultural Science*, 6(2), 135. <https://doi.org/10.55173/agriculture.v6i2.102>
- Firmansyah, F., Wibisana, B., Yusuf, H. P., Iqbal, M. Z., & Abqari, R. S. (2024). Pertanian Cerdas Berbasis Internet of Things untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Hidroponik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara (JPMN)*, 4(2), 80. <https://doi.org/10.35870/jpmn.v4i2.3084>
- Gumisiriza, M. S., Ndakidemi, P. A., & Mbega, E. R. (2022). A simplified non-greenhouse hydroponic system for small-scale soilless urban vegetable farming. *MethodsX*, 9, 101882. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2022.101882>
- Hidayatullah, K., Rizki, M., Ariska, N., Isabana, I., P., P. S., Arip, H., Nuraeni, N., Ulfani, E., H., M. Z., S., B. A., Widiawati, W., Parida, W., & B., L. A. A. (2023). IMPLEMENTASI PROGRAM KAWASAN RUMAH PANGAN LESTARI MELALUI SISTEM HIDROPONIK TANAMAN HORTIKULTURA DI DESA MANGKUNG. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 7(2), 1277.
- H., El-Kassar, G., Abu-hashim, M., Elsadek, E. A., & Hamoud, Y. A. (2023). Aquaponics: A Sustainable Path to Food Sovereignty and Enhanced Water Use Efficiency. *Water*, 15(24), 4310.
- Khan, M. M., Akram, M. T., Janke, R., Qadri, R., Al-Sadi, A. M., & Farooque, A. A. (2020). Urban Horticulture for Food Secure Cities through and beyond COVID-19. *Sustainability*, 12(22), 9592. <https://doi.org/10.3390/su12229592>
- Lakshitarsari, K. P Romadhoni, M., & Suryanti, V. (2022). Pengembangan Budidaya Tanaman Sayuran Secara Vertikultur dan Akuaponik Budikdamber (Budidaya Ikan dalam Ember) sebagai Solusi Usaha Pertanian di Lahan Terbatas. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan Teknologi Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 11(2), 139. <https://doi.org/10.20961/semar.v11i2.51437>
- Lukmanuli, A. (2020). Simulasi POACE pada budidaya pertanian dengan metode hidroponik (POACE Simulation in Agricultural Cultivation

- Using the Hydroponic Method). *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3617944>
- Naresh, R., Jadav , S. K., Singh, M., Patel, A., Singh, B., Beese, S., & Pandey, S. K. (2024). Role of Hydroponics in Improving Water-Use Efficiency and Food Security. *International Journal of Environment and Climate Change*, 14(2), 608. <https://doi.org/10.9734/ijec/2024/v14i23976>
- Payen, F. T., Evans, D., Falagán, N., Hardman , C. A., Kourmpetli, S., Liu, L., Marshall, R., Mead, B. R., & Davies, J. (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).
- Pollo, D. E. D. G (2020). BUDIDAYA TANAMAN SECARA HIDROPONIK DENGAN PENGONTROL ELEKTRONIK. *Deleted Journal*, 14(2), 1.
- Putri, A., Ibrahim, J. T Pollo, D. E. D. G (2020). BUDIDAYA TANAMAN SECARA HIDROPONIK DENGAN PENGONTROL ELEKTRONIK. *Deleted Journal*, 14(2), 1. <http://ejurnal.undana.ac.id/jlppm/article/view/3452>
- Sutanto, A., Syafrani, S., Ariadi, B. Y., Baroh, I., Relawati, R., Burlakovs, J., Hawayanti, E., Lestari, S. U., Rosa, I., Rizal, M., Marhani, M., Yasid, H., Ekawati, I., & Pakarti, T. A. (2023). Buyer Decisions on Hydroponic Vegetable Products. *E3S Web of Conferences*, 374, 5. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337400005>
- Rizal, A., Dhahiyat, Y., Zahidah, Z., Andriani, Y ., Handaka, A. A., & Sahidin, A. (2018). The economic and social benefits of an aquaponic system for the integrated production of fish and water plants. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 137, 12098.
- Rosalia, K. S., & Rustanta , A. (2021). Ketahanan Pangan melalui Gerakan Cinta Tanaman. *Jurnal Karya Untuk Masyarakat (JKuM)*, 2(2), 143.
- Salisu, M. A., Oyebamiji , Y. O., Ahmed, O. K., Shamsudin, N. A. A., Fairuz, Y. S., Oladosu, Y., Rafii, M. Y., Sulaiman, Z., & Arolu, F. (2024). A systematic review of emerging trends in crop cultivation using soilless techniques for sustainable agriculture and food security in post-pandemic [Review of *A systematic review of emerging trends in crop cultivation using soilless techniques for sustainable agriculture and food security in post-pandemic*]. *AIMS Agriculture and Food*, 9(2), 666. AIMS Press.
- Sowmya, C., Anand, M., Rani, C. I., Amuthaselvi, G., & Janaki, P. (2024). Recent developments and inventive approaches in vertical farming. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1400787>
- Sundoko, H. F., & Sari, A. A. (2025). Exploring the Urban Greening Community in Jakarta's Urban Kampung: A Tactical Urbanism Perspective. *Sustainability*, 17(9

-),
3904. <https://doi.org/10.3390/su17093904>,
- Zamnuri, M. A. H. bin, Qiu, S., Rizalmy, M. A A. bin, He, W., Yusoff, S., Roeroe, K. A., Du, J., & Loh, K. (2024). Integration of IoT in Small-Scale Aquaponics to Enhance Efficiency and Profitability: A Systematic Review [Review of *Integration of IoT in Small-Scale Aquaponics to Enhance Efficiency and Profitability: A Systematic Review*]. *Animals*, 14(17), 2555. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/ani14172555>
- Trianingsih, O., Sundoko, H. Yuniati, R., Silalahi, M., & Anggraeni, A. (2023). The Characteristics and Utilization of Pekarangan Pangan Lestari to Achieve Urban Food Security in Depok City, West Java. *Journal of Tropical Ethnobiology*, 6(2), 98. <https://doi.org/10.46359/jte.v6i2.173>Exploring the Urban Greening Community in Jakarta's Urban Kampung: A Tactical Urbanism Perspective. *Sustainability*, 17(9),
3904. <https://doi.org/10.3390/su17093904>