



Peningkatan Kesadaran Ketahanan Pangan Melalui Implementasi Urban farming pada Siswa SD Negeri Mekarsari, Jatinangor

Enhancing Food Security Awareness Through The Implementation of Urban farming Among Students of SD Negeri Mekarsari, Jatinangor

Novi Mayasari^{1*}, Indra Firmansyah², Muhammad Rifqi Ismiraj³, Asri Wulansari⁴

Article Info:

* corresponding author:

Novi Mayasari

e-mail: novi.mayasari@unpad.ac.id

¹Departemen Nutrisi Ternak dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia

²Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia

^{3,4}Departemen Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, PSDKU Universitas Padjadjaran Pangandaran, Pangandaran, Indonesia

Author ID:

¹<https://orcid.org/0009-0008-0170-2721>

²<https://orcid.org/0000-0001-5210-1477>

³<https://orcid.org/0000-0001-8166-0227>

⁴<https://orcid.org/0009-0004-8873-9148>

Submitted : 15 Mei 2025

Revised : 24 Juni 2025

Accepted : 21 Juli 2025

e-ISSN: 2723 – 6994

<https://doi.org/10.24198/fjcs.v6i2.63358>

© Published by Farmers: Journal of Community Services (2025)
Universitas Padjadjaran

Abstract

Food security is an increasingly critical global issue amidst climate change, population growth, and the limitation of agricultural land. Urban farming, a method of cultivating crops in urban areas using limited space, has been introduced through educational activities and hands-on practice. This community service program aimed to raise awareness of the importance of food security by implementing urban farming practices among fourth-grade students at SD Negeri Mekarsari, Jatinangor. The program employed a three-phase method: education, hands-on hydroponic urban farming, and game-based evaluation. The educational phase included delivering materials on food security and the importance of balanced nutrition. The practical phase engaged students in planting vegetables using hydroponic systems. Evaluation was conducted through quizzes and interactive games to assess students' understanding. The results demonstrated an increased comprehension of food security and urban farming concepts among students. The hydroponic practice was successfully implemented, with a student satisfaction rate reaching 100%. This program not only enhanced students' knowledge but also instilled values of environmental awareness, collaboration, and social responsibility. It is expected that this experience will encourage students to adopt urban farming as a sustainable solution within their own households.

Keywords: Urban farming, Hydroponic, Food Security, Education, Elementary Students

Abstrak

Ketahanan pangan merupakan isu global yang semakin penting di tengah perubahan iklim, pertumbuhan populasi, dan keterbatasan lahan pertanian. Urban farming, sebagai pendekatan bercocok tanam di wilayah perkotaan dengan memanfaatkan ruang terbatas, diperkenalkan melalui kegiatan edukasi dan praktik langsung. Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan kesadaran tentang pentingnya ketahanan pangan melalui implementasi urban farming pada siswa kelas 4 SD Negeri Mekarsari, Jatinangor. Metode yang digunakan mencakup tiga tahap: edukasi, praktik urban farming dengan teknik hidroponik, dan evaluasi berbasis permainan. Tahap edukasi meliputi penyampaian materi ketahanan pangan dan pentingnya gizi seimbang, sedangkan tahap praktik melibatkan siswa dalam menanam sayuran menggunakan media hidroponik. Evaluasi dilakukan untuk menilai pemahaman siswa melalui kuis dan permainan interaktif. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman siswa mengenai konsep ketahanan pangan dan urban farming. Praktik hidroponik berhasil diterapkan dengan tingkat kepuasan siswa mencapai 100%. Program ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan siswa, tetapi juga menanamkan nilai-nilai kepedulian lingkungan, kerja sama, dan tanggung jawab sosial. Diharapkan, pengalaman ini mampu mendorong siswa untuk mengadopsi urban farming sebagai solusi berkelanjutan di lingkungan rumah mereka.

Kata Kunci: Urban farming, Hidroponik, Ketahanan Pangan, Edukasi, Siswa SD



Pendahuluan

Ketahanan pangan adalah salah satu isu global yang menjadi perhatian utama dalam pembangunan berkelanjutan, seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, alih fungsi lahan, dan ancaman perubahan iklim. Menurut Food and Agriculture Organization (FAO), ketahanan pangan terjadi ketika semua orang, setiap saat, memiliki akses fisik, sosial, dan ekonomi terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi untuk memenuhi kebutuhan hidup sehat dan aktif (*Food and Agriculture Organization (FAO), 1996*). Di Indonesia, masalah ketahanan pangan semakin kompleks karena keterbatasan lahan pertanian akibat alih fungsi lahan menjadi area permukiman dan komersial, terutama di wilayah perkotaan seperti Jatinangor (BPS, 2024).

Salah satu pendekatan inovatif untuk mengatasi keterbatasan lahan pertanian adalah melalui sistem urban farming. Urban farming atau pertanian perkotaan menjadi salah satu pendekatan inovatif untuk mengatasi tantangan ketahanan pangan, khususnya di lingkungan perkotaan (Arsyianti *et al.*, 2021). Urban farming memungkinkan masyarakat untuk memanfaatkan lahan sempit di rumah, sekolah, atau tempat umum untuk menanam tanaman pangan. Salah satu metode urban farming yang sedang marak digunakan adalah teknik hidroponik. Teknologi ini memungkinkan produksi pangan secara intensif dan efisien, bahkan di lingkungan dengan ruang terbatas seperti wilayah urban. Selain sebagai solusi teknis, hidroponik juga memiliki potensi sosial-ekonomi dalam memperkuat kemandirian pangan masyarakat. Media penanaman menggunakan metode hidroponik tidak memerlukan tanah, melainkan cukup menggunakan air sebagai media tanam (Prastyo *et al.*, 2023; Stephanie *et al.*, 2024; Yulianto *et al.*, 2024). Hal ini menjadikan metode ini lebih efisiensi, murah, mudah, hemat tempat dan dapat diaplikasikan dengan kondisi perkotaan (Stephanie *et al.*, 2024).

Di Indonesia, adopsi sistem hidroponik terus meningkat baik di wilayah pedesaan maupun perkotaan. Pertumbuhan populasi, urbanisasi yang cepat, serta dampak perubahan iklim menjadi faktor pendorong utama dalam pencarian metode pertanian yang lebih adaptif dan berkelanjutan (Stephanie *et al.*, 2024; Yulianto *et al.*, 2024). Hidroponik memberikan solusi yang tepat, terutama di daerah perkotaan yang minim lahan, dengan memanfaatkan ruang vertikal atau area sempit seperti halaman rumah, atap bangunan, bahkan balkon apartemen.

Integrasi sistem hidroponik ke dalam kehidupan masyarakat lokal tidak hanya mendukung produksi pangan secara mandiri, tetapi juga membuka peluang pendidikan dan ekonomi. Banyak komunitas yang mulai mengembangkan kebun hidroponik bersama sebagai sarana pembelajaran tentang pertanian modern, sekaligus menciptakan lapangan kerja baru dan meningkatkan pendapatan rumah tangga (Pambudi *et al.*, 2022).

Edukasi tentang ketahanan pangan sejak usia dini sangat penting untuk menumbuhkan kesadaran akan pentingnya keberlanjutan pangan. Tlepbergenova *et al.* (2024) menekankan bahwa pendidikan ketahanan pangan pada anak-anak dapat membentuk perilaku peduli lingkungan dan mempersiapkan generasi yang mampu menghadapi tantangan pangan di masa depan. Oleh karena itu, pengenalan urban farming teknologi hidroponik, baik untuk dilakukan juga di lingkungan sekolah. Hal ini tergolong sebagai inisiatif pendidikan, seperti program pelatihan dan lokakarya komunitas, yang memegang peranan penting dalam keberhasilan adopsi sistem hidroponik. Pengenalan program ini secara langsung berkontribusi secara signifikan dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru dan siswa terkait teknologi pertanian modern (Juliadi *et al.*, 2023; Pambudi *et al.*, 2022). Dengan meningkatnya pemahaman dan kapasitas teknis, semakin banyak individu dan kelompok yang mampu berpartisipasi dalam budidaya hidroponik secara mandiri (Agustin & Mukhlis, 2024; Syaifudin *et al.*, 2024). Partisipasi ini, pada gilirannya, memperkuat upaya ketahanan pangan di tingkat lokal melalui peningkatan produksi pangan yang berkelanjutan di tingkat sekolah. Oleh karena itu, kegiatan ini dirancang untuk mengenalkan konsep ketahanan pangan melalui urban farming kepada siswa kelas 4 SD Negeri Mekarsari, Jatinangor.

Program ini bertujuan memberikan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis tentang urban farming sebagai solusi keberlanjutan ketahanan pangan. Dengan melibatkan siswa secara langsung, diharapkan mereka tidak hanya memahami pentingnya ketahanan pangan, tetapi juga terinspirasi untuk menerapkan urban farming di lingkungan rumah mereka. Selain itu, program ini juga bertujuan untuk menanamkan nilai-nilai kolaborasi, tanggung jawab sosial, dan kepedulian terhadap lingkungan.

Materi dan Metode Pelaksanaan

Lokasi dan Partisipan Kegiatan

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di SD Negeri Mekarsari, yang beralamat di Jl. Kol. Achmad Syam No. 230, Sayang, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat. Kegiatan dilaksanakan dalam tiga pertemuan pada tanggal 26 Oktober 2024, 1 November 2024, dan 15 November 2024. Peserta kegiatan adalah siswa kelas 4 SD Negeri Mekarsari, Jatinangor sejumlah 30 orang. Para siswa ini menjadi sasaran utama program pengabdian ini, yang dirancang untuk memberikan edukasi dan pengalaman langsung terkait ketahanan pangan dan *urban farming*.

Bahan dan Alat

Materi presentasi berupa *slide power point* yang digunakan untuk menyampaikan informasi tentang *urban farming* dalam penyuluhan, dan juga kamera untuk dokumentasi. Bahan dan alat untuk kegiatan praktik pembuatan hidroponik yang terdiri atas: Bibit tanaman (sawi, kangkung, dan bayam), media tanam hidroponik (*rockwool* atau sejenisnya), nutrisi hidroponik (larutan AB Mix), air bersih, pot atau wadah daur ulang untuk menanam, botol plastik atau pipa PVC untuk sistem hidroponik, gelas ukur dan alat pencampur larutan nutrisi, gunting atau *cutter* untuk mempersiapkan media tanam.

Metode dan Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan menggunakan tiga metode utama :

1. Edukasi

Kegiatan edukasi dilakukan pada pertemuan pertama di mana para siswa diperkenalkan dengan konsep ketahanan pangan, *urban farming*, dan teknik hidroponik melalui sesi sosialisasi yang interaktif. Kegiatan dimulai dengan presentasi multimedia dan video edukatif yang menjelaskan pentingnya pertanian berkelanjutan di lingkungan perkotaan. Selanjutnya, dilakukan penayangan berupa gambar bagaimana ilustrasi dari sistem hidroponik sederhana, sehingga siswa dapat membayangkan prosesnya secara langsung sebelum praktik dilakukan. Sesi diakhiri dengan diskusi kelompok untuk mendorong refleksi dan memperdalam pemahaman, serta pembagian materi edukatif sebagai bahan belajar lanjutan yang dapat diterapkan di sekolah maupun di rumah.

2. Praktik Langsung

Kegiatan praktik langsung dilaksanakan pada pertemuan kedua, diawali dengan penjelasan mengenai bahan dan alat yang digunakan dalam pembuatan sistem hidroponik. Setelah itu, siswa dibagi ke dalam kelompok dan dilibatkan secara aktif dalam proses menanam bibit sayuran menggunakan teknik hidroponik, mulai dari menyiapkan media tanam hingga menanam bibit ke dalam pot. Melalui kegiatan ini, siswa memperoleh pengalaman praktis yang mendukung pemahaman mereka terhadap konsep pertanian modern.

3. Evaluasi

Evaluasi keberhasilan pertumbuhan tanaman dilakukan pada pertemuan ketiga dengan mengamati perkembangan bibit yang telah ditanam. Selain itu, untuk menilai pemahaman siswa terhadap materi yang telah disampaikan, dilakukan permainan edukatif berbasis *post-to-post* yang melibatkan aktivitas interaktif di setiap pos. Kegiatan ditutup dengan sesi refleksi dan pemberian rating kepuasan oleh siswa sebagai umpan balik untuk penyelenggaraan kegiatan.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian dengan tema Implementasi *Urban farming* (IMUF) yang dilaksanakan di SD Negeri Mekarsari berhasil mencapai target yang direncanakan, yakni memberikan pemahaman tentang pentingnya ketahanan pangan dan *urban farming* kepada siswa kelas 4. Kegiatan ini telah dilaksanakan dengan melalui tiga tahap utama dalam tiga kali pertemuan: edukasi, praktik langsung, dan evaluasi. Tahap pertama dimulai dengan pemberian materi edukatif yang membahas konsep dasar ketahanan pangan, pentingnya gizi seimbang, serta manfaat dan teknik *urban farming*, khususnya metode hidroponik. Materi disampaikan melalui presentasi dan video edukatif yang terbukti efektif menarik perhatian siswa. Pendekatan ini memberikan pemahaman awal kepada siswa mengenai bagaimana teknik hidroponik dapat menjadi solusi bercocok tanam di lahan terbatas, sebuah metode yang sangat relevan diterapkan di kawasan urban seperti Jatinangor (Arsyianti et al., 2021; Tlepbergenova et al., 2024).



Gambar 1a. Pipa hidroponik siap pakai; 1b. Persiapan sistem hidroponik menggunakan pipa bekas

Tahap kedua dilaksanakan dengan pelaksanaan praktik langsung penanaman bibit dan pembuatan sistem hidroponik. Secara berkelompok, siswa diberi kesempatan untuk mempraktikkan teknik hidroponik, mulai dari persiapan media tanam, penanaman, hingga pemeliharaan tanaman seperti kangkung, bayam, dan sawi. Pendampingan intensif oleh fasilitator memastikan setiap siswa memahami langkah-langkah yang diperlukan. Praktik ini tidak hanya membantu siswa memahami teori yang diajarkan, tetapi juga membangun keterampilan dan kepercayaan diri mereka dalam mengelola tanaman. Sebagai hasilnya, sebagian besar tanaman yang ditanam oleh siswa tumbuh dengan baik, yang menunjukkan keberhasilan transfer pengetahuan dan keterampilan. Tahap ini menekankan pentingnya pengalaman langsung dalam mempelajari teknik pertanian modern yang ramah lingkungan (Fatmawati et al., 2023).

Tahap evaluasi melibatkan pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman yang telah ditanam oleh siswa dan pelaksanaan kuis berbasis permainan untuk menguji pemahaman mereka terhadap materi yang telah disampaikan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa siswa mampu menjelaskan konsep ketahanan pangan, pentingnya gizi seimbang, dan langkah-langkah *urban farming* dengan baik. Bahkan, kegiatan ini memperoleh kepuasan siswa sebesar 100%, yang mencerminkan keberhasilan metode pengajaran berbasis partisipasi aktif. Evaluasi ini juga memperkuat pengetahuan siswa melalui kegiatan menyenangkan, seperti permainan *post-to-post*, yang sekaligus meningkatkan rasa solidaritas dan kerja sama di antara siswa.



Gambar 2. Kegiatan sosialisasi mengenai ketahanan pangan, urban farming dan metode hidroponik

Hidroponik menawarkan berbagai manfaat edukatif, khususnya dalam pengembangan keterampilan praktis dan kognitif siswa. Melalui kegiatan ini, siswa memperoleh pengalaman langsung dalam bidang pertanian, seperti menanam, merawat, dan memanen tanaman, yang sekaligus memperkuat pemahaman mereka tentang biologi tumbuhan dan ilmu lingkungan (Nurdiansyah et al., 2022; Tlepbergenova et al., 2024). Selain itu, penerapan hidroponik di sekolah selaras dengan tujuan pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), pendidikan berbasis pada Ilmu Pengetahuan Alam, Teknologi, Rekayasa, dan Matematika, karena mendorong eksperimen, berpikir kritis, dan pemecahan masalah dalam konteks nyata (Tlepbergenova et al., 2024). Program ini juga terbukti mampu membangun sikap positif terhadap sains, mengurangi kecemasan siswa, serta meningkatkan minat mereka terhadap bidang-bidang keilmuan (Patchen et al., 2017).

Di luar aspek akademik, hidroponik turut membentuk kesadaran lingkungan dengan menanamkan nilai-nilai keberlanjutan dan pelestarian sumber daya alam. Siswa diajak memahami praktik ramah lingkungan, seperti daur ulang dan pengelolaan limbah (Destrinelli et al., 2020; Suryani et al., 2020). Beberapa program bahkan memanfaatkan bahan bekas seperti botol plastik dan styrofoam sebagai media tanam, sehingga menekankan pentingnya pemanfaatan limbah (Fatmawati et al., 2023; Nurdiansyah et al., 2022; Ubaidillah et al., 2023). Keterlibatan orang tua dan komunitas juga menjadi aspek penting dalam kegiatan hidroponik. Melalui pelatihan dan *workshop*, orang tua dapat meningkatkan

pemahaman mereka tentang pola hidup sehat dan praktik berkelanjutan, sementara kolaborasi antara sekolah dan masyarakat dalam proyek hidroponik mampu mendorong kesadaran lingkungan serta pengembangan keterampilan secara kolektif (Fatmawati *et al.*, 2023; Fauzi *et al.*, 2021).

Dari sisi dampak sosial, kegiatan ini juga mencerminkan penerapan nilai-nilai agama, Pancasila, dan kewarganegaraan. *Urban farming* dipandang tidak hanya sebagai kegiatan bercocok tanam, tetapi juga sebagai wujud rasa syukur kepada Tuhan atas sumber daya alam yang diberikan. Hal ini sesuai dengan nilai-nilai religius yang mengajarkan kepedulian terhadap lingkungan sebagai amanah Tuhan. Selain itu, kegiatan ini juga selaras dengan prinsip-prinsip Pancasila, khususnya sila kedua tentang kemanusiaan yang adil dan beradab, serta sila ketiga tentang persatuan Indonesia, melalui penguatan rasa solidaritas dan gotong royong di kalangan siswa (Ramadhan & Nurhasana, 2024).

Proyek ini memberikan dampak jangka panjang dengan membangun kesadaran siswa terhadap pentingnya menjaga lingkungan dan mendukung ketahanan pangan di lingkungan mereka. Dengan bekal pemahaman dan pengalaman yang telah diperoleh, siswa diharapkan dapat menjadi agen perubahan yang menerapkan prinsip-prinsip *urban farming* di rumah mereka. Mereka juga diharapkan dapat menyebarluaskan pengetahuan ini kepada keluarga dan masyarakat sekitar, sehingga mendukung upaya keberlanjutan lingkungan dan ketahanan pangan di tingkat lokal. Proyek ini menunjukkan bahwa edukasi berbasis praktik dapat menjadi sarana yang efektif dalam membentuk generasi muda yang peduli dan bertanggung jawab terhadap masa depan mereka serta lingkungan tempat tinggal mereka.

Meski demikian, terdapat beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Penerapan sistem hidroponik membutuhkan investasi awal untuk pengadaan alat dan bahan, serta pelatihan bagi guru dan siswa. Selain itu, sistem ini memerlukan pemeliharaan rutin agar tetap berfungsi optimal. Kendati menghadapi hambatan tersebut, manfaat hidroponik dalam pendidikan dasar menjadikannya sarana yang bernilai dalam menumbuhkan kesadaran lingkungan dan keterampilan praktis di kalangan siswa sekolah dasar.

Simpulan

Kegiatan pengabdian IMUF (Implementasi Urban farming) di SD Negeri Mekarsari telah menunjukkan keberhasilan nyata dalam meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa kelas 4 dalam isu ketahanan pangan dan pelestarian lingkungan melalui teknik hidroponik. Melalui pendekatan edukatif dan praktik langsung, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan dan keterampilan, tetapi juga nilai-nilai karakter seperti tanggung jawab, solidaritas, dan kesadaran sosial. Evaluasi menunjukkan hasil yang sangat positif, baik dari segi pemahaman materi maupun tingkat kepuasan siswa. Proyek ini membuktikan bahwa kegiatan sederhana seperti urban farming dapat menjadi media pembelajaran yang efektif dan berdampak jangka panjang, serta berpotensi melahirkan agen-agen perubahan yang peduli terhadap keberlanjutan lingkungan dan kemandirian pangan dimasa depan.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kepala sekolah, guru dan siswa SD Negeri Mekarsari, Jatinangor dan Universitas Padjadjaran. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada para mahasiswa yang mengikuti program olah kreatifitas dan kewirausahaan 2024 yang telah membantu tim pelaksana dalam kegiatan ini.

Daftar Pustaka

- Agustin, G., & Mukhlis, I. (2024). Application of Hydroponic Systems and Women's Empowerment in Food Security Efforts. *International journal of innovative science and research technology*, 2874–2878. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/ijisrt24jul1600>
- Arsyianti, L. D., Pratama, D. R., Fauzana, N., & Basardi, R. A. (2021). *Produktif Saat Pandemi melalui Edukasi Hidroponik dan Aquaponik untuk Masyarakat Perkotaan (Studi Kasus: Kota Bekasi, Jawa Barat)*. 7(2), 107–114. <https://doi.org/10.29244/AGROKREATIF.7.2.107-114>
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Kepariwisata Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Destrinelli, Hayati, S., & Pamela, I. S. (2020). Penanaman Nilai Karakter Melalui Sistem Bercocok Tanam Hidroponik Di SD. *Jurnal Abdi Pendidikan*, 1(2), 148–152. <https://doi.org/10.33369/abdipendidikan.1.2.148-152>
- Fatmawati, B., Ariandani, N., Muliawan, W., Fajri, N.,

- Sarwati, S., Marzuki, M., & Wazni, M. K. (2023). Budidaya tanaman hidroponik melalui pendampingan pemanfaatan limbah anorganik sebagai media tanam di sekolah. *ABSYARA*, 4(2), 269–278. <https://doi.org/10.29408/ab.v4i2.22001>
- Fauzi, A., Dewi, P. S., Cahyani, W., & Hadi, S. N. (2021). Penerapan hidroponik dan pascapanen sayuran pada orangtua siswa sdn karangsalam kabupaten banyumas. 5(1), 67–79. <https://doi.org/10.20956/PA.V5I1.7788>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (1996). *Rome Declaration on world food security and world food summit plan of action*. Retrieved.
- Juliadi, E., Kartiko, D., Salamah, U., & Sekar, K. (2023). Peningkatan ketahanan pangan dengan penanaman system hidroponik pada masyarakat desa binaan di pesapen. 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.59447/dedication.v2i1.40>
- Nurdiansyah, D., Husen, S., Shofiyudin, M., & Maftuchin, M. (2022). Pelatihan hidroponik dengan styrofoam bekas untuk meningkatkan keterampilan siswa mts sendang tuban. *Indonesian Collaboration Journal of Community Services*. <https://doi.org/10.53067/icjcs.v2i2.62>
- Pambudi, Y. S., Gunawan, R. I., Lolo, E. U., Sudaryantiningsih, C., Krismani, A. Y., Widiyanto, Banoet, M. Y., Amah, V. T., Jama, J., & Ngalung, A. D. (2022). *Hydroponic Training as an Effort to Improve Food Security, Community Economy, and Environmental Quality in the City of Surakarta*. 1(5), 251–260. <https://doi.org/10.55927/ajcs.v1i5.1841>
- Patchen, A., Zhang, L., & Barnett, M. (2017). Growing Plants and Scientists: Fostering Positive Attitudes toward Science among All Participants in an Afterschool Hydroponics Program. *Journal of Science Education and Technology*, 26(3), 279–294. <https://doi.org/10.1007/S10956-016-9678-5>
- Prastyo, L., Syahputri, M. W., Nurhidayanti, N. T., Supandi, S. N. P., Rumbiak, R. L., Akmal, N. M., Rozaq, F., & Nugroho, B. W. (2023). *Enhancing Food Security In Rural Communities Through Implementation Of Hydroponic Technology*. <https://doi.org/10.37874/bm.v3i3.1003>
- Ramadhan, M. L., & Nurhasana, R. (2024). Budaya Pertanian Kota (*Urban Farming*) Sebagai Optimalisasi Lahan Terbatas. *Media Bina Ilmiah*, 19(1978), 4433–4440.
- Stephanie, S., Kendrico, J., Roselin, V., Alexander, W. J., Louis, Z., & Barus, O. P. (2024). Penerapan Smart Indoor Farming dan Clean Energy Technology untuk Peningkatan Kualitas Produksi Hidroponik. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 304–312. <https://doi.org/10.54259/pakmas.v4i2.2953>
- Suryani, E., Putra, L. V., Mufâ€™afidah, N. M., & Hidayah, C. (2020). *Analysis of the Hydroponics Program in Instilling an Environmental Care Attitude for Elementary School Students*. 4(3), 299–307. <https://doi.org/10.36312/E-SAINTIKA.V4I3.273>
- Syaifudin, A., Astuti, F., Dyana, H., Azam, A. M., Fauziah, A., Roshif, M. Q., Haikal, A., & Latifah, A. N. (2024). *Pemberdayaan Masyarakat Dalam Upaya Mandiri Pangan Melalui Hidroponik*. <https://doi.org/10.37478/abdika.v4i1.3324>
- Tlepbergenova, A., Yessenamanova, M., & Yessenamanova, Z. S. (2024). Development of hydroponics for the formation of practical skills of the stem education subjects. *The Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan & Қazaқstan Respublikasynyn Үltyқ Ғылым Академиасynyn habarşysy.*, 412(6). <https://doi.org/10.32014/2024.2518-1467.866>
- Ubaidillah, M., Puspito, A. N., Suud, H. mubarak, Marvintha, K. N., Zaphora, S. Z., Hapsari, S. S., Firdaus, R. W., Dewi, R. K., Amelia, W. F., Aprillianto, B., & Zahrosa, D. B. (2023). *Pengenalan Tanaman Hidroponik dengan Mengkreasi Limbah Plastik pada Siswa Sekolah Dasar*. <https://doi.org/10.59431/ajad.v3i3.193>
- Yulianto, D., Nugraha, A. F., & Rahani, F. F. (2024). Automated Hydroponics System using the Internet of Things. *Jurnal edukasi elektro*, 8(2). <https://doi.org/10.21831/jee.v8i2.76816>