

Pelaksanaan Pertanian Terpadu Tanaman Hidroponik dan Ikan Lele untuk Mendukung Kawasan Bank Sampah Sri Wilis

^aYogawan Tri Ramanda,^aMoh. Ammaramzi Wahyudi,^aMoh. Abdul Firmansyah,^aBangga Prasentiantono,^aAprilia Nor Aisah,^aDito Pristanto Adji,^aNovia Basti Rahayu,^aAlda Novita Sari,^aFarah Fauziah Firmansyah,^aSandhy Sentosa SL,^aHeni Eka Prasasti,^aAgigas Agustia Putra,^aIhza Faisal Mahendra,^aDewi Mutiara Rahmadani,^aErwin Putera Permana
^aUniversitas Nusantara PGRI Kediri

Abstrak— Salah satu tujuan Program Kuliah Kerja Nyata Tematik (KKNT) adalah untuk memberikan solusi inovatif bagi masyarakat. Salah satu cara untuk mencapai tujuan ini adalah dengan menerapkan pertanian terpadu. Meskipun Sri Wilis memiliki banyak potensi pertanian, keterbatasan lahan dan efisiensi sumber daya adalah masalah utama. Oleh karena itu, untuk meningkatkan produktivitas pertanian yang berkelanjutan, digunakan sistem pertanian terpadu yang menggabungkan budidaya ikan lele dan tanaman hidroponik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan tahapan: perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, dan evaluasi. Dalam upaya ini, sosialisasi, pelatihan teknis, dan pendampingan petani lokal untuk menerapkan sistem ini digunakan. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa sistem pertanian terpadu dapat menghasilkan panen yang lebih baik, mengurangi limbah budidaya, dan menggunakan air dengan lebih efisien. Selain itu, petani lebih memahami bagaimana mengelola pertanian berbasis teknologi dan keterampilan mereka juga meningkat. Jadi, petani di daerah mungkin menemukan solusi alternatif dengan menerapkan sistem ini.

Kata Kunci— pertanian; hidroponik; ikan lele; Sri Wilis

Abstract— One of the aims of the Thematic Real Work Lecture Program (KKNT) is to provide innovative solutions for the community. One way to achieve this goal is to implement integrated agriculture. Although Sri Wilis has a lot of agricultural potential, limited land and resource efficiency are major problems. Therefore, to increase sustainable agricultural productivity, an integrated agricultural system is used that combines catfish cultivation and hydroponic plants. The methods used in this research include qualitative and quantitative approaches with stages: planning, implementation, monitoring and evaluation. In this effort, outreach, technical training, and assistance to local farmers to implement this system are used. The results of the service show that an integrated agricultural system can produce better harvests, reduce cultivation waste, and use water more efficiently. In addition, farmers understand better how to manage technology-based agriculture and their skills have also improved. So, farmers in the region may find an alternative solution by implementing this system.

Keywords— agriculture, hydroponics, catfish, Sri Wilis

This is an open access article under the CC BY-SA License.



Corresponding Author:

Erwin Putera Permana
Pendidikan Profesi Guru
Universitas Nusantara PGRI Kediri,
Email: erwinp@unpkediri.ac.id



I. PENDAHULUAN

Sri Wilis Bank Sampah adalah salah satu inisiatif masyarakat yang terlibat dalam kotamadya pengelolaan limbah di wilayah Kediri di kelurahan Pojok Jawa Timur. Program ini bertujuan untuk mengurangi jumlah limbah yang berakhir di tempat pembuangan sampah (TPA) melalui penyortiran, daur ulang, dan kegiatan pemberdayaan masyarakat. Sri Wilis menggunakan konsep 3R (pengurangan, penggunaan kembali, daur ulang) dalam proses operasional untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan menciptakan nilai ekonomi melalui limbah yang terkontrol.

Tidak hanya berfokus pada pengelolaan limbah, tetapi juga mengembangkan pertanian terpadu, program pertanian terintegrasi melalui kombinasi sistem hidroponik dan budidaya ikan lele. Inisiatif ini bertujuan untuk mendukung keamanan nutrisi lokal dan membangun pendidikan tentang pentingnya manajemen lingkungan yang berkelanjutan. Kegiatan ini termasuk berbagai pemangku kepentingan, termasuk komunitas lokal, akademisi, dan pemerintah daerah.

Menurut penelitian (Sumantri, 2022) telah menunjukkan bahwa konsep perbankan limbah efektif dalam mengurangi limbah dan memberikan manfaat ekonomi di berbagai wilayah Indonesia. Studi (Siregar, 2023) menunjukkan bahwa pengembangan pertanian terintegrasi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan mendukung ekonomi lokal. Selanjutnya, studi oleh (Aprina et al., 2023; Nur Azizah, 2015; Supriadi & Roedjinandari, 2016) mengatakan bahwa pengelolaan limbah dan kerja sama dengan pertanian terintegrasi dapat menciptakan sistem lingkungan yang lebih berkelanjutan.

Wilis memiliki potensi pertanian yang luar biasa, masih ada beberapa masalah yang harus ditangani. Ini termasuk lahan yang terbatas, penggunaan air yang tidak efisien, dan kurangnya pemanfaatan teknologi dalam budidaya. Sistem pertanian terpadu yang menggabungkan budidaya tanaman hidroponik dan ikan lele adalah solusi yang dapat digunakan. Mengoptimalkan sumber daya air dan lahan, sistem ini secara berkelanjutan meningkatkan hasil produksi pertanian. Kurangnya pemahaman dan keterampilan yang diperlukan untuk menerapkan sistem pertanian modern yang lebih efisien dan ramah lingkungan adalah masalah utama yang dihadapi masyarakat di kawasan ini. Pertanian konvensional masih digunakan, yang memiliki keterbatasan dalam hal efisiensi sumber daya dan produktivitas. Tujuan dari program pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk memberikan petani pemahaman, keterampilan, dan pendampingan dalam menerapkan sistem pertanian terpadu berbasis hidroponik dan budidaya ikan lele. Diharapkan masyarakat dapat mengadopsi sistem ini sebagai alternatif pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan, yang akan meningkatkan kesejahteraan petani dan ketahanan pangan di Kawasan Sri Wilis.

II. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berfokus pada penerapan sistem pertanian terpadu yang menggabungkan budidaya tanaman hidroponik dan budidaya ikan patin. Subjek kegiatan ini adalah Sri Wilis yang berdomisili di wilayah Desa Pojok yang memiliki potensi penerapan sistem pertanian modern. Bahan-bahan yang digunakan antara lain benih sayuran hidroponik (kangkung, sawi, dan selada), benih ikan lele, dan nutrisi hidroponik.

Peralatan yang digunakan dalam kegiatan ini antara lain instalasi sistem hidroponik NFT (*Non-Film Strategy*), bak terpal untuk budidaya ikan lele, pompa cakram, pH meter, TDS meter dan perlengkapan lainnya seperti modul pelatihan dan materi presentasi. Desain percobaan yang digunakan adalah pendekatan partisipatif, di mana peserta terlibat langsung dalam implementasi dan pemantauan sistem pertanian terpadu. Informasi yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk melihat efektivitas penerapan sistem pertanian terpadu. Ekspresi statistik yang digunakan dalam analisis pertumbuhan tanaman dan ikan adalah analisis rata-rata dan distribusi informasi untuk mengevaluasi keberhasilan penerapan sistem ini dalam meningkatkan produktivitas pertanian.

Kegiatan pengabdian ini, observasi dan wawancara digunakan sebagai teknik utama dalam pengumpulan data untuk mengevaluasi efektivitas penerapan pertanian terpadu berbasis hidroponik dan budidaya ikan lele.

1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di lapangan untuk mengamati perkembangan tanaman hidroponik dan ikan lele selama proses budidaya. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun, dan warna daun), kualitas air dalam kolam ikan (pH, suhu, dan kejernihan), serta tingkat kelangsungan hidup ikan lele. Observasi juga dilakukan terhadap respons dan keterlibatan petani dalam mengadopsi sistem pertanian terpadu ini.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan secara langsung dengan para ibu-ibu warga Sri Wilis yang menjadi peserta kegiatan untuk mendapatkan informasi mengenai pemahaman mereka sebelum dan setelah pelatihan, kendala yang dihadapi dalam penerapan sistem ini, serta manfaat yang dirasakan dari metode pertanian terpadu. Wawancara dilakukan menggunakan pedoman pertanyaan terstruktur yang mencakup aspek teknis, ekonomi, serta keberlanjutan sistem pertanian terpadu. Melalui observasi dan wawancara, diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai efektivitas penerapan teknologi pertanian ini serta dampaknya terhadap peningkatan produktivitas dan kesejahteraan petani di Kawasan Sri Wilis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan sistem pertanian terpadu di kawasan Bank Sampah Sri Wilis telah menunjukkan hasil yang sangat signifikan dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan sumber daya serta produktivitas pangan lokal. Observasi yang berlangsung selama tiga bulan, pertumbuhan tanaman hidroponik tercatat mencapai lebih dari 30% dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, ikan lele yang dibudidayakan juga menunjukkan peningkatan bobot rata-rata sebesar 25% dalam periode yang sama. Keberhasilan ini dapat dijelaskan melalui simbiosis yang terjalin antara sistem hidroponik dan budidaya ikan lele. Air kaya nutrisi yang berasal dari kolam ikan dimanfaatkan untuk menyuburkan tanaman hidroponik, yang sejalan dengan temuan dalam penelitian (Aprina et al., 2023) bahwa integrasi akuaponik dapat meningkatkan produktivitas pertanian tanpa memerlukan tambahan pupuk kimia. Selain aspek teknis, masyarakat sekitar juga menunjukkan partisipasi aktif dalam kegiatan ini, yang pada gilirannya memperkuat kesadaran akan pentingnya pengelolaan lingkungan.

Beberapa kendala juga harus dihadapi, seperti perlunya pemeliharaan rutin untuk menjaga keseimbangan nutrisi dan kualitas air. Untuk itu, strategi yang diterapkan mencakup pelatihan berkala dan pengawasan mendalam dari tim teknis. Dalam penelitian yang dilakukan (Siregar, 2023), ditemukan bahwa pertanian terpadu dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 40%, sebuah temuan yang sejalan dengan hasil yang diperoleh di Sri Wilis. Selain itu, studi oleh (Hidroponik et al., 2024; Soleh, 2017) menyampaikan bahwa penerapan teknologi sederhana, seperti pipa aliran nutrisi, dapat mempercepat pertumbuhan tanaman hidroponik. Hal yang serupa juga ditegaskan oleh penelitian (Masduki, 2018; Safitri et al., 2024; Trisnawati et al., 2024) yaitu menunjukkan bahwa keberhasilan pertanian terpadu sangat bergantung pada pemeliharaan kualitas air secara berkala. Hasil kajian lapangan di Sri Wilis mendukung kesimpulan bahwa pertanian terpadu merupakan solusi yang efektif dan berkelanjutan dalam memanfaatkan limbah organik serta meningkatkan produksi pangan lokal.

Pelaksanaan pertanian terpadu dengan sistem hidroponik serta budidaya ikan lele di kawasan Bank Sampah Sri Wilis bertujuan untuk mendorong penerapan konsep pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan. Pertanian terpadu ini memanfaatkan sinergi antara tanaman hidroponik dan ikan lele melalui sistem akuaponik, di mana limbah hasil budidaya ikan digunakan sebagai nutrisi untuk tanaman. Dengan pendekatan ini, program ini tidak hanya meningkatkan produktivitas pertanian di lahan terbatas, tetapi juga mengurangi pencemaran lingkungan dengan pengelolaan limbah organik yang efektif. Selain itu, inisiatif ini berupaya mengenalkan teknologi pertanian modern kepada masyarakat sebagai solusi inovatif dalam menghadapi tantangan keterbatasan lahan dan perubahan iklim.

Program ini, diharapkan akan tercipta lingkungan yang lebih hijau dan produktif di sekitar kawasan Bank Sampah Sri Wilis. Sistem hidroponik memungkinkan masyarakat untuk memproduksi sayuran segar tanpa bergantung pada tanah, sedangkan budidaya ikan lele menyediakan sumber protein yang mudah diakses. Pemanfaatan limbah organik sebagai pupuk alami juga berkontribusi pada

pengurangan volume sampah yang perlu dikelola, sejalan dengan tujuan utama bank sampah dalam pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat. Dengan demikian, masyarakat dapat menikmati manfaat ganda berupa lingkungan yang lebih bersih dan hasil pertanian yang berkualitas.

Tak hanya memberikan dampak ekologis, program ini juga berpotensi menciptakan keuntungan ekonomi yang signifikan bagi masyarakat sekitar. Produksi sayuran hidroponik dan ikan lele dapat menjadi sumber pendapatan tambahan melalui pemasaran hasil panen ke pasar lokal. Pelatihan dan pendampingan dalam program ini diharapkan mampu meningkatkan keterampilan masyarakat di bidang agribisnis. Dengan meningkatnya pengetahuan dan kemampuan masyarakat, akan muncul wirausahawan baru yang dapat memperluas dampak positif dari inisiatif ini.

Akhirnya, pelaksanaan pertanian terpadu ini diharapkan dapat menjadi model percontohan bagi kawasan lain yang ingin mengembangkan kegiatan serupa. Keberhasilan program ini akan membuktikan bahwa pengelolaan sampah dan pertanian dapat berjalan seiring untuk menciptakan lingkungan yang sehat, produktif, dan berkelanjutan. Dengan dukungan dari berbagai pihak, terutama masyarakat setempat, Bank Sampah Sri Wilis dapat berkembang menjadi pusat edukasi dan inovasi lingkungan yang mampu menginspirasi kawasan lain di sekitarnya.

Konsep dasar pertanian terpadu adalah pendekatan holistik dalam pengelolaan sumber daya pertanian yang menggabungkan berbagai komponen, seperti tanaman, hewan, dan perikanan, dalam satu sistem yang saling mendukung. Tujuan dari sistem ini adalah untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan dengan memanfaatkan hasil samping dari satu komponen sebagai sumber daya bagi komponen lainnya. Salah satu bentuk penerapan yang efektif adalah integrasi sistem hidroponik dengan budidaya ikan melalui akuaponik.

Hidroponik, sebagai metode bercocok tanam tanpa memerlukan tanah, menawarkan banyak keunggulan, termasuk penggunaan air yang lebih efisien, pengendalian nutrisi yang lebih mudah, serta risiko serangan hama tanah yang minimal. Selain itu, sistem ini sangat ideal untuk diterapkan di lahan terbatas, seperti kawasan perkotaan, sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan ruang yang ada. Dengan menerapkan pertanian terpadu berbasis hidroponik, masyarakat dapat meraih hasil panen berkualitas tinggi dengan biaya operasional yang relatif rendah, sekaligus mendukung prinsip-prinsip pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Penerapan sistem pertanian terpadu yang menggabungkan hidroponik dan budidaya ikan lele, berbagai tantangan perlu dihadapi. Salah satu tantangan utama adalah kurangnya pengetahuan dan keterampilan masyarakat tentang teknologi pertanian modern, khususnya terkait sistem hidroponik dan akuaponik. Banyak dari mereka yang masih mengandalkan metode pertanian konvensional, sehingga memerlukan adaptasi yang cukup lama terhadap sistem baru ini. Selain itu, ketersediaan alat dan bahan yang memadai, seperti instalasi hidroponik, benih berkualitas, dan pakan ikan, sering kali menjadi kendala, terutama di daerah dengan akses terbatas terhadap sumber daya tersebut. Faktor penting lain adalah pengelolaan kualitas air dalam sistem akuaponik, yang memerlukan pemantauan rutin untuk menjaga keseimbangan nutrisi tanaman dan kesehatan ikan.

Sangat penting untuk melakukan upaya edukasi dan pendampingan yang berkelanjutan bagi masyarakat. Pelatihan teknis tentang cara kerja dan perawatan sistem hidroponik serta budidaya ikan lele sebaiknya dilakukan secara berkala melalui program sosialisasi dan workshop. Selain itu, menjalin kerja sama dengan instansi terkait atau lembaga pendidikan dapat sangat membantu dalam menyediakan sarana dan prasarana yang diperlukan, seperti alat hidroponik sederhana dan benih unggul. Dalam pengelolaan air, penggunaan alat pemantau kualitas air otomatis serta panduan praktis tentang pemeliharaan sistem dapat berkontribusi pada stabilitas lingkungan akuaponik. Dengan penerapan strategi ini, diharapkan pertanian terpadu berbasis hidroponik dapat berkembang dengan optimal dan memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat serta lingkungan di sekitarnya.

Kawasan Sri Wilis memiliki potensi besar untuk penerapan pertanian terpadu berbasis akuaponik karena didukung oleh kondisi alam yang memadai, seperti sumber daya air yang cukup, tanah subur, dan iklim yang mendukung. Selain itu, masyarakat setempat yang sebagian besar memiliki latar belakang di sektor pertanian menjadi modal penting dalam mendukung keberhasilan program ini. Proses implementasi dimulai dengan pembuatan alat hidroponik, yang melibatkan persiapan bahan seperti pipa PVC, pompa air, wadah tanam, dan nutrisi tanaman. Setelah bahan tersedia, sistem aliran air dipasang dan diuji untuk memastikan sirkulasinya berjalan baik. Penyesuaian pH dan nutrisi dalam air juga dilakukan untuk mendukung pertumbuhan optimal tanaman hidroponik.



Gambar 1. Proses pembuatan hidroponik

Tahapan berikutnya adalah proses tabur benih dan penyemaian. Benih yang dipilih adalah jenis tanaman yang cocok untuk sistem hidroponik, seperti selada, kangkung, dan bayam. Benih tersebut disemai pada media tanam seperti rockwool atau arang sekam, kemudian disiram secara berkala hingga berkecambah dan siap dipindahkan. Setelah bibit cukup kuat, tanaman dipindahkan ke instalasi hidroponik dengan memastikan akar mendapatkan aliran air dan nutrisi yang cukup. Pemantauan kadar nutrisi dan pH air secara rutin menjadi langkah penting dalam menjaga stabilitas pertumbuhan tanaman.



Gambar 2. Proses Tabur Benih dan Penyemaian



Gambar 3. Pemasangan Tanaman ke Alat Hidroponik

Selain itu, persiapan kolam dan penebaran benih ikan lele juga menjadi bagian dari implementasi pertanian terpadu ini. Kolam disiapkan menggunakan terpal atau beton, kemudian diisi dengan air yang sudah didiamkan selama 24 jam untuk menghilangkan kandungan klorin. Benih ikan lele yang sudah disortir ditebar secara merata ke dalam kolam, disertai dengan pemberian pakan yang sesuai dan pengawasan kualitas air secara berkala. Keseimbangan ekosistem antara tanaman dan ikan harus dijaga agar proses simbiosis berjalan optimal, di mana limbah ikan menjadi nutrisi bagi tanaman dan tanaman membantu menyaring air untuk ikan.



Gambar 4. Pembersihan kolam lele

Langkah terakhir dalam penerapan sistem ini meliputi pengawasan dan pemeliharaan, serta pengembangan strategi pemasaran. Pengawasan rutin terhadap kualitas air, nutrisi, dan sirkulasi sistem dilakukan untuk memastikan hasil panen yang optimal. Masyarakat juga diberikan pelatihan mengenai

cara mengelola sistem akuaponik, mulai dari pemeliharaan hingga strategi pemasaran hasil panen. Produk berupa sayuran hidroponik segar dan ikan lele segar dipasarkan melalui jaringan koperasi dan supermarket di sekitar kawasan Sri Wilis. Sinergi yang baik antara masyarakat, teknologi, dan sumber daya alam, diharapkan program pertanian terpadu ini dapat menjadi percontohan keberhasilan dalam mendukung ketahanan pangan dan pengelolaan lingkungan berbasis komunitas.



Gambar 5. Pengawasan hidroponik dan ikan lele

IV. KESIMPULAN

Penerapan pertanian terpadu dengan sistem akuaponik terbukti menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan air. Sistem ini tidak hanya mendorong pertumbuhan tanaman dengan nutrisi alami dari kotoran ikan, tetapi juga memastikan keseimbangan yang lebih sehat dan berkelanjutan dalam ekosistem perairan.

Selain meningkatkan efisiensi produksi, sistem ini juga memberikan dampak positif terhadap perekonomian masyarakat. Dengan biaya operasional yang lebih rendah daripada metode pertanian konvensional, petani dapat memperoleh lebih banyak keuntungan. Penerapan di wilayah Sri Wilis menunjukkan bahwa masyarakat lokal dapat dengan mudah mengadopsi teknologi ini dengan pelatihan dan dukungan yang tepat.

Dukungan dari pemerintah dan sektor swasta sangat penting untuk pertumbuhan di masa mendatang. Sistem ini pada masa mendatang dapat diperluas dan dikembangkan lebih lanjut untuk menjangkau area lain yang menghadapi tantangan serupa. Melalui inovasi yang berkelanjutan, akuaponik dapat menjadi bagian dari solusi global untuk ketahanan pangan dan pertanian berkelanjutan.

Harapan dalam rangka mendukung keberlanjutan program pertanian terpadu di Bank Sampah Sri Wilis, disarankan untuk terus mengembangkan teknologi pengolahan sampah dan pertanian terpadu, seperti pemasangan sistem pemantauan otomatis pada instalasi hidroponik dan kolam ikan. Selain itu, diperlukan pelatihan berkala untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan sistem ini. Kerja sama dengan lembaga pendidikan, pemerintah, dan sektor swasta juga perlu diperluas guna mendapatkan dukungan teknis dan finansial. Diversifikasi produk hasil pertanian

terpadu, seperti pengolahan sayuran dan ikan lele menjadi produk bernilai jual, dapat meningkatkan pendapatan komunitas. Promosi dan sosialisasi program melalui media sosial dan kegiatan komunitas juga penting untuk mengedukasi masyarakat luas. Harapannya, Bank Sampah Sri Wilis dapat menjadi contoh pengelolaan sampah berbasis komunitas yang sukses dan inspiratif di wilayah Kediri dan sekitarnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada Ibu-Ibu warga Bank Sampah Sri Wilis, Kelurahan Pojok, atas partisipasi aktif, semangat, dan kerjasama yang telah mereka tunjukkan dalam mendukung pelaksanaan program pertanian terpadu ini. Dukungan serta antusiasme Ibu-Ibu dalam menjaga lingkungan dan memanfaatkan sumber daya lokal secara berkelanjutan menjadi inspirasi yang sangat berarti bagi keberhasilan program ini. Semoga kerjasama ini dapat terus berlanjut dan memberikan manfaat positif tidak hanya bagi lingkungan, tetapi juga bagi kesejahteraan masyarakat di sekitar kita.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprina, M., Sri Rahayu, Y., Puji Lestari, I., Karawang Jl Ronggo Waluyo, S. H., Timur, T., Riset dan Inovasi Nasional, B., & Korespondensi, P. (2023). Komposisi Jenis Poc Dengan Pupuk Hayati Pada Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Keriting (*Brassica juncea* Var. Samhong) Dengan Sistem Tanam Hidroponik Wick The Composition Of Poc Type With Biofertilizers On The Growth And Yield Of Curly Mustard (*Brassica juncea* V. *Jurnal Agrotech*, 13(2), 71–80.
- Hidroponik, N. I., Pulungan, A. B., Sidiqi, A. R., Elektro, T., Negeri, U., & Mesin, D. T. (2024). *Utilization of A Hybrid Power Generation System for Nutrient Flow Pumps in Hydroponic*. 11, 3143–3155.
- Masduki, A. (2018). Hidroponik Sebagai Sarana Pemanfaatan Lahan Sempit Di Dusun Randubelang, Bangunharjo, Sewon, Bantul. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 185. <https://doi.org/10.12928/jp.v1i2.317>
- Nur Azizah, A. (2015). Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III*, 1, 803–814.
- Safitri, L., Pakpahan, S. A., & Lapihu, Y. L. (2024). *Analisis Usahatani Budidaya Pakcoy Secara Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique) Pada Lahan Sempit*. 12(2), 107–116.
- Siregar, M. A. R. (2023). Peningkatan Produktivitas Pertanian Melalui Penerapan Sistem Pertanian Terpadu. *Universitas Medan Rea, Indonesia*, 1–10.

- Soleh, A. (2017). Budidaya Tanaman Sayuran dengan Teknik Hidroponik. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 5–24.
- Sumantri, A. (2022). Pengelolaan Sampah Padat. In *Kesehatan Lingkungan- Edisi Revisi* (Issue August 2023).
https://books.google.co.id/books?id=cvOLDwAAQBAJ&pg=PA59&hl=id&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false
- Supriadi, B., & Roedjinandari, N. (2016). Investigasi Green Hotel Sebagai Alternatif Produk Ramah Lingkungan. *GreenTechnology Innovation*, 1–9.
- Trisnawati, D., Rozaki, Z., Wulandari, R., & Amanah, C. W. (2024). Eksistensi Generasi Muda dalam Membangun Pertanian Modern dengan Memanfaatkan Sistem Hidroponik dan Aquaponik. *Seminar Nasional Agribisnis*, 1(2), 83–89.