



Peningkatan Produktivitas Pertanian Melalui Penerapan Hidroponik dan Alat Penyiraman Berbasis Listrik Tenaga Surya di Desa Simbaringin, Mojokerto

The Increase in Agricultural Productivity Through the Implementation of Hydroponics and Solar-Powered Irrigation Systems in Simbaringin Village, Mojokerto.

Ahmadi Ahmadi^{1*}, Jessica Putri Alwina², Asri Amalia²

¹⁻³ Universitas Bhayangkara Surabaya

Korespondensi Penulis: ahmadi@ubhara.ac.id

Article History:

Received: November 13, 2024;

Revised: Desember 16, 2024;

Accepted: Januari 12, 2025;

Published: Januari 15, 2025

Keywords: *Improvement, Agricultural Productivity, Application of Hydroponics, Watering Tools, Based, Solar Electricity, Simbaringin Village, Mojokerto*

Abstract: *Sustainable Agriculture Innovation with Hydroponic Technology and Automatic Watering in Simbaringin Village Agriculture in Indonesia faces severe challenges, including land limitation and climate change. Innovations in agricultural methodologies, particularly through hydroponic technology and automatic watering systems that use solar power, have the potential to increase efficiency and productivity. The method used was observation and field research to determine the needs of the community. This research shows that the implementation of solar-powered automatic pumping systems is effective for improving access to clean water in agriculture, with ecological benefits as well as lower costs. In addition, hydroponics allows the cultivation of vegetables in a small space with sufficient nutrients, significantly increasing the speed and quality of plant growth. The results of the activity show that the increase in agricultural productivity through the application of hydroponics and solar electricity-based watering devices reflects the synergy between the implementing party and the villagers.*

Abstrak

Inovasi Pertanian Berkelanjutan dengan Teknologi Hidroponik dan Penyiraman Otomatis di Desa Simbaringin Pertanian di Indonesia menghadapi tantangan yang berat, termasuk keterbatasan lahan dan perubahan iklim. Inovasi dalam metodologi pertanian, khususnya melalui teknologi hidroponik dan sistem penyiraman otomatis yang menggunakan tenaga surya, memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Metode yang digunakan merupakan observasi dan penelitian lapangan untuk mengetahui kebutuhan masyarakat. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan sistem pompa otomatis tenaga surya efektif untuk meningkatkan akses air bersih dalam pertanian, dengan manfaat ekologis serta biaya yang lebih rendah. Selain itu, hidroponik memungkinkan budidaya sayuran dalam ruang kecil dengan nutrisi yang cukup, secara signifikan meningkatkan kecepatan dan kualitas pertumbuhan tanaman. Hasil dari kegiatan menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas pertanian melalui penerapan hidroponik dan alat penyiraman berbasis listrik tenaga surya yang mencerminkan sinergi antara pihak pelaksana dan warga desa.

Kata Kunci: Peningkatan, Produktivitas Pertanian, Penerapan Hidroponik, Alat Penyiraman, Berbasis, Listrik Tenaga Surya, Desa Simbaringin, Mojokerto.

1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor yang sangat penting dalam perekonomian Indonesia, terutama di daerah pedesaan. Namun, tantangan yang dihadapi oleh para petani di desa ini cukup signifikan, termasuk keterbatasan lahan, perubahan iklim, dan kurangnya akses terhadap teknologi modern. (Tangkesalu, rasyid, & Setianti, 2024). Pertumbuhan populasi dan kebutuhan pangan yang terus meningkat menuntut inovasi dalam bidang pertanian, terutama untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas usaha pertanian (Prayogi, Pertiwi,

& Rozamuri, 2024). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam metode pertanian untuk memastikan keberlanjutan dan mendukung peningkatan hasil pertanian.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, pengenalan teknologi pertanian berbasis hidroponik dan otomatisasi penyiraman menjadi langkah strategis. Metode hidroponik menjadi metode pertanian yang banyak digunakan saat ini untuk meningkatkan produksi hasil pertanian dengan kualitas dan kuantitas yang lebih baik sehingga mampu mendorong pertanian di Indonesia menjadi lebih modern (Oviana Lisa, 2023). Dibandingkan menanam dengan Teknik tradisional, menanam secara hidroponik lebih menguntungkan. Tanaman yang sering ditanam dengan sistem hidroponik adalah tanaman sayuran karena batang sayurannya tidak terlalu besar atau terlalu berat (Gharini & Sukadana, 2022). tanaman hidroponik tidak membutuhkan banyak air dan tidak perlu disiram seperti tanaman yang ditanam di media tanah (Dinata et al., 2023). Di sisi lain, sistem penyiraman otomatis berbasis listrik tenaga surya memberikan solusi hemat energi yang ramah lingkungan, sejalan dengan upaya global untuk mendukung energi terbarukan. Penyiraman manual sering kali tidak presisi, baik dalam hal jumlah air yang diberikan maupun frekuensi penyiraman. Akibatnya, sering kali terjadi kelebihan atau kekurangan air, yang keduanya dapat berdampak buruk pada tanaman. (Minto Basuki & Muta'ali, n.d.) Integrasi kedua teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan hasil panen, mengurangi biaya operasional, dan menciptakan sistem pertanian yang lebih berkelanjutan.

Penerapan teknologi tersebut juga bertujuan untuk memberdayakan kelompok tani di Desa Simbaringin. Dengan pelatihan dan pendampingan, masyarakat diharapkan mampu mengoperasikan sistem hidroponik dan penyiraman otomatis secara mandiri. Hal ini tidak hanya meningkatkan produktivitas pertanian, tetapi juga memberikan pemahaman baru kepada masyarakat tentang pentingnya teknologi dalam mendukung keberlanjutan lingkungan dan ekonomi.

Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) yang dilaksanakan oleh Universitas Bhayangkara Surabaya di Desa Simbaringin berfokus pada implementasi sistem penyiraman otomatis berbasis tenaga surya. Dalam pelaksanaannya, program ini mencakup kegiatan edukasi kepada masyarakat, perakitan alat penyiraman otomatis, dan pengenalan teknik hidroponik. Kegiatan ini bertujuan untuk memaksimalkan potensi lokal dengan mengadopsi teknologi inovatif yang sesuai dengan kondisi geografis dan kebutuhan masyarakat. Dengan adanya kegiatan ini juga dapat meningkatkan point SDGs (Sustainable Development Goals) Desa Simbaringin. Poin SDGs ini merupakan tolok ukur bagi sebuah

desa yang dilihat dari berbagai aspek, termasuk ekonomi, sosial, dan lingkungan. Dengan mengacu pada tujuan-tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), desa dapat diukur sejauh mana mereka mencapai keberlanjutan dalam sektor-sektor penting (Lestari et al., 2024).

Selain itu kegiatan pemberdayaan ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak implementasi teknologi hidroponik dan penyiraman otomatis terhadap produktivitas pertanian di Desa Simbaringin. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis sejauh mana penerapan teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya serta dampak sosial dan ekonomi yang ditimbulkannya.

Dengan mengintegrasikan teknologi modern dan pemberdayaan masyarakat, program ini diharapkan dapat menjadi motivasi bagi desa lain dalam mengoptimalkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Artikel ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi bagi pengembangan teknologi pertanian yang mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya dalam aspek energi terbarukan dan keberlanjutan lingkungan.

2. METODE

Kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Setydharna Universitas Bhayangkara di Desa Simbaringin menggunakan metode observasi dan penelitian lapangan untuk memahami kebutuhan masyarakat. Observasi dilakukan dari 21 Oktober hingga 26 November 2024, dengan bimbingan dosen Ahmadi, S.T., M.T. dan Siti Munawaroh, S.H., M.H. untuk merumuskan program kerja yang relevan. Hasil observasi menunjukkan mayoritas warga bekerja di bidang pertanian, sehingga program utama difokuskan pada peningkatan produktivitas pertanian melalui penerapan hidroponik dan alat penyiraman tenaga surya. Implementasi mencakup perancangan, pengujian, dan evaluasi alat untuk meningkatkan hasil produksi pertanian.



101

Gambar 1. Implementasi Metode Observasi dan Penelitian Lapangan

3. HASIL

Program pemberdayaan masyarakat di desa Simbaringin khususnya dalam sektor pertanian menunjukkan hasil yang sangat positif dalam mengembangkan hasil panen yang mencakup pengairan dan pemberdayaan sumber daya yang ada.

Hasil penelitian tentang Peningkatan Produktivitas Pertanian Melalui Penerapan Hidroponik dan Alat Penyiraman Berbasis Listrik Tenaga Surya di Desa Simbaringin, Mojokerto alat pompa otomatis bertenaga surya menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam mengangkat air dengan



Gambar 2. Proses Perakitan Alat Siram Otomatis Berbasis Tenaga Surya

memanfaatkan energi matahari. Pompa ini terdiri dari panel surya, motor penggerak, dan sistem kontrol otomatis yang memungkinkan operasi tanpa intervensi manual. Keunggulan utama termasuk efisiensi biaya, ramah lingkungan, dan kemudahan pemasangan di daerah terpencil. Hasilnya mencakup peningkatan akses air bersih untuk pertanian dan kebutuhan rumah tangga, serta kontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan dengan mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil

Rancangan alat penyiraman elektronik tenaga surya terdiri dari beberapa komponen, yaitu sensor kelembapan, pompa air, mikrokontroler (Arduino), panel surya, baterai, relay, selang, dan sprinkler. Cara kerja alat ini adalah sensor yang membaca kelembapan tanah

dan secara otomatis mengaktifkan pompa untuk menyiram tanaman saat kelembapan terdeteksi rendah. Sumber daya alat ini berasal dari tenaga surya. Keunggulan dari alat ini meliputi penghematan air dan energi, ramah lingkungan, serta sistem yang otomatis.

Hasil hidroponik yang memberikan petani keluasaan dalam mengelola ruangan kecil tetapi dapat melakukan budidaya sayuran serta memberi nutrisi yang cukup pada tanaman meskipun memiliki biaya yang jauh lebih hemat dan juga pertumbuhan tanaman jauh lebih



cepat dan berkualitas.

Perancangan Alat Hidroponik Sederhana

Komponen Utama Alat Hidroponik :

- Kerangka : Rak kayu, besi, atau PVC.
- Pipa PVC : Untuk jalur tanaman, dilubangi sesuai jarak tanam (misalnya, diameter 5 cm).
- Reservoir Nutrisi : Wadah (drum/tandon) untuk menyimpan larutan nutrisi.
- Pompa Air : Mengalirkan larutan nutrisi dari reservoir ke tanaman.
- Media Tanam : Rockwool, cocopeat, atau hydroton.
- Larutan Nutrisi : Campuran air dan pupuk hidroponik (misalnya, NPK, kalsium nitrat).

Cara Kerja Alat Hidroponik :

- Nutrisi dipompa dari reservoir ke pipa PVC yang berisi tanaman.
- Akar tanaman menyerap larutan nutrisi, sisanya kembali ke reservoir (sistem sirkulasi).

Jenis Alat Hidroponik :

- NFT (Nutrient Film Technique) : Nutrisi mengalir tipis di dasar pipa.
- Rakit Apung: Akar tanaman terendam langsung dalam larutan nutrisi.

Keunggulan Alat Hidroponik :

103

- Hemat air, tidak memerlukan tanah, dan cocok untuk lahan sempit.
- Pertumbuhan tanaman lebih cepat karena nutrisi langsung terserap.
- Cocok untuk budidaya sayuran seperti selada, kangkung, dan bayam.

4. DISKUSI

Dalam pemberdayaan masyarakat di Desa Simbaringin khususnya dalam sektor pertanian, dengan memiliki potensi yang sangat cukup besar sehingga Pertanian yang berada di Desa Simbaringin diharapkan dapat berkembang dan memberikan kesejahteraan bagi masyarakat sekitar. Program Kerja Kuliah Nyata yang dilaksanakan oleh kelompok 007 SATYADHARMA, telah melakukan waktu selama 10 hari sesuai dengan susunan acara yang telah ditentukan. Kelompok KKN SATYADHARMA berfokus pada pembuatan tanaman hidroponik dan daya solar panel.

Poin utama dari kegiatan kelompok kami adalah Peningkatan Produktivitas Pertanian Melalui Penerapan Hidroponik dan Alat Penyiraman Berbasis Listrik Tenaga Surya di Desa Simbaringin, Mojokerto. Pemasangan sistem pembangkit listrik tenaga surya sebagai produk teknologi pada pompa aliran nutrisi hidroponik di komunitas hidroponik dilaksanakan pada tanggal 07 Desember 2024, dan kegiatan ini berlangsung dengan baik. Tanaman hidroponik adalah tanaman yang media tanamnya bukan berupa tanah, tanaman hidroponik juga tidak membutuhkan banyak air, tidak perlu melakukan penyiraman seperti tanaman yang ditanam pada media tanah (Wulandani et al.,2021).

Era modern seperti saat ini, media tanam hidroponik sangat membantu bagi skala rumah tangga yang tidak memiliki lahan kosong untuk bercocok tanam sehingga lahan yang sempit sekalipun dapat dimanfaatkan untuk menanam sayuran seperti bayam, tomat, sawi, cabai dan beberapa tanaman lainnya (Primasari,2021). Dalam diskusi yang kita telaah Salah satu permasalahan dalam sistem hidroponik yang dihadapi mitra adalah konsumsi listrik yang berlebih. Listrik disini digunakan sebagai sumber penggerak pompa air yang digunakan untuk menyalurkan air dan nutrisi pada tanaman. Permasalahan lain muncul jika listrik PLN mengalami pemadaman, akibatnya pompa air tidak dapat mengalirkan air dan nutrisi pada tanaman, sehingga tanaman menjadi cepat layu terutama pada siang hari. (Setiawan et al., 2021).

Sebagai solusi permasalahan tersebut, pendekatan yang bisa diterapkan adalah memanfaatkan energi matahari yang ramah lingkungan dengan menggunakan panel surya

untuk konversi energi matahari menjadi energi listrik (Herdhiansyah et al., 2023). Salah satu desainnya adalah pembuatan pembangkit listrik tenaga surya yang dirangkai dengan solar controller dan baterai. Hasilnya pembangkit listrik tenaga surya ini dapat menggerakkan pompa air meskipun pada malam hari. Pada penelitian lainnya, pembangunan instalasi panel surya digunakan untuk menghasilkan sumber energi alternatif sebagai penggerak pompa air pada hidroponik sistem NFT di Desa Simbaringin (Samsurizal et al., 2021). Pembangkit Listrik Tenaga Surya muncul sebagai solusi alternatif yang dapat menjadi salah satu solusi dalam penyediaan daya baik untuk pompa air maupun penyiraman. Teknologi ini memungkinkan petani memanfaatkan energi terbarukan untuk memenuhi kebutuhan irigasi, mengurangi ketergantungan pada energi fosil, dan mengurangi emisi karbon (Julia et al., 2021).

PLTS telah diidentifikasi sebagai salah satu sumber energy yang mudah diimplementasikan di daerah pedesaan dengan potensi sinar matahari yang cukup, penggunaan PLTS tidak hanya memberikan solusi untuk kebutuhan energy local tetapi juga meningkatkan kesadaran praktik pertanian yang ramah lingkungan (Hibrizi et al., 2024). Pemanfaatan energi matahari ini diterapkan secara investasi tidak mahal, karena dapat digunakan dalam waktu yang lama dan instalasinya cukup sederhana. yang rentan terhadap pemadaman listrik (Hamdani et al., 2024). Maka dari itu dirancanglah sistem dengan inovasi hidroponik yang bertenaga energi matahari yang dilengkapi dengan sistem timer yang dapat mengatur lamanya pengairan dalam sistem hidroponik serta penggunaan sensor pH dan nutrisi dalam proses pertaniannya (Pamuji, F. A et al., 2023). Serta membantu mengurangi biaya bulanan (Pulungan et al., 2023).

Adapun berikut beberapa dokumentasi dari kelompok 007 Satyadharma KKN Tematik Universitas Bhayangkara 2024/2025

105



Gambar 3. Pembukaan KKN dan Sosialisai tentang hidroponik serta alat Surya panel

Pada gambar tersebut Kelompok 007 Satyadharma mengajak seluruh warga desa Simbaringin dan perangkat desa untuk menghadiri pembukaan KKN dan Sosialisai.



Gambar 4. Foto bersama Tim money dengan alat solar panel



Gambar 5. Merakit solar panel bersama dosen pembimbing bapak Ahmadi. ST.MT



Gambar 6. Pembuatan alat Hidroponik

Pada gambar 3,4,dan 5 diatas merupakan salah satu program kerja utama yang dilakukan Kelompok 007 Satyadharma untuk pembuatan alat Hidroponik dan Solar Panel. Metode dari Hidroponik ini untuk bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tumbuh, tetapi menggunakan air yang diisi dengan nutrisi esensial. Sedangkan Solar panel menyediakan energi yang ramah lingkungan untuk berbagai keperluan di pertanian, seperti pompa air. Solar panel ini bermanfaat bagi daerah yang akses listrik terbatas dan kerja tani lebih efisien, karena solar panel hanya membutuhkan sinar matahari untuk menjadi listrik atau bisa disebut dengan (PLTS) Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Energi yang dihasilkan oleh solar panel dapat disimpan melalui batrai untuk penggunaan di malam hari.

5. KESIMPULAN

Pelaksanaan kegiatan Kuliah Kerja Nyata Tematik oleh Kelompok 007 Satya Dharma di Desa Simbaringin, Kec. Kutorejo, Mojokerto, yang dilaksanakan pada tanggal 2

107

Desember 2024 sampai dengan 11 Desember 2024 merupakan kegiatan yang saling berhubungan antara LPPM UBHARA Surabaya, Dosen pembimbing Lapangan, Koordinator Desa, Anggota kelompok KKN 007, Kades, Perangkat desa serta Masyarakat Desa Simbaringin. Dari kegiatan yang telah dilaksanakan dapat diambil Kesimpulan bahwa seluruh kegiatan program kerja dapat direalisasikan dengan baik dan lancar meskipun ada beberapa kekurangan dan ketidaksesuaian dengan rencana awal kegiatan, namun hal itu dapat diatasi oleh Anggota kelompok KKN. Terlaksananya program ini juga merupakan bentuk Kerjasama antara pihak pelaksana KKN dengan Lembaga desa serta warga desa Simbaringin.

6. PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, hidayah dan kesehatan kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) ini dengan baik. Laporan ini disusun sebagai bentuk pertanggungjawaban kami atas kegiatan yang telah dilakukan selama menjalankan program KKN di Desa Simbaringin Dusun Terong Malang, Kec. Kutorejo Kab. Mojokerto, pada Tahun 2024/2025.

Dalam kesempatan ini, kami ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan sehingga kegiatan KKN ini dapat terlaksana dengan lancar. Kami mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Dosen Pembimbing Lapangan KKN 1 dan 2 Bapak Ahmadi, S.T., M.T., dan Ibu Siti Munawaroh, S.H., M.H. yang telah memberikan arahan, bimbingan, bantuan, dan motivasi selama pelaksanaan KKN.
- 2) Pihak Pemerintah Desa / Kelurahan Desa Simbaringin Dusun Terong Malang yang telah menerima dan memberikan fasilitas serta dukungan penuh kepada kami selama masa KKN berlangsung.
- 3) Masyarakat Desa Simbaringin yang telah berpartisipasi aktif dengan kami dalam berbagai kegiatan, memberikan bantuan kami selama KKN, serta memberikan sambutan yang hangat selama kami berada di Desa Simbaringin.
- 4) Karang Taruna Desa Simbaringin Dusun Terong Malang yang selalu memberikan bantuan dan ikut berpartisipasi dalam program kerja kami.

- 5) Teman - teman satu kelompok KKN yang telah bekerja sama, berbagi tenaga, pikiran, waktu selama pelaksanaan KKN, dan saling membantu untuk meyukseskan program – program yang telah direncanakan.
- 6) Semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta motivasi selama pelaksanaan KKN.

Semoga yang telah kami lakukan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan lingkungan sekitar di Desa Simbaringin, serta menjadi pengalaman berharga bagi kami sebagai mahasiswa. Kami juga menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pelaksanaan kegiatan ini, oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

DAFTAR REFERENSI

- Dinata, A. P., Maharani, F. J., Rahmadhani, N. R., Afifah, N., Latifah Jasmine, S., Huda, S., & Khomsah, S. F. (2023). Pemanfaatan lahan dengan menggunakan sistem hidroponik serta penerapan ekonomi kreatif di Kelurahan Medokan Ayu. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3. Retrieved from https://jurnalfkip.samawa-university.ac.id/karya_jpm/index
- Gharini, P. P., & Sukadana, I. W. (2022). Pemanfaatan teknologi hidroponik untuk meningkatkan ketahanan pangan masyarakat Dharma Santi di masa pandemi. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (Pkm)*, 5(4), 1050–1056. <https://doi.org/10.33024/jkpm.v5i4.4813>
- Hamdani, H., Dwiprima, & Pulungan, A. B. (2024). Public education via the implementation of alternative energy sources in solar water pumps. *DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(1), 104–113. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i1.838>
- Herdhiansyah, D., Asriani, A., & Midi, L. O. (2023). Penerapan sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk tanaman hidroponik. *Jurnal Abdi Insani*, 10(1), 118–127. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v10i1.838>
- Hibrizi, D. R., Risma, P., Dewi, T., & Yudha, H. M. (2024). Analisa implementasi sistem pembangkit listrik tenaga surya pikohidro untuk pertanian ekonomi hijau. *Jurnal Techno Bahar*, 11(1), 36–41. <https://doi.org/10.52234/tb.v11i1.303>
- Julia, V., Johandersson Tiwery, C., & Saklaressy, A. (2021). Perencanaan sistem pemberian air dengan sistem sprinkler untuk lahan pertanian Desa Waiheru, Kecamatan Baguala Kota Ambon. *Jurnal Manumata*, 7(1), 42–48. Retrieved from <https://ojs.ukim.ac.id/index.php/manumata/article/viewFile/593/464>
- Lestari, N. P., Ishaq, I. M., Hasan, S., Malinda, A. R., Nadhifah, A., Pangestu, I. R. W., & Korespondensi, P. (2024). Peningkatan SDGs desa dengan gerakan mengelola lingkungan melalui program kuliah kerja nyata kolaborasi di Desa Rowotamtu Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. *KIAT Journal of Community Development*, 3. Retrieved from <https://kiatjcd.com/ojs/index.php/kjcd>
- Minto Basuki, B., & Muta'ali, A. (n.d.). Mesin penyiraman tanaman otomatis berbasis panel surya untuk budidaya tanaman kangkung di Kel. Mulyorejo, Malang. *Jurnal Hasil*

- Pengabdian Masyarakat Indonesia, 3(4), 185–196. <https://doi.org/10.58192/karunia.v3i4.2703>
- Oviana Lisa, P. M. (2023). Sosialisasi hidroponik sistem wick menuju pertanian modern di Sekolah MAN 1 Aceh Barat. *Mitra Akademia: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(1), 315–319. <https://doi.org/10.32722/mapnj.v6i1.5583>
- Pamuji, F. A., Riawan, D. C., Soedibyo, S., Suryoatmojo, H., & Ashari, M. (2023). Automatic solar hidroponik berbasis energi surya dengan kontrol pH dan nutrisi guna meningkatkan produktivitas kelompok hidroponik Simomulyo, Kota Surabaya. *Sewagati*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i1.116>
- Prayogi, S., Pertiwi, N. I., & Rozamuri, A. M. (2024). Implementasi pembangkit listrik tenaga surya untuk pengembangan usaha kebun hidroponik PagiFarm. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 4(4), 2969–2979. <https://doi.org/10.70609/icom.v4i4.5797>
- Primasari, D. (2021). Sistem informasi hidroponik berbasis website (Hydroponic Awakening Revolution [HAR]). *INFOTECH Journal*, 7(1), 69–75. <https://doi.org/10.31949/infotech.v7i1.1093>
- Pulungan, A. B., Sidiqi, A. R., Hamdani, Y., Yelfianhar, I., Habibullah, Purwanto, W., & Dunque, K. M. P. (2023). Economic analysis of rooftop-based on-grid and off-grid photovoltaic systems in equatorial area. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 5(1), 460–473. <https://doi.org/10.37385/jaets.v5i1.3158>
- Samsurizal, S., Aji, M. T., & M, K. T. (2021). Pemanfaatan tenaga surya pada photovoltaic jenis polycrystalline untuk catu daya tanaman hidroponik. *Energi Kelistrikan*, 13(1), 58–66. <https://doi.org/10.33322/energi.v13i1.984>
- Setiawan, D., Eteruddin, H., & Siswati, L. (2021). Sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk tanaman hidroponik. *Jurnal Teknik*, 14(2), 208–215. <https://doi.org/10.31849/teknik.v14i2.5377>
- Tangkesalu, D., Rasyid, H., & Setianti, Y. (2024). Inovasi teknologi dalam peningkatan produktivitas dan keberlanjutan agribisnis: Analisis penerapan sistem hidroponik di sektor pertanian. *Jurnal Cahaya Mandalika*. Retrieved December 31, 2024, from <https://ojs.cahayamandalika.com/index.php/jcm/article/view/2592>
- Wulandani, B. R. D., Citra, D. K., Anwariah, Z., & Ulpiana, M. D. (2021). Pemanfaatan gelas plastik menjadi net pot hidroponik bernilai ekonomis berbasis zero waste di Kelurahan Semayan, Kecamatan Praya, Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(3). <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i3.974>