

Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan Hidroponik Bertenaga Surya Sebagai Solusi Pertanian Ramah Lingkungan

¹⁾Rika Deni Susanti, ²⁾Ahmad Fauzan A. Lubis, ³⁾Joko Arif Setiawan, ⁴⁾Irwansyah Putra, ⁵⁾Gunawan Sihombing, ⁶⁾Tengku Machdhalie Sofie, ⁷⁾Eliakim Purba

^{1,2,3,4,5,6)}Fakultas Teknik, Universitas Amir Hamzah Medan, Sumatera Utara

⁷⁾Fakultas Pertanian, Universitas Amir Hamzah Medan, Sumatera Utara

Email Corresponding: gunawansihombing6939@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Pemberdayaan Masyarakat Hidroponik PLTS Energi Terbarukan Pertanian Ramah Lingkungan	Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberdayakan masyarakat dalam pemanfaatan teknologi hidroponik yang didukung oleh energi terbarukan, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), sebagai solusi pertanian ramah lingkungan dan mandiri energi. Latar belakang kegiatan ini didasari oleh keterbatasan lahan pertanian di kawasan perkotaan, mahalanya biaya listrik untuk sistem hidroponik, serta rendahnya pengetahuan masyarakat terhadap integrasi energi bersih dalam pertanian skala kecil. Kegiatan dilaksanakan di Kelurahan Berngam, Kota Binjai, Sumatera Utara, dengan melibatkan 40 peserta dari berbagai latar belakang, seperti ibu rumah tangga, pemuda karang taruna, dan petani lokal. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif, yang mencakup pelatihan teori dan praktik pembuatan sistem hidroponik sederhana bertenaga surya. Evaluasi dilakukan secara kuantitatif melalui pre-test dan post-test, serta secara kualitatif melalui observasi partisipasi dan minat peserta. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan skor rata-rata pemahaman peserta dari 58,3 menjadi 87,5, dengan lebih dari 90% peserta menunjukkan partisipasi aktif. Sebagian peserta juga menyatakan minat membangun sistem serupa secara mandiri di rumah. Kontribusi utama kegiatan ini adalah integrasi langsung antara hidroponik dan PLTS dalam skala rumah tangga, yang belum banyak diterapkan secara praktis di masyarakat. Selain meningkatkan ketahanan pangan dan kemandirian energi, kegiatan ini juga berdampak pada edukasi lingkungan dan potensi ekonomi masyarakat. Pelatihan ini terbukti efektif sebagai model pemberdayaan masyarakat berbasis inovasi teknologi dan sejalan dengan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs).
Keywords: Community Empowerment Hydroponics Plts Renewable Energy Environmentally Friendly Agriculture	ABSTRACT This community service activity aims to empower the community in utilizing hydroponic technology supported by renewable energy, namely Solar Power Plants (PLTS), as an environmentally friendly and energy independent agricultural solution. The background of this activity is based on the limited agricultural land in urban areas, the high cost of electricity for hydroponic systems, and the low level of public knowledge about the integration of clean energy in small-scale agriculture. The activity was carried out in Berngam Village, Binjai City, North Sumatra, involving 40 participants from various backgrounds, such as housewives, youth from Karang Taruna, and local farmers. The implementation method uses a participatory approach, which includes theoretical and practical training in making a simple solar-powered hydroponic system. Evaluation is carried out quantitatively through pre-tests and post-tests, and qualitatively through observation of participant participation and interest. The results showed a significant increase in the average score of participant understanding from 58.3 to 87.5, with more than 90% of participants showing active participation. Some participants also expressed interest in building similar systems independently at home. The main contribution of this activity is the direct integration of hydroponics and PLTS on a household scale, which has not been widely implemented in practice in the community. In addition to increasing food security and energy independence, this activity also has an impact on environmental education and the economic potential of the community. This training has proven to be effective as a model for community empowerment based on technological innovation and is in line with achieving sustainable development goals (SDGs). This is an open access article under the CC-BY-SA license.



I. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan masyarakat. Namun, berbagai tantangan seperti keterbatasan lahan, degradasi lingkungan, dan krisis energi menyebabkan perlunya inovasi dalam sistem pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan.(Nugraha et al., 2024)(Fitria et al., 2024) Di tengah meningkatnya urbanisasi dan keterbatasan ruang hijau, metode pertanian konvensional mulai ditinggalkan dan digantikan dengan sistem pertanian modern (Soedarto & Ainiyah, 2022) yang lebih adaptif, salah satunya adalah hidroponik (DI PERKOTAAN, 2022). Hidroponik adalah teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, melainkan memanfaatkan air yang diperkaya dengan nutrisi(Bakar et al., 2024). Metode ini sangat cocok diterapkan di wilayah dengan lahan terbatas, seperti lingkungan perkotaan dan pemukiman padat(Safriana et al., 2024). Selain itu, hidroponik memiliki keunggulan dalam efisiensi penggunaan air dan menghasilkan produk sayuran yang lebih bersih dan sehat(Okuputra et al., 2022) Namun, sistem hidroponik umumnya memerlukan pasokan listrik untuk menggerakkan pompa sirkulasi air dan sistem kontrol lingkungan.(Suprianti et al., 2024)(Ardiyansyah, 2020)(Atori, 2022). Di sisi lain, pemanfaatan energi terbarukan, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), memberikan peluang besar dalam mendukung sistem hidroponik secara mandiri dan ramah lingkungan(Prayogi et al., 2024)(Suratno & Cahyono, 2023). PLTS mampu menyediakan sumber energi alternatif yang berkelanjutan, terutama di daerah dengan intensitas sinar matahari yang tinggi. Integrasi antara hidroponik dan energi surya berpotensi menciptakan sistem pertanian skala kecil yang mandiri energi, efisien, dan minim emisi karbon.(Darmana et al., 2024)(Mahendra et al., 2024) Melalui kegiatan pelatihan ini, masyarakat akan diberikan pemahaman dan keterampilan praktis dalam membangun sistem hidroponik sederhana yang ditenagai oleh panel surya. Kegiatan ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan teknis, tetapi juga mendorong kemandirian pangan dan energi di tingkat rumah tangga maupun komunitas. Selain itu, hasil dari budidaya hidroponik dapat menjadi sumber tambahan ekonomi bagi masyarakat apabila dikelola secara produktif. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan mampu menjadi solusi konkret dalam menghadapi tantangan pertanian masa kini, serta mendorong terciptanya lingkungan yang lebih hijau dan berkelanjutan melalui pemberdayaan masyarakat secara langsung.

Analisis Kesenjangan (Gap Analysis)

Berbagai inisiatif telah dilakukan dalam mengembangkan sistem hidroponik dan penggunaan PLTS secara terpisah, masih terdapat kesenjangan nyata dalam integrasi keduanya di tingkat masyarakat perkotaan — khususnya dalam skala rumah tangga atau komunitas lokal. Kegiatan pengabdian sebelumnya cenderung hanya berfokus pada satu aspek: pelatihan hidroponik tanpa sumber energi mandiri, atau sosialisasi PLTS tanpa penerapan langsung dalam kegiatan produktif. Selain itu, pendekatan yang umum digunakan masih bersifat teoritis atau terbatas pada kelompok tertentu, tanpa mendorong keberlanjutan praktik secara luas dan mandiri di lingkungan masyarakat berpendapatan rendah atau dengan keterbatasan akses lahan.

Kontribusi baru dalam kegiatan ini terletak pada:

1. Integrasi langsung dan aplikatif antara sistem hidroponik sederhana dengan PLTS portable dalam skala rumah tangga.
2. Pemberdayaan masyarakat secara menyeluruh, mulai dari edukasi, pelatihan teknis, hingga pendampingan praktik lapangan.
3. Model pertanian urban yang berkelanjutan, dengan menitikberatkan pada ketahanan pangan sekaligus kemandirian energi.

Melalui kegiatan pelatihan ini, masyarakat akan diberikan pemahaman dan keterampilan praktis dalam membangun sistem hidroponik sederhana yang ditenagai oleh panel surya. Kegiatan ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan teknis, tetapi juga mendorong kemandirian pangan dan energi di tingkat rumah tangga maupun komunitas. Selain itu, hasil dari budidaya hidroponik dapat menjadi sumber tambahan ekonomi bagi masyarakat apabila dikelola secara produktif.

Tabel.1 Ringkasan Gap Analysis vs Kontribusi Baru

Aspek	Kondisi Sebelumnya (Gap)	Kontribusi Baru dari Kegiatan Ini
Pemanfaatan Hidroponik	Fokus hanya pada pelatihan hidroponik berbasis listrik PLN tanpa mempertimbangkan efisiensi energi atau keberlanjutan jangka panjang.	Menggunakan sumber energi alternatif (PLTS portable) untuk menggerakkan sistem hidroponik secara mandiri dan efisien.
Pemanfaatan Energi	PLTS lebih banyak digunakan untuk penerangan atau	PLTS diterapkan langsung untuk mendukung

Aspek	Kondisi Sebelumnya (Gap)	Kontribusi Baru dari Kegiatan Ini
Surya (PLTS)	kebutuhan listrik umum; belum dimanfaatkan untuk sistem pertanian kecil seperti hidroponik.	pertanian skala kecil di wilayah perkotaan, mendorong ketahanan pangan berbasis energi terbarukan.
Skala Implementasi	Pelatihan hidroponik skala besar atau skala sekolah/kampus, jarang menyentuh lingkup rumah tangga/komunitas lokal.	Difokuskan pada rumah tangga dan komunitas di Kelurahan Berngam, agar hasilnya lebih aplikatif dan langsung menyasar kebutuhan lokal.
Sifat Program	Program sebelumnya bersifat teoritis atau demonstratif; kurang ada tindak lanjut dan minim pendampingan lanjutan.	Memberikan pelatihan praktis, dilanjutkan dengan pendampingan langsung, serta mendorong masyarakat untuk bisa mereplikasi sistem secara mandiri.
Ketahanan Pangan dan Energi Lokal	Belum terintegrasi: Ketahanan pangan dan energi diperlakukan sebagai dua isu terpisah.	Pendekatan terpadu untuk menciptakan sistem mandiri pangan dan energi sekaligus, yang dapat diadopsi di lingkungan urban.
Potensi Ekonomi Lokal	Hasil hidroponik belum dimaksimalkan untuk peluang ekonomi; masih sebatas untuk konsumsi sendiri dan edukasi.	Mendorong masyarakat untuk mengelola hasil hidroponik sebagai potensi ekonomi produktif, seperti penjualan sayuran segar atau pembibitan.

II. MASALAH

a. Hidroponik sebagai Solusi Pertanian Modern

Hidroponik merupakan teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan media tanah, melainkan menggunakan air yang telah dicampur dengan nutrisi larut. Metode ini dikenal lebih efisien dalam penggunaan air, bersih, serta cocok diterapkan di wilayah dengan keterbatasan lahan (Setiawan, 2017). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa hidroponik dapat menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan pertanian konvensional (Tangkesalu et al., 2023) serta dapat diadaptasi oleh masyarakat perkotaan maupun pedesaan sebagai alternatif pertanian rumah tangga. Hidroponik memiliki berbagai sistem, seperti NFT (Nutrient Film Technique), wick system, dan deep water culture. Dalam pengoperasiannya, hidroponik umumnya memerlukan sirkulasi air yang digerakkan oleh pompa listrik, sehingga keberlangsungan sistem sangat bergantung pada ketersediaan sumber energi (Sutopo et al., 2021).



Gambar 1. Lokasi PkM

b. Energi Surya (PLTS) sebagai Sumber Energi Terbarukan

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang bersih, ramah lingkungan, dan dapat diandalkan, khususnya di wilayah yang mendapat sinar matahari cukup sepanjang tahun. PLTS bekerja dengan mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik melalui panel surya berbasis photovoltaic PV (Adhiem et al., 2021). Dalam skala kecil, PLTS dapat digunakan untuk mengoperasikan peralatan elektronik rumah tangga atau sistem pertanian sederhana, seperti pompa air dan aerator dalam hidroponik. Teknologi ini sangat bermanfaat di daerah yang belum sepenuhnya terjangkau listrik PLN atau daerah dengan biaya listrik tinggi (Rohman et al., 2021).

- c. Integrasi PLTS dan Hidroponik dalam Konteks Pemberdayaan Masyarakat
- Integrasi antara PLTS dan hidroponik merupakan langkah strategis dalam menciptakan sistem pertanian rumah tangga yang mandiri energi dan ramah lingkungan. Beberapa studi kasus di Indonesia menunjukkan bahwa penerapan sistem hidroponik bertenaga surya mampu mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap pasokan listrik PLN, sekaligus meningkatkan produksi pangan lokal (Rachmawati & Gunawan, 2020)Pelatihan dan pendampingan masyarakat dalam teknologi ini tidak hanya memperluas wawasan dan keterampilan, tetapi juga membuka peluang ekonomi baru melalui hasil panen hidroponik yang bernilai jual. Program semacam ini relevan dengan prinsip pemberdayaan masyarakat berbasis potensi lokal dan inovasi teknologi (Mahendra et al., 2024).
- d. Pentingnya Pendidikan dan Pelatihan dalam Teknologi Ramah Lingkungan
- Pendidikan dan pelatihan merupakan kunci utama dalam adopsi teknologi baru di masyarakat. Menurut Legi Hendrik(Legi, n.d.), pendekatan edukatif yang aplikatif dapat mempercepat proses adaptasi masyarakat terhadap teknologi pertanian modern dan energi terbarukan. Oleh karena itu, pelatihan hidroponik berbasis PLTS menjadi bentuk pengabdian yang tidak hanya memberikan pengetahuan praktis, tetapi juga menumbuhkan kesadaran lingkungan dan semangat kemandirian.

III. METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini akan dilaksanakan menggunakan pendekatan partisipatif dan aplikatif, dengan melibatkan masyarakat secara langsung dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari pelatihan hingga praktik lapangan. Metode ini bertujuan untuk memastikan transfer pengetahuan dan keterampilan secara efektif, serta mendorong kemandirian masyarakat dalam menerapkan teknologi hidroponik berbasis energi surya.

1. Tahap Persiapan
 - a. Koordinasi dengan Mitra Lokal: Melibatkan perangkat desa, tokoh masyarakat, atau pengelola komunitas dalam proses perencanaan.
 - b. Penyusunan Modul Pelatihan: Modul berisi materi dasar hidroponik, pengenalan PLTS, serta praktik instalasi sistem sederhana.
2. Tahap Pelaksanaan
 - Pelatihan Teori dan Praktik
 - a. Pengenalan konsep hidroponik dan PLTS
 - b. Praktik merakit sistem hidroponik sederhana
 - Simulasi dan Uji Fungsi
 - a. Masyarakat dilatih untuk menguji sistem dan memahami cara perawatan berkala.
 - b. Diskusi evaluatif mengenai kendala teknis yang mungkin dihadapi

3. Metode Evaluasi

Evaluasi dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif, meliputi:

- a. Pre-test dan post-test pemahaman peserta terhadap materi pelatihan.
- b. Tingkat partisipasi aktif masyarakat.

Metode ini dirancang untuk memastikan bahwa pengetahuan tidak hanya ditransfer secara teoritis, tetapi benar-benar dipraktikkan dan dikuasai oleh masyarakat. Dengan pendekatan ini, diharapkan terjadi perubahan perilaku dan peningkatan kapasitas masyarakat dalam mengelola sumber daya secara mandiri dan berkelanjutan Kegiatan pelatihan hidroponik bertenaga surya telah dilaksanakan Kelurahan Berngam Kecamatan Binjai Kota Binjai Sumatera Utara dengan melibatkan sebanyak 40 peserta yang terdiri dari ibu rumah tangga, pemuda karang taruna, petani lokal dan lainnya Kegiatan berlangsung selama 1 hari pelatihan dan terdiri dari sesi teori, praktik langsung, serta evaluasi.

Penunjang Tambahan (Data Dukungan)

Untuk mendukung validitas dan efektivitas kegiatan, berikut adalah bahan-bahan dan data pendukung tambahan yang digunakan:

Tabel 2. Data Pendukung Tambahan

Jenis Bahan/Data	Deskripsi
Foto Dokumentasi	Seluruh rangkaian kegiatan, mulai dari pembukaan, praktik, hingga evaluasi

Jenis Bahan/Data	Deskripsi
Video Tutorial	Instalasi sistem hidroponik + PLTS sederhana (diberikan ke peserta via flashdisk atau Google Drive)
Modul Cetak	Disusun dalam bentuk A5 dengan ilustrasi dan langkah-langkah teknis
Daftar Hadir	Dokumen kehadiran peserta kegiatan (40 orang)
Hasil Pre-Post Test	Rekap nilai peningkatan pemahaman peserta
Lembar Evaluasi Peserta	Formulir evaluasi pelatihan oleh peserta
Data Lokasi dan Potensi	Profil Kelurahan Berngam, termasuk data sinar matahari dan kondisi sosial ekonomi sebagai justifikasi kegiatan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil utama kegiatan dapat dirinci sebagai berikut:

1. Peningkatan pemahaman peserta: Hasil pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan skor rata-rata dari 58,3 menjadi 87,5.
2. Partisipasi aktif masyarakat terpantau tinggi: lebih dari 90% peserta hadir penuh dan terlibat aktif dalam diskusi dan praktik.

Pembahasan

Kegiatan ini menunjukkan bahwa teknologi hidroponik bertenaga surya dapat diterima dengan baik oleh masyarakat sasaran, bahkan oleh mereka yang sebelumnya belum familiar dengan pertanian modern atau energi terbarukan. Beberapa temuan penting yang dapat dibahas antara lain:

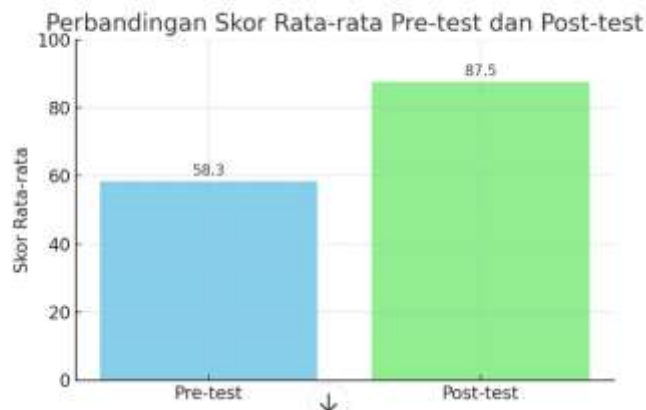
1. Kemandirian dan efisiensi: Setelah pelatihan, beberapa peserta menyatakan minat untuk membangun sistem serupa di rumah masing-masing, yang menunjukkan adanya potensi replikasi dan kemandirian masyarakat. Penggunaan PLTS juga membuat sistem lebih hemat biaya operasional dalam jangka panjang.
2. Tantangan teknis: Beberapa kendala teknis yang muncul antara lain pengaturan sudut panel surya, penyumbatan pipa air, dan fluktuasi intensitas cahaya matahari saat cuaca mendung. Masalah ini dapat diatasi dengan penyuluhan lanjutan dan penyempurnaan desain sistem (misal: penambahan baterai kecil atau penyesuaian posisi panel).
3. Dampak lingkungan dan edukasi: Selain memberikan solusi pangan, kegiatan ini juga memberikan edukasi penting terkait pemanfaatan energi bersih dan praktik pertanian berkelanjutan kepada masyarakat. Hal ini sejalan dengan prinsip SDGs (Sustainable Development Goals).

Analisis Tambahan

1. Efektivitas Pelatihan dan Potensi Replikasi
 - a. 95% peserta (38 orang) menyatakan pelatihan mudah diikuti dan bermanfaat secara langsung
 - b. 13 peserta secara lisan menyampaikan ketertarikan membangun sistem di rumah, dan 5 peserta mendaftarkan diri untuk pendampingan lanjutan
 - c. Ini menunjukkan potensi replikasi teknologi secara mandiri dan multiplikasi dampak pelatihan
2. Efisiensi Biaya Operasional
Simulasi perbandingan biaya listrik:
 - a. Pompa DC 12V dengan daya $\pm 15W \times 4 \text{ jam} = 60 \text{ Wh}$
 - b. Jika pakai listrik PLN: $\pm \text{Rp } 0,10/\text{hari} \times 30 \text{ hari} = \pm \text{Rp } 3.000/\text{bulan}$
 - c. Dengan PLTS: biaya listrik = Rp 0
 - Penghematan biaya listrik 100% untuk operasional sistem kecil
 - Dalam skala komunal, ini akan signifikan jika digunakan secara berkelanjutan
3. Tantangan Teknis dan Saran Teknis Lanjutan
 - a. Sudut kemiringan panel: beberapa peserta kesulitan menemukan posisi optimal
 - Solusi: gunakanudukan fleksibel dan pelatihan penyesuaian manual
 - b. Pipa tersumbat: akibat endapan nutrisi dan akar tanaman
 - Solusi: bersihkan tiap 7 hari, atau pasang filter saringan kecil

- c. Cahaya rendah saat mendung; menyebabkan pompa lambat
→ Solusi: sediakan mini-battery backup (12V 7Ah) untuk stabilisasi
4. Manfaat Lingkungan dan Edukasi (Relevansi SDGs)
 - a. Masyarakat diperkenalkan pada konsep energi bersih (SDG 7) dan pertanian berkelanjutan (SDG 2 dan 12)
 - b. Kegiatan ini menciptakan kesadaran lingkungan dan memperkuat literasi energi terbarukan
 - c. Potensi integrasi kegiatan serupa dalam kurikulum sekolah atau program karang taruna

Berikut adalah grafik perbandingan skor rata-rata **pre-test** dan **post-test**. Terlihat jelas adanya peningkatan signifikan dari **58,3** menjadi **87,5**, yang menunjukkan efektivitas pelatihan dalam meningkatkan pemahaman peserta terhadap materi hidroponik dan PLTS.



Gambar 2. Skor Pre-Test dan Post-Test

V. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini telah berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam memanfaatkan teknologi hidroponik yang didukung oleh sumber energi terbarukan berupa Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Melalui pelatihan dan praktik langsung, peserta mampu memahami konsep pertanian modern yang hemat lahan dan energi, serta ramah lingkungan. Integrasi antara sistem hidroponik dan PLTS terbukti aplikatif untuk skala rumah tangga maupun komunitas kecil, terutama di wilayah dengan keterbatasan lahan dan akses listrik. Selain meningkatkan kemandirian pangan, kegiatan ini juga membuka peluang ekonomi melalui hasil panen sayuran segar dan bersih. Antusiasme serta partisipasi aktif masyarakat menunjukkan bahwa teknologi ini dapat diterima dan dikembangkan secara berkelanjutan.

Saran

1. Perlu adanya pendampingan lanjutan secara berkala agar masyarakat tetap termotivasi dan mampu mengatasi kendala teknis yang mungkin timbul dalam pengelolaan sistem hidroponik bertenaga surya.
2. Pemerintah daerah dan lembaga terkait diharapkan dapat mendukung pengembangan hidroponik energi surya sebagai program strategis untuk ketahanan pangan dan lingkungan, termasuk melalui bantuan alat, pelatihan, dan akses pasar.
3. Peningkatan skala sistem dan diversifikasi tanaman perlu dipertimbangkan agar hasil pertanian tidak hanya untuk konsumsi, tetapi juga berorientasi pada peningkatan pendapatan masyarakat.
4. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengoptimalkan efisiensi energi PLTS dalam sistem pertanian mini dan untuk merancang desain sistem hidroponik yang lebih tahan terhadap kondisi cuaca ekstrem.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiem, M. A., Permana, S. H., & Faturahman, B. M. (2021). *Pembangkit Listrik Tenaga Surya bagi Pembangunan Berkelanjutan*. Publica Indonesia Utama.
- Ardiyansyah, D. (2020). *Sistem Kontrol Nutrisi untuk Tanaman Sayur Buah Hidroponik Berbasis Fuzzy Logic*. UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA.
- Atori, M. A. (2022). *SISTEM MONITORING DAN KONTROL SIRKULASI AIR TANAMAN HIDROPONIK SELADA*

BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA SISTEM DEEP FLOW TECHNIQUE= SYSTEM OF WATER CIRCULATION MONITORING AND CONTROL OF HYDROPONIC LETTAGE PLANTS BASED ON INTERNET OF THINGS IN DEEP FLOW TECHNIQUE SYSTEM. Universitas Hasanuddin.

- Bakar, S. F., Azani, N., Riza, A., Ramadhan, R., & Mairita, D. (2024). Pembudidayaan Tanaman Hidroponik Dalam Bentuk “Green House”: Studi Kasus Implementasi di Kelurahan Air Dingin. *JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 5(4), 1165–1178.
- Darmana, T., Pambudi, I. T., Suyanto, H., & Rahayu, S. (2024). *Sistem Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- DI PERKOTAAN, B. D. T. (2022). Hidroponik Indoor, Solusi Keterbatasan Lahan Terbuka Untuk. *Dinamika Kemajuan Dalam Studi Pembangunan Pertanian: Membangun Kesadaran Dan Pengembangan Inovasi Pertanian*, 151.
- Fitria, E. A., Utama, A. D., Suhendra, D., Harahap, E. J., Karina, I., Aisyah, S., Mustamu, N. E., & Rahman, A. (2024). *Pertanian Berkelanjutan*. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Legi, H. (n.d.). *Manajemen Pendidikan Berbasis Teknologi: Inovasi dalam Pembelajaran Abad 21*. Publica Indonesia Utama.
- Mahendra, G. S., Judijanto, L., Tahir, U., Nugraha, R., Dwipayana, A. D., Nuryanneti, I., Heri, D., Meilin, A., Saktisya Putra, S., & Rakhmadani, D. P. (2024). *Green Technology: Panduan Teknologi Ramah Lingkungan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Nugraha, R., Varlitya, C. R., Judijanto, L., Adiwijaya, S., Suryahani, I., Murwani, I. A., Sopiana, Y., Boari, Y., Kartika, T., & Fatmah, F. (2024). *Green Economy: Teori, Konsep, Gagasan Penerapan Perekonomian Hijau Berbagai Bidang di Masa Depan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Okuputra, M. A., Faramitha, T. R., Hidayah, I., Siregar, V. N., & Prastio, G. D. (2022). Analisis peluang usaha urban farming: pengembangan hidroponik di Desa Karangwidoro Kab. Malang. *Jurnal Manajemen*, 13(1), 15–31.
- 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.
- Rachmawati, R. R., & Gunawan, E. (2020). Peranan petani milenial mendukung ekspor hasil pertanian di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 38(1), 67–87.
- Rohman, A., Holik, A., & Yulindoko, H. (2021). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Sistem Pertanian Hidroponik Skala Rumah Tangga di Kelurahan Singonegaran Kota Banyuwangi Pendahuluan Dimasa pandemi Corona Virus Desease memaksimalkan lahan yang sempit dengan hasil Target dan Luaran (Opti. Vol, 6, 212–218.
- Safriana, R. E., Andesta, D., Khumaidi, M. N., Prakoso, A. H., & Badi, A. F. (2024). Sosialisasi Pengembangan Tanaman Dengan Media Hidroponik Di Kelurahan Karangpoh. *Prosiding Seminar Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat Dan Kuliah Kerja Nyata*, 1(2), 55–64.
- Setiawan, H. (2017). *Kiat sukses budidaya cabai hidroponik*. Bio Genesis.
- Soedarto, T., & Ainayah, R. K. (2022). *Teknologi Pertanian Menjadi Petani Inovatif 5.0: Transisi Menuju Pertanian Modern*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Suprianti, Y., Wachjoe, C. K., Yulistiani, F., Utami, S., & Hernawan, K. (2024). SISTEM PENAMPUNG DAN FILTER AIR HUJAN SEBAGAI PENYEDIA BAHAN BAKU AIR NUTRISI UNTUK SISTEM HIDROPONIK. *Jurnal Difusi*, 7(1), 1–12.
- Suratno, S., & Cahyono, B. D. (2023). Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Catu Daya Pompa Air Submersible. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 7(2), 309–319.
- Sutopo, J., Tetra, O. N., & Pardi, H. (2021). *KUALITAS AIR PADA SISTEM AKUAPONIK* (Vol. 1). Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- Tangesalu, D., Rasyid, H., Setianti, Y., Santoso, A., & Safruddin, S. (2023). Inovasi teknologi dalam peningkatan produktivitas dan keberlanjutan agribisnis: Analisis penerapan sistem hidroponik di sektor pertanian. *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (Online)*, 4(3), 1835–1845.