

Penerapan Alat Aeroponik Termodifikasi Vertikultur Berbasis Energi Surya

Ari Perdi¹, Diah Ayu Agustin², Laras Kusuma Dewi³, Muhammad Alzam Fahman Syah⁴, Musti Yuni Hasisya⁵, Wendy Triadji Nugroho⁶, Dety Oktavia Sulistiono⁷, Cahyaning Nur Karimah^{8*}

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Politeknik Negeri Jember, Indonesia

*email corresponding author: cn.karimah@polije.ac.id

ABSTRACT

This community service program focuses on empowering orphanage children by enhancing food self-sufficiency through the cultivation of vegetables using Modified Aeroponic Technology Based on Solar Energy (AT-BES). This initiative arose from several problems faced by the orphanage, including the limited availability of fresh vegetables and the deficiency in vegetable consumption among the children, which has resulted in cases of wasting (malnutrition and undernutrition). In addition, the orphanage has no land available for conventional farming. Until now, their vegetable needs have been met by storing small quantities in a refrigerator for weeks, causing the vegetables to wilt quickly and become unsuitable for consumption. Therefore, this community service program aims to address the challenges encountered by the Mambaul Ulum orphanage. The program began with an introductory socialization session, followed by the implementation of the Modified Aeroponic Technology Based on Solar Energy (including training and practical activities such as seedling preparation, training and production of POC as a substitute for AB Mix, equipment implementation, and the introduction of the garden-to-table concept), and concluded with an evaluation. The outcomes of the program demonstrated positive results, with participants achieving understanding levels of 83.2% for POC, 85.2% for seedling preparation, 82.9% for the AT-BES aeroponic system, and 85.5% for the garden-to-table concept. Furthermore, participant satisfaction with the program reached 86.5%. Their improved understanding of the cultivation process using the Modified Aeroponic Technology Based on Solar Energy (AT-BES) is expected to support food self-sufficiency and enhance agricultural skills.

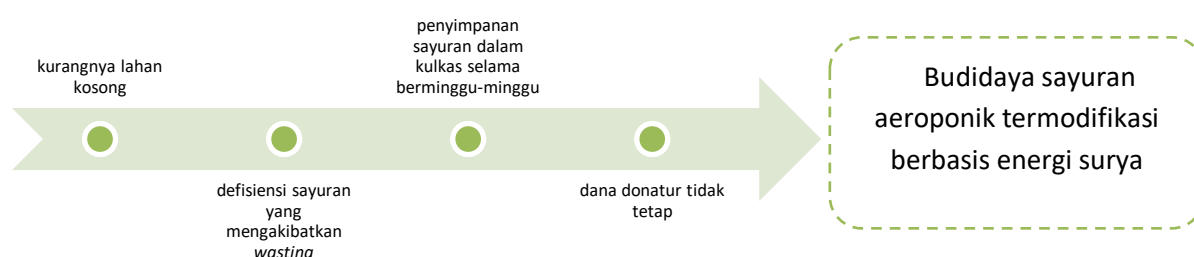
Keywords: M Aeroponics; solar energy; liquid organic fertilizer; food self-sufficiency

PENDAHULUAN

Panti asuhan Mambaul Ulum yang berlokasi di depan Yon, Artileri Medan 8, Jl. Letjend Suprpto No.23, Lingkungan Krajan, Kebonsari, Kecamatan Summersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68122. Jarak Lokasi panti asuhan Mambaul Ulum dengan Politeknik Negeri Jember kurang lebih 5,8 km dengan waktu tempuh sekitar 13 menit. Panti ini merupakan tempat tinggal bagi anak-anak yatim piatu yang terlantar guna untuk dibina, mengembangkan potensi yang dimiliki, serta naungan sebagai pemenuhan kebutuhan dari makanan sampai pendidikan yang layak dan pemberian perlindungan anak-anak terlantar serta dari keluarga yang tidak mampu. Kepala panti asuhan Mambaul Ulum yang bernama Ibu Siti Nurhaniah dengan jumlah anak-anak di Panti Asuhan berjumlah 17 anak, terdiri

dari anak usia 1-6 berjumlah 5 anak, 9-13 berjumlah 7 anak, dan anak berusia 14-20 berjumlah 15.

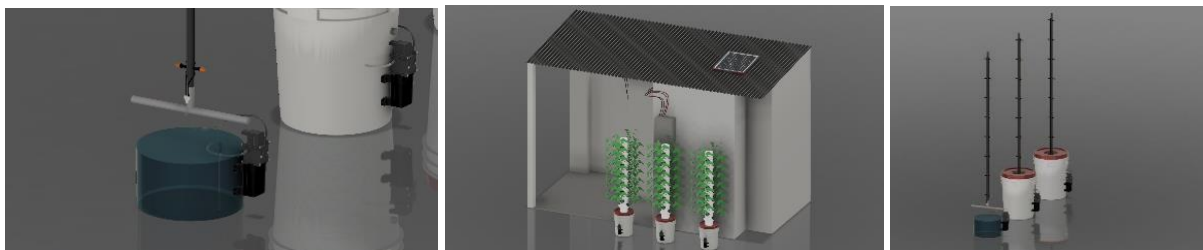
Dari hasil wawancara dengan kepala panti yaitu Ibu Siti Nurhaniah bahwasannya terdapat permasalahan yang dihadapi panti asuhan mambaul ulum berupa pemenuhan kebutuhan sayur segar untuk gizi anak panti kurang tersedia sehingga mengakibatkan defisiensi konsumsi sayuran pada anak-anak panti asuhan yang berakibat terjadinya *wasting* (gizi kuran dan gizi buruk). Selain itu juga, tidak adanya lahan untuk bercocok tanam secara langsung dikarenakan lahan digunakan untuk pembuangan puing-puing reruntuhan bangunan sehingga lahan tidak produktif lagi. Selama ini panti asuhan memenuhi kebutuhan sayuran dengan menyetok sedikit sayuran dalam kulkas selama berminggu-minggu. Hal ini menyebabkan sayuran cepat layu dan tidak layak untuk dikonsumsi. Sedangkan untuk anggaran belanja kebutuhan sehari-hari hanya mengandalkan dana dari donator yang bersifat tidak tetap. Anak-anak panti asuhan hanya mengonsumsi sayuran rata-rata 150 gram/hari per anak. Menurut (Nurhanisah Yuli, 2021) *World Health Organization* (WHO) menganjurkan untuk konsumsi sayuran 250 gram perhari untuk gaya hidup sehat.



Gambar 1. Skema Permasalahan Mitra

Berdasarkan permasalahan tersebut pengabdian masyarakat ini di fokuskan pada optimalisasi kemandirian pangan di Panti Asuhan Mambaul melalui budidaya sayuran Aeroponik Termodifikasi Berbasis Energi Surya (AT-BES) dilengkapi dengan penyiraman otomatis menggunakan Arduino, rekayasa nutrisi POC (Pupuk Organik Cair) substitusi AB Mix. Sistem aeroponic merupakan pendekatan kreatif yang dapat diterapkan dalam cara menanam tanaman di Indonesia. Akar dari tanaman berkembang di udara pada sistem aeroponik, di mana mereka mendapatkan nutrisi melalui penyemprotan larutan nutrisi secara teratur (Marpaung dkk., 2024). Kelebihan sistem aeroponik ini adalah dapat diletakkan di lahan sempit dan pertumbuhan tanaman lebih cepat (Laksono, 2021). Dengan menggunakan rekayasa nutrisi POC (Pupuk Organik Cair) substitusi AB Mix perbandingan 3:1 (Setyaningsih dkk., 2018) Adanya penambahan nutrisi AB mix dan pupuk organik cair pada tanaman memberikan suplai unsur hara yang terkandung dalam masing-masing nutrisi guna merangsang pertumbuhan tinggi tanaman untuk mempercepat pertumbuhan

daun tanaman(Putri et al., 2024). Budidaya sayuran aeroponik berbasis energi surya tidak akan menambah pengeluaran Panti Asuhan Mambaul Ulum untuk proses produksinya, dikarenakan alat ini menggunakan tenaga listrik panel surya. Panel surya adalah perangkat yang terdiri dari sel surya yang mengubah sinar matahari menjadi energi listrik (Azhar, 2025). sehingga akan menghasilkan tegangan listrik yang dialirkan ke baterai untuk menjalankan pompa air yang akan mengalirkan air melalui selang untuk disalurkan ke microspray dan akan disemprotkan ke akar tanaman, dibantu dengan penggunaan sensor kelembaban pada akar tanaman yang di setting secara otomatis akan menyala pada kelembaban dibawah 35% dan akan otomatis mati jika kelembaban diatas 70% sehingga akar tanaman tidak mengalami kekeringan.



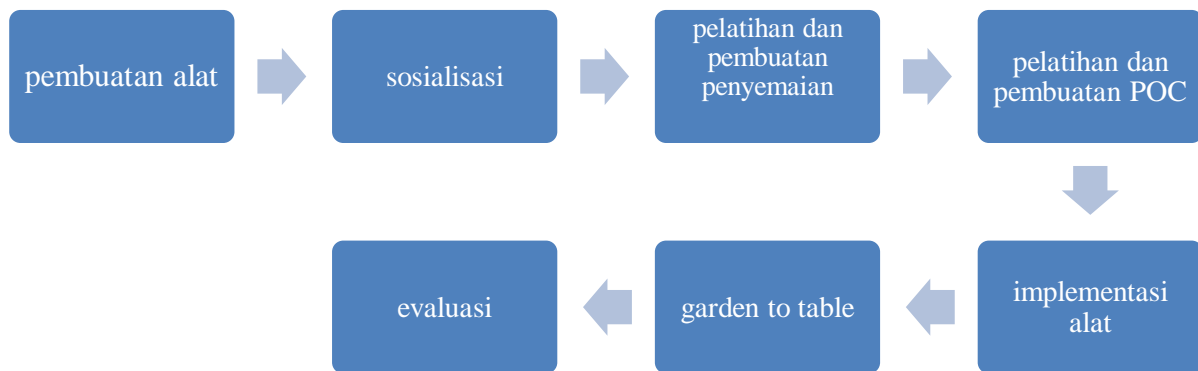
Gambar 2. Desain Alat AT-BES

Alat Aeroponik Termodifikasi Berbasis Energi Surya (AT-BES) digunakan untuk menyelesaikan masalah panti asuhan Mambaul Ulum yaitu kurangnya ketersediaan sayuran segar dan adanya defisiensi konsumsi sayuran pada anak-anak panti asuhan yang berakibat terjadinya *wasting* (gizi kuran dan gizi buruk). Terdapat pula penguatan ketahanan pangan berupa program *garden to table* yang direncanakan dalam tahapan pengabdian ini. Dengan itu konsumsi sayuran bisa terpenuhi dan anak-anak panti dapat mengolah sayuran secara mandiri sehingga dapat meningkatkan perkembangan fisik serta memperkuat system kekebalah tubuh (Duwi Sartika et al., 2022)Melalui ini juga, dapat memberikan pengetahuan tambahan terkait pertanian serta dapat menambah keahlian dibidang pertanian. Berdasarkan pernyataan (Riza, 2024)bahwa Kangkung memberikan sejumlah keuntungan bagi tubuh manusia sebab kaya akan kalsium, zat besi, natrium, fosfor, karbohidrat, serat, serta vitamin A dan C. Keuntungan lain dari kangkung adalah kemampuannya dalam menghindarkan dari berbagai penyakit seperti anemia, diabetes, mendukung Kesehatan mata, serta menjaga kesehatan jantung dan lain-lainprasetio

METODE

Kegiatan pembudidayaan sayuran Aeroponik Termodifikasi Berbasis Energi Surya (AT-BES) dilaksanakan dari bulan Mei-Oktober di Panti Asuhan Mambaul Ulum yang berlokasi di depan Yon, Artileri Medan 8, Jl. Letjend Suprpto No.23, Lingkungan Krajan, Kebonsari, Kecamatan Summersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68122. Kegiatan ini

menggunakan metode Participatory Action Research (PAR). Participatory Action Research (PAR) merupakan sebuah metode penelitian sosial yang banyak digunakan dalam program pengabdian kepada masyarakat, Dalam penelitian metode PAR, masyarakat bukan sekedar objek penelitian, namun juga periset yang memiliki wewenang dan kuasa yang sama dengan peneliti lainnya, juga sekaligus penerima manfaat penelitian (Siswadi, 2024). Dalam kegiatan ini pihak-pihak yang terlibat yaitu 19 anak-anak panti asuhan Mambaul Ulum dan Kepala panti asuhan. Bididaya sayuran ini direncanakan untuk memenuhi kebutuhan sayuran segar bagi anak-anak panti asuhan. Selain itu juga, akan memberikan pengetahuan dan keahlian tambahan dibidang pertanian. Tahapan pelaksanaan kegiatan ini dibagi menjadi tiga yaitu : observasi, pelaksanaan kegiatan Penerapan Aeroponik Termodifikasi Berbasis Energi Surya (AT-BES) dan evaluasi yang di *breakdown* dalam sub-kegiatan seperti pada gambar 3 berikut.



Gambar 3 Timeline Kegiatan Pengabdian

Observasi: kegiatan ini bertujuan untuk menggali informasi tentang masalah yang dihadapi panti asuhan, menelaah secara objective melalui tahap wawancara terstruktur untuk menentukan solusi dari permasalahan yang dihadapi. Setelah solusi ditemukan, tim menyusun kegiatan pengabdian dengan sub-kegiatan berupa pembuatan alat, sosialisasi alat, pelatihan dan penyemaian, pelatihan dan pembuatan POC, implementasi alat, penerapan konsep garden to table (panen), dan evaluasi.

Pelaksanaan kegiatan Penerapan Alat Aeroponik Termodifikasi Berbasis Energi Surya (AT-BES): agar anak anak panti asuhakan mengetahui dasar alat AT-BES yang meliputi, pengenalan komponen-komponen alat, instalasi alat, sistem pengoperasian alat, pemantauan sistem secara berkala, dan perawatan secara rutin.. Pada kegiatan ini anak-anak dan pengurus panti asuhah dilatih dan diajarkan oleh tim pengabdi untuk menyemai, mengoperasikan alat, membuat pupuk POC, dan menerapkan hasil panen dengan konsep garden to table.

Evaluasi : evaluasi kegiatan ini dilakukan dengan melibatkan tim pengabdi, pengurus, dan anak-anak panti asuhan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh pemahaman anak-anak panti asuhan tentang pembudidayaan sayuran Aeroponik Termodifikasi Berbasis Energi Surya (AT-BES) dan pengoperasian alat aeroponik. Kegiatan pengabdian ditutup dengan memberikan buku pedoman mengenai pengoperasian alat Aeroponik Termodifikasi Vertikultur Berbasis Energi Surya (AT-BES). Semua kegiatan dihadiri penuh oleh anak-anak panti asuhan dari awal sosialisasi hingga evaluasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil dari kegiatan pengabdian yang telah kami lakukan diantaranya:

Observasi dan Sosialisasi pengenalan program pengabdian

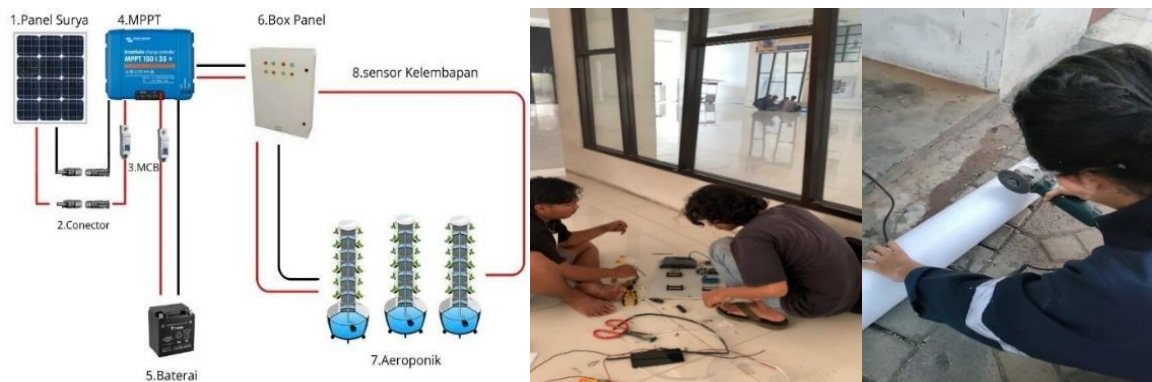
Kegiatan ini dilakukan dengan memberikan materi tentang Program Pengabdian yang berfokus pada kemandirian pangan meliputi tentang alat AT-BES, pengenalan komponen-komponen alat, instalasi alat, sistem pengoperasian alat, pemantauan sistem secara berkala, dan perawatan secara rutin. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mengenalkan dan menjabarkan kegiatan program yang akan dilaksanakan berdasarkan hasil observasi tim pengabdian melalui wawancara terstruktur. Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan secara offline di Panti Asuhan Mambaul Ulum. Sosialisasi ini dihadiri oleh 19 anak-anak panti asuhan.



Gambar 4 Kegiatan Observasi dan Sosialisasi

Pembuatan alat

Kegiatan ini diawali dengan pembelian bahan-bahan komponen seperti pipa PVC, panel surya, baterai, dan komponen yang lain. Setelah itu tim pengabdi membagi dua tahapan dalam pembuatan alat. Yang pertama yaitu pembuatan rak tanaman dari pipa PVC yang dilubangi dengan diameter 5 cm untuk tempat netpot. Tahap kedua tim pengabdi melakukan instalasi atau perakitan alat komponen system penyiraman otomatis menggunakan coding serta perakitan panel surya sebagai sumber Listrik alat tersebut.



Gambar 5 Perancangan dan pembuatan Alat

Pelatihan dan pembuatan penyemaian benih

Kegiatan penyemaian ini dilakukan oleh anak-anak panti asuhan Mambaul Ulum dengan didampingi oleh tim pengabdian. Kegiatan ini bertujuan untuk melatih anak-anak panti mengenai menyemai biji, memantau pertumbuhan tanaman agar mereka bisa menumbuhkan sayuran secara efektif. Proses penyemaian diawali dengan memotong rockwool ukuran 1,5x1,5cm lalu rendam rockwool dalam air selama 15-30 menit, setelah itu angkat rockwool sampai tidak ada air yang menetes namun tetap lembab dan buat 2 lubang pada rockwool. Ambil benih letakkan 1-2 biji disetiap lubang dan tempatkan pada tray semai. Penggunaan tray semai sebagai media untuk menumbuhkan kangkung sangat cocok dan pupuk organik yang berasal dari limbah buah serta sayuran memiliki dampak besar terhadap tinggi, jumlah daun, serta warna daun dari tanaman. (Kogoya, 2022). Menurut (Vanesaputri dkk, 2022) rockwool mempunyai kemampuan dalam menyimpan air dan nutrisi dengan baik, serta mempunyai karakteristik komponen yang lunak sehingga dapat memudahkan dalam pertumbuhan akar.



Gambar 6. Penyemaian Benih

Pelatihan dan pembuatan POC substitusi AB Mix

Kegiatan pembuatan POC ini dilakukan oleh anak-anak panti asuhan Mambaul Ulum. Kegiatan ini bertujuan agar anak-anak panti asuhan Mambaul Ulum mendapatkan keterampilan dalam pembuatan pupuk Organik Cair (POC) dengan substitusi AB-Mix

perbandingan 3:1 berdasarkan penelitian (Setyaningsih dkk., 2018) untuk mempercepat pertumbuhan daun. Dengan adanya pelatihan ini diharapkan anak-anak panti asuhan dapat memanfaatkan sisa sampah organik dengan baik. Proses pembuatan POC diawali dengan memasukkan sisa sampah organik ke dalam komposter, setelah itu campurkan 1 liter air, 1 tutup botol EM4, 1 tutup botol Biodeco, dan 2 tutup botol larutan gula merah. Lalu, simpan komposter ditempat yang teduh dan kering selama 7 hari. Setelah pupuk jadi campurkan AB Mix dengan perbandingan 3:1. Menurut (Yanti dkk., 2022) bahwa penambahan EM4 dalam pembuatan pupuk organik cair karena bahan tersebut mampu mempercepat proses pembusukan pupuk organik dan dapat meningkatkan kualitas pupuk organik.



Gambar 7. Pembuatan POC

Implementasi alat

Kegiatan ini dilakukan oleh anak-anak panti asuhan Mambaul ulum dengan didampingi oleh tim pengabdi. Tujuan dari implementasi alat untuk mengajarkan anak-anak panti asuhan dalam penerapan sisten aeroponik dan pemindahan bibit sayuran dari semaian ke alat. Pemindahan tanaman dari semai ke alat system aeroponic Ketika berumur kurang lebih 2 minggu.



Gambar 8. Implementasi Alat

Garden to table

Kegiatan *garden to table* ini dilakukan oleh anak-anak panti asuhan dan pengurus panti dengan didampingi oleh tim pengabdian. *Garden to table* ini merujuk pada praktik menanam, merawat, memanen dan kemudian sayuran hasil panen di masak langsung sehingga kesegaran dan nilai gizi dalam sayuran tetap terjaga. Pemanenan sayuran kangkung dilakukan oleh anak-anak panti asuhan dan kemudian diolah oleh pengurus panti asuhan untuk dijadikan makanan bagi para anak panti asuhan. Menurut (Khoerunisa dkk., 2025) bahwa kangkung dapat dipanen sekitar 21 hari setelah semai.



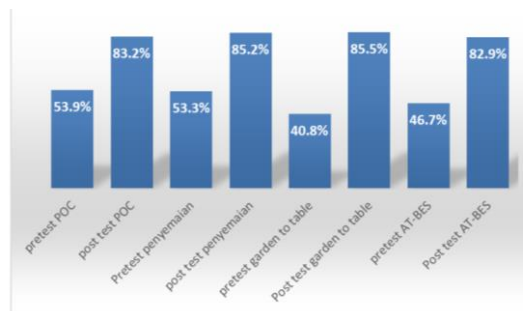
Gambar 9. Proses Pemanenan, Pengolahan, Penyajian

Evaluasi

Kegiatan evaluasi dilakukan secara offline oleh tim pengabdian dengan anak-anak panti asuhan dan pengurus panti asuhan Mambaul Ulum. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui pemahaman serta kepuasan pihak panti asuhan mengenai adanya kegiatan yang dilakukan oleh tim pengabdian. Berdasarkan hasil dari kuesioner yang kita bagikan kepada anak-anak panti asuhan dan pengurus panti asuhan didapatkan hasil bahwa pemahaman tentang POC sebanyak 83,2% dari anak-anak dan pengurus panti yang memahaminya, lalu untuk pemahan penyemaian sebanyak 85,2%, untuk pemahaman tentang alat Aeroponik Termodifikasi Berbasis Energi Surya (AT-BES) sebanyak 82,9%, pada *garden to table* pemahaman mereka sebanyak 85,5%. Hal ini menandakan bahwa pihak panti asuhan telah mampu memahami alur pembudidayaan sayuran Aeroponik Termodifikasi Berbasis Energi Surya (AT-BES). Selain itu juga, pihak mitra memiliki kepuasan sebanyak 86,5% terhadap adanya kegiatan pengabdian ini.



Gambar 10. Pengisian Kuisisioner



Gambar 11. Hasil kuisioner dan post test kegiatan pengabdian.

KESIMPULAN

Program Pengabdian Masyarakat dengan judul “Penerapan Alat Aeroponik Termomodifikasi Vertikultur Berbasis Energi Surya” telah dilaksanakan dengan tiga tahapan kegiatan yaitu observasi, pelaksanaan kegiatan Penerapan Alat Aeroponik Termomodifikasi Berbasis Energi Surya (AT-BES) dan evaluasi. Dalam kegiatan penerapan Alat terdapat sub kegiatan berupa, pembuatan alat aeroponik termomodifikasi vertikultur, sosialisasi program pengabdian, pelatihan penyemaian, pelatihan pembuatan POC, implementasi dan pelatihan pengoperasian alat hingga penerapan konsep garden to table saat setelah panen. Kegiatan evaluasi pengabdian menghasilkan pemahaman anak-anak dan pengurus panti (dalam prosentase) mengenai penyemaian sebesar 85,2%, pemahaman pembuatan pupuk POC sebesar 83,2%, peningkatan pemahaman pengoperasian alat AT-BES sebesar 82,9% dan peningkatan pemahaman konsep garden to table sebesar 85,5%. Kegiatan pengabdian ditutup dengan penyerahan alat aeroponik termomodifikasi vertikultur berbasis energi surya dan buku pedoman pengoperasian alat secara langsung dan tertulis. Selain itu kepuasan mereka mengenai program ini sebanyak 86,5%. Dengan pemahaman mengenai alur pembudidayaan sayuran Aeroponik Termomodifikasi Berbasis Energi Surya (AT-BES) dapat mewujudkan kemandirian pangan serta dapat meningkatkan skill dibidang pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada Dirjen Dikti Kemendikbud Ristek yang telah memberikan dukungan finansial terhadap kegiatan pengabdian masyarakat ini. Terima kasih juga kami ucapkan kepada Panti Asuhan Mambaul Ulum sebagai mitra kami yang telah menyediakan tempat dan waktu dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AZHAR, S. B. (2025). ANALISA DAYA LISTRIK PANEL SURYA DENGAN VARIASI KEMIRINGAN. *Institutional Repository Universitas Islam Sumatera Utara*, 1–9.
- Duwi Sartika, M., Dwi Andika, W., & Sumarni, S. (2022). Literature Review: Motivasi yang

Diberikan Kepada Anak Dalam Mengonsumsi Sayuran ARTICLE INFO ABSTRACT.
Jurnal Pendidikan Anak, 11(1), 30–39.

- Khoerunisa, E. S., Harmawan, S., Kurnia, B., Ummah, S., Dzulfikar, M. A., & Shabira, N. S. (2025). *Pemberdayaan Masyarakat melalui Budidaya Hidroponik untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Menurunkan Resiko Stunting di Desa Gunung Tanjung*. 4(2), 927–933.
- Kogoya, M. (2022). *Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kristen Wira Wacana Sumba*.
- Laksono, R. A. (2021). Uji Efektivitas Waktu Pemberian Nutrisi Terhadap Produksi Selada Hijau (*Lactuca sativa* L) Varietas New Grand Rapids Pada Sistem Aeroponik. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 9(2), 192. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v9i2.316>
- Marpaung, P. H., Siburian, F., Marina Rawaty Sinaga, N., & Fauzan Zulazmi, M. (2024). Analisis Sistem Aeroponik Tertutup Pada Budidaya Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) di Unit Pelaksana Teknis Benih Induk Hortikultura Kutagadung Berastagi. *Jurnal Agroteknosains*, 8(1).
- Nurhanisah Yuli. (2021). *Konsumsi Buah dan Sayur Setiap Hari*. Indonesiabaik.Id. <https://indonesiabaik.id/infografis/konsumsi-buah-dan-sayur-setiap-hari>
- Putri, R. H. R., Purbajanti, E. D., & Fuskhah, E. (2024). Pengaruh Substitusi Pupuk Organik Cair dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kangkung (*Ipomoea aquatica*) dengan Sistem Hidroponik. *Jurnal Agrotropika*, 23(2), 195. <https://doi.org/10.23960/ja.v23i2.8090>
- Riza, B. & F. (2024). Media Pengabdian Kesehatan Indonesia. *Program Studi Keperawatan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Surya Global Yogyakarta Informasi*, 1, 1–6.
- Setyaningsih Maryanti, Astuti Yuni, Broto Hadi Arif, Palupi Putri Dian, Arsy Inna, Octavianingrum Putri, & Elmi Yeni. (2018). PEMANFAATAN PUPUK CAIR ORGANIK LIMBAH SAYURDAN BUAH DARI PASAR TRADISIONAL KRAMAT JATISEBAGAI ALTERNATIF NUTRISI PADA PERANGKATHIDROPONIK. LAPORAN PENELITIAN KOLABORATIF DOSEN DAN MAHASISWA (PKDM).
- Siswadi, & Syaifuddin, A. (2024). PENELITIAN TINDAKAN PARTISIPATIF METODE PAR (PARTISIPATORY ACTION RESEARCH) TANTANGAN DAN PELUANG DALAM PEMBERDAYAAN KOMUNITAS. *Jurnal Institut Pesantren Sunan Drajat (INSUD)Lamongan*, 19(02), 111–125. <https://doi.org/10.55352/uq>
- Vanesaputri, A., Setiyono, S., & Arum, A. P. (2022). The Effect of Planting Media and Axes on the Growth and Yield of Red Spinach (*Amaranthus tricolor* L.) in Hydroponic System. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 24(1), 20. <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v24i1.58892>
- Yanti, S., Ibrahim, I., & Kurniawan, E. (2022). PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI LIMBAH SAYURAN DENGAN MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR EM4. In *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* (Vol. 11, Issue 2).