

IMPLEMENTASI SIABE: SISTEM AGROBOOST *ECO-ENZYME* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* UNTUK PENYIRAMAN OTOMATIS PADA KELOMPOK TANI DI KOTA PALANGKA RAYA

Ety Kurniati^{1)*}, Dita Monita²⁾, Jhon Wesly Manik³⁾, Kadek Ayu Cintya Adelia⁴⁾, Yoga⁵⁾, Uci
Purnama Purba⁶⁾

Universitas Palangka Raya

¹⁾etykurniati@mipa.upr.ac.id, ²⁾ditamonita@mipa.upr.ac.id, ³⁾jhonweslymanik@mipa.upr.ac.id,
⁴⁾kadek.ayu@mipa.upr.ac.id, ⁵⁾yogasketsa66@gmail.com,
⁶⁾ucipurnamapurba751@gmail.com

Histori artikel

Received:
04 Juni 2026

Accepted:
16 Agustus 2026

Published:
21 Agustus 2026

Abstrak

Sektor pertanian di Kota Palangka Raya memegang peranan penting dalam mendukung perekonomian lokal. Namun, kelompok tani masih menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah inefisiensi dalam pengelolaan sumber daya air untuk irigasi. Praktik penyiraman secara manual dapat menyebabkan pemborosan air, terutama dalam menghadapi kondisi iklim yang tidak menentu dan potensi kekeringan. Selain itu, hasil panen yang tidak terserap pasar dapat menjadi limbah organik yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemanfaatan limbah organik melalui pengolahan menjadi *eco-enzyme* serta penerapan teknologi SiABE (Sistem Agroboost Eco-Enzyme) sebagai sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Mitra kegiatan adalah Kelompok Tani Anugrah Bumi di Kota Palangka Raya. Metode pelaksanaan kegiatan meliputi sosialisasi, pelatihan pembuatan *eco-enzyme*, sosialisasi dan pelatihan pembuatan serta penggunaan SiABE, penerapan teknologi, dan pendampingan serta evaluasi. Kegiatan mencakup pemanfaatan limbah organik sebagai bahan *eco-enzyme*, pengenalan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan IoT, pemasangan komponen sistem penyiraman otomatis, serta praktik penggunaan SiABE. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa mitra dapat mengikuti proses pembuatan *eco-enzyme* dan mengoperasikan sistem SiABE yang diterapkan. Sistem SiABE dapat digunakan untuk mendistribusikan campuran *eco-enzyme* dan air secara otomatis melalui sistem penyiraman yang dapat dipantau. Kegiatan ini memberikan pengalaman dan pengetahuan kepada mitra mengenai pemanfaatan limbah organik serta penerapan teknologi penyiraman otomatis berbasis PLTS dan IoT untuk mendukung pengelolaan tanaman.

Kata-kata Kunci: *Eco-Enzyme*; Internet of Things; PLTS; Penyiraman Otomatis; Kelompok Tani

* Corresponding author: Ety Kurniati (etykurniati@mipa.upr.ac.id)

Abstract. The agricultural sector in Palangka Raya plays an important role in supporting the local economy. However, farmer groups still face various challenges, including inefficiency in managing water resources for irrigation. Manual watering practices may lead to water wastage, particularly under unpredictable climatic conditions and potential drought. In addition, unsold or poor-quality agricultural produce can become organic waste that may harm the environment if not properly managed. This community service activity aimed to improve the utilization of organic waste by processing it into *eco-enzyme* and implementing SiABE (Agroboost Eco-Enzyme System) as an automatic irrigation system based on the *Internet of Things* (IoT). The activity was conducted with the Anugrah Bumi Farmer Group in Palangka Raya. The implementation methods included socialization, *eco-enzyme* production training, socialization and training on the development and use of SiABE, technology implementation, and mentoring and evaluation. The activities involved utilizing organic waste as raw material for *eco-enzyme*, introducing Solar Power Plant (PLTS) and IoT technologies, installing the components of the automatic irrigation system, and providing hands-on training on the use of SiABE. The results showed that the partners were able to participate in the *eco-enzyme* production process and operate the implemented SiABE system. The SiABE system can be used to automatically distribute a mixture of *eco-enzyme* and water through an irrigation system that can be monitored. This activity provided the partners with knowledge and practical experience in utilizing organic waste and applying an automatic irrigation system based on solar power and IoT to support crop management.

Keywords: *Eco-Enzyme*; Internet of Things; Solar Power Plant; Automatic Irrigation; Farmer Group

PENDAHULUAN

Sektor pertanian memegang peranan penting dalam menopang perekonomian dan ketahanan pangan, termasuk di Kota Palangka Raya. Kelompok tani di Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah, berperan dalam mendukung aktivitas pertanian dan pengembangan usaha berbasis pertanian di tingkat masyarakat. Dalam pelaksanaannya, kelompok tani masih menghadapi berbagai tantangan yang dapat memengaruhi produktivitas dan keberlanjutan usaha. Salah satu permasalahan yang perlu mendapat perhatian adalah pengelolaan sumber daya air untuk irigasi. Pengelolaan sistem irigasi yang baik diperlukan untuk mendukung efisiensi penggunaan air dan keberlanjutan kegiatan pertanian (Permana et al., 2025). Praktik penyiraman secara manual yang masih dilakukan oleh sebagian petani berpotensi menyebabkan penggunaan air yang kurang efisien, terutama ketika kondisi iklim tidak menentu dan terjadi periode kekeringan. Kondisi tersebut pada akhirnya dapat memengaruhi pengelolaan tanaman dan keberlangsungan kegiatan budidaya.

Kondisi kewilayahan Kota Palangka Raya, yang meliputi karakteristik geografis, iklim tropis, ketersediaan lahan, serta aspek sosial dan kebijakan pemerintah daerah, turut memengaruhi pengembangan kegiatan pertanian. Karakteristik lahan gambut pada sebagian wilayah memerlukan pengelolaan yang sesuai dengan kondisi lahan, sedangkan pola curah hujan dan potensi banjir menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan dalam kegiatan pertanian. Selain itu, ketersediaan infrastruktur, seperti jaringan irigasi, akses jalan pertanian, serta akses terhadap pasar, turut memengaruhi kelancaran kegiatan dan pengembangan usaha pertanian. Dukungan penyuluhan, kelembagaan, akses pembiayaan, dan pasar juga menjadi bagian penting dalam penguatan usaha pertanian masyarakat (Hermawan & Andrianyta, 2012).

Kelompok Tani Anugrah Bumi merupakan salah satu kelompok tani yang berada di Kota Palangka Raya. Kelompok tani ini menjadi wadah bagi petani atau pekebun untuk belajar,

berinteraksi, dan bekerja sama dalam mengembangkan kegiatan pertanian. Berdasarkan hasil observasi awal, sebagian anggota kelompok masih mengandalkan metode budidaya secara konvensional, sementara sebagian lainnya mulai memanfaatkan teknologi sederhana, seperti penggunaan bibit unggul, pupuk, dan peralatan pertanian semi-mekanis. Keterbatasan dalam penerapan teknologi tersebut menjadi salah satu kendala dalam pengembangan usaha kelompok tani. Selain permasalahan produksi, kelompok tani juga menghadapi persoalan lingkungan, antara lain pengelolaan limbah pertanian yang belum optimal.



Gambar 1. Kondisi Lahan Pertanian Kelompok Tani Anugrah Bumi

Permasalahan pengelolaan limbah menjadi semakin penting pada masa panen ketika tanaman buah dan sayuran menghasilkan produk dalam jumlah yang relatif banyak dalam waktu yang berdekatan. Kondisi tersebut dapat menjadi peluang bagi peningkatan ketersediaan pangan, tetapi pada saat yang sama juga dapat menghasilkan limbah apabila sebagian hasil panen tidak terserap oleh pasar atau tidak dapat dimanfaatkan. Hasil panen yang mengalami kerusakan atau pembusukan dapat menjadi limbah organik yang apabila tidak dikelola dengan baik berpotensi menimbulkan bau, mengganggu kebersihan lingkungan, dan meningkatkan risiko pencemaran. Selain menimbulkan persoalan lingkungan, hasil panen yang tidak termanfaatkan juga dapat menyebabkan kerugian ekonomi bagi petani. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan limbah organik yang tepat agar limbah yang dihasilkan dapat dimanfaatkan kembali dan tidak menjadi beban lingkungan. Pemanfaatan limbah organik menjadi eco-enzyme merupakan salah satu alternatif pengolahan yang dapat diterapkan pada tingkat masyarakat (Adelia & Kurniati, 2025; Wulandari et al., 2025).

Eco-enzyme merupakan cairan hasil fermentasi bahan organik, seperti kulit buah dan sayuran, dengan gula dan air. Pemanfaatan limbah organik sebagai bahan eco-enzyme dapat

menjadi salah satu alternatif dalam mengurangi limbah organik sekaligus menghasilkan produk yang dapat dimanfaatkan kembali. Penelitian dan kegiatan pengabdian sebelumnya menunjukkan bahwa limbah organik dari buah dan sayuran dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan eco-enzyme (Almira et al., 2024; Istanti et al., 2023). Selain itu, eco-enzyme juga telah diperkenalkan dan dimanfaatkan dalam kegiatan masyarakat sebagai bagian dari upaya pengelolaan limbah organik dan pemanfaatan produk hasil pengolahan limbah (Adelia & Kurniati, 2025; Resigia et al., 2024). Dalam konteks pertanian, eco-enzyme juga telah dikaji penggunaannya sebagai bahan pendukung pertumbuhan tanaman (Pujiastuti et al., 2023; Rangkuti et al., 2022; Yusmansyah et al., 2025).

Permasalahan berikutnya adalah bagaimana mengaplikasikan larutan eco-enzyme pada tanaman secara lebih mudah dan teratur. Penyiraman secara manual membutuhkan keterlibatan petani secara langsung dan dapat menyebabkan penggunaan air yang kurang efisien apabila tidak disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan peluang untuk mengembangkan sistem penyiraman yang dapat dikendalikan dan dipantau secara otomatis. Sistem irigasi berbasis IoT dapat mengintegrasikan perangkat pengukuran, sistem kendali, dan perangkat penyiraman untuk membantu pengelolaan air secara lebih terukur. Pengembangan sistem irigasi cerdas juga diarahkan pada peningkatan efisiensi penggunaan air dan pemantauan kondisi tanaman secara *real-time* (Jaiswal et al., 2025; Sharma et al., 2025). Penerapan teknologi penyiraman dan pemupukan otomatis juga telah dilakukan pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat untuk membantu petani dalam mengelola tanaman (Setiawan et al., 2024).

Selain sistem otomatisasi, kebutuhan energi menjadi bagian penting dalam penerapan teknologi penyiraman di lahan pertanian. Pemanfaatan energi matahari melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat menjadi alternatif sumber energi untuk mendukung pengoperasian perangkat di lokasi pertanian. Penerapan PLTS pada kegiatan pertanian dan hidroponik telah dikembangkan sebagai sumber energi alternatif untuk mengoperasikan peralatan budidaya (Pebriyanto et al., 2023a; Pebriyanto et al., 2023b). Pengembangan dan peningkatan sistem PLTS tipe *hybrid-off grid* juga telah diterapkan untuk mendukung kegiatan budidaya hidroponik di Palangka Raya (Pebriyanto et al., 2023c). Pemanfaatan energi fotovoltai dalam sistem irigasi juga menunjukkan peluang integrasi antara energi terbarukan dan teknologi penyiraman untuk mendukung pengelolaan air pertanian (Sidik et al., 2025).

Berdasarkan permasalahan tersebut, tim pengabdian mengembangkan SiABE (Sistem *Agroboost Eco-Enzyme*) sebagai teknologi penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mengintegrasikan pemanfaatan eco-enzyme dengan sistem penyiraman. SiABE dirancang untuk membantu proses distribusi campuran air dan eco-enzyme ke area tanaman

secara otomatis serta memungkinkan pemantauan sistem melalui perangkat yang terhubung. Sistem ini dilengkapi dengan tangki untuk menampung larutan, pompa, selang, dan nozzle sebagai bagian dari sistem distribusi. Penggunaan sistem otomatis diharapkan dapat membantu mitra dalam melakukan penyiraman secara lebih teratur dan mengurangi ketergantungan pada penyiraman secara manual. Integrasi PLTS sebagai sumber energi juga diarahkan untuk mendukung pengoperasian sistem di lahan pertanian.

Dengan demikian, solusi yang ditawarkan dalam kegiatan pengabdian ini tidak hanya berfokus pada pengolahan limbah organik menjadi eco-enzyme, tetapi juga pada penerapan teknologi untuk mempermudah pemanfaatannya pada tanaman. Integrasi pengelolaan limbah organik, teknologi penyiraman otomatis berbasis IoT, dan pemanfaatan PLTS diharapkan dapat memberikan alternatif solusi yang sesuai dengan kebutuhan Kelompok Tani Anugrah Bumi. Pendekatan tersebut sekaligus memberikan pengalaman kepada mitra dalam memanfaatkan limbah organik dan mengoperasikan teknologi penyiraman otomatis untuk mendukung pengelolaan tanaman.

Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemanfaatan limbah organik melalui pengolahan menjadi eco-enzyme serta memperkenalkan dan menerapkan SiABE sebagai sistem penyiraman otomatis berbasis IoT yang didukung PLTS pada Kelompok Tani Anugrah Bumi di Kota Palangka Raya. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam mengolah limbah organik serta mengoperasikan teknologi penyiraman otomatis untuk mendukung pengelolaan tanaman secara lebih efektif dan berkelanjutan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan bersama Kelompok Tani Anugrah Bumi yang berlokasi di Kelurahan Bukit Tunggal, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Kegiatan dilaksanakan pada 6 Juli 2025 untuk kegiatan sosialisasi dan pelatihan pengolahan limbah organik menjadi eco-enzyme serta pada 31 Agustus 2025 untuk kegiatan sosialisasi, penerapan, dan pelatihan penggunaan SiABE. Kegiatan dilaksanakan di rumah ketua kelompok tani dan di lahan pertanian Kelompok Tani Anugrah Bumi.

Metode pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan, dan evaluasi. Kegiatan dilaksanakan melalui tiga tahap utama, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap evaluasi. Metode tersebut digunakan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan kepada mitra dalam mengolah

limbah organik menjadi eco-enzyme serta mengenal dan mengoperasikan teknologi SiABE sebagai sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT).

Alat yang digunakan dalam kegiatan meliputi wadah eco-enzyme, panel surya, *solar charge controller* (SCC), kabel PLTS, baterai LiFePO₄, MCB AC dan DC, *watt meter*, kotak listrik, stopkontak, nozzle, selang, pompa air, adaptor, dan tiang PLTS. Bahan yang digunakan berupa limbah buah, gula merah, dan air bersih.

Tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi observasi dan perizinan. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi mitra, permasalahan dalam pengelolaan limbah organik, serta kebutuhan teknologi dalam kegiatan penyiraman tanaman. Berdasarkan hasil observasi, tim pengabdian mengidentifikasi kebutuhan mitra terhadap pengolahan limbah organik hasil panen serta penerapan sistem penyiraman otomatis. Selanjutnya, tim melakukan koordinasi dan perizinan dengan mitra untuk menentukan waktu, tempat, dan bentuk kegiatan yang akan dilaksanakan.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan meliputi sosialisasi, pelatihan, dan penerapan teknologi SiABE. Kegiatan dilaksanakan melalui beberapa kegiatan berikut.

1) Sosialisasi pengolahan limbah organik dan eco-enzyme

Sosialisasi diberikan kepada mitra mengenai permasalahan limbah organik yang berasal dari hasil panen serta alternatif pemanfaatannya melalui pengolahan menjadi eco-enzyme. Sosialisasi bertujuan memberikan pemahaman kepada mitra mengenai pemanfaatan limbah organik sehingga dapat diolah menjadi larutan yang dapat digunakan sebagai *booster* tanaman.

2) Pelatihan pembuatan eco-enzyme

Pelatihan dilakukan secara praktik dengan melibatkan anggota Kelompok Tani Anugrah Bumi. Mitra diberikan contoh dan pendampingan dalam menyiapkan bahan serta melakukan proses pembuatan eco-enzyme menggunakan limbah buah, gula merah, dan air bersih. Mitra kemudian mempraktikkan secara langsung proses pembuatan eco-enzyme sesuai dengan petunjuk yang diberikan oleh tim pengabdian.

3) Sosialisasi PLTS dan IoT

Sosialisasi selanjutnya diberikan mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan *Internet of Things* (IoT). Materi mencakup pengenalan PLTS, komponen utama, fungsi dan prinsip kerja PLTS, serta pengenalan IoT dan penerapannya dalam sistem

penyiraman tanaman. Sosialisasi bertujuan memberikan pemahaman kepada mitra mengenai pemanfaatan teknologi untuk mendukung pengelolaan tanaman dan sistem penyiraman otomatis.

4) Penerapan dan pelatihan SiABE

Penerapan teknologi dilakukan melalui pemasangan komponen SiABE pada lahan pertanian mitra. Pemasangan meliputi komponen PLTS, kotak listrik, sistem kontrol, pompa, selang, dan nozzle. Setelah sistem terpasang, mitra diberikan pelatihan mengenai cara mengoperasikan SiABE, termasuk pengaturan waktu penyiraman dan pemantauan sistem melalui perangkat yang terhubung. Pelatihan dilakukan secara langsung melalui demonstrasi dan praktik penggunaan alat oleh mitra.

3. Tahap Evaluasi dan Pendampingan

Tahap evaluasi dilakukan melalui pendampingan kepada mitra setelah penerapan teknologi. Pendampingan bertujuan memastikan mitra dapat mengoperasikan SiABE serta memahami pemanfaatan *eco-enzyme* dalam kegiatan penyiraman tanaman. Evaluasi dilakukan melalui pengamatan terhadap kemampuan mitra dalam mengikuti proses pembuatan *eco-enzyme* dan mengoperasikan sistem SiABE serta melalui kuesioner yang diberikan kepada mitra. Hasil evaluasi digunakan untuk mengetahui respons dan kemampuan mitra setelah mengikuti kegiatan serta mengidentifikasi kendala yang masih dihadapi dalam penerapan teknologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan bersama Kelompok Tani Anugrah Bumi yang berlokasi di Kelurahan Bukit Tunggal, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya. Pelaksanaan kegiatan mengikuti tiga tahapan, yaitu (1) persiapan, (2) pelaksanaan, dan (3) pendampingan dan evaluasi. Kegiatan utama meliputi pengolahan limbah organik menjadi *eco-enzyme*, pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Internet of Things (IoT), penerapan SiABE, serta pelatihan penggunaan sistem penyiraman otomatis.

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan melalui observasi kondisi mitra, koordinasi, dan perizinan dengan Kelompok Tani Anugrah Bumi. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi lahan pertanian, permasalahan pengelolaan limbah organik, serta kebutuhan mitra terhadap teknologi penyiraman tanaman. Hasil observasi menjadi dasar dalam menentukan materi

kegiatan, bahan yang digunakan dalam pembuatan *eco-enzyme*, serta komponen teknologi yang diterapkan melalui sistem SiABE.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan meliputi sosialisasi dan pelatihan pengolahan limbah organik menjadi *eco-enzyme*, sosialisasi PLTS dan IoT, penerapan teknologi SiABE, serta pelatihan penggunaan sistem penyiraman otomatis.

1) Sosialisasi dan Pelatihan Pembuatan *Eco-Enzyme*

Sosialisasi pembuatan *eco-enzyme* dilaksanakan pada Minggu, 6 Juli 2025 di kediaman ketua Kelompok Tani Anugrah Bumi yang berlokasi di Jalan Banteng, Kelurahan Bukit Tunggul. Kegiatan diikuti oleh anggota kelompok tani serta tim pengabdian yang terdiri atas empat dosen dan tiga mahasiswa.

Sosialisasi dilakukan melalui penyampaian materi mengenai pemanfaatan limbah organik dan tahapan pembuatan *eco-enzyme*. Materi dilengkapi dengan *leaflet* yang berisi tata cara pembuatan *eco-enzyme* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Selama kegiatan berlangsung, peserta menunjukkan keterlibatan aktif melalui diskusi dan pertanyaan mengenai pemanfaatan limbah organik, termasuk pertanyaan mengenai kemungkinan penggunaan limbah rumah tangga sebagai bahan pembuatan *eco-enzyme*.



Gambar 2. Leaflet Cara Pembuatan *Eco-Enzyme*



Gambar 3. Penyampaian Materi oleh Tim Pengabdian

Setelah kegiatan sosialisasi, peserta mengikuti pelatihan pembuatan *eco-enzyme*. Anggota Kelompok Tani Anugrah Bumi dibagi menjadi tiga kelompok, dan setiap kelompok memperoleh bahan berupa wadah *eco-enzyme*, gula, limbah organik berupa kulit buah, dan air bersih. Komposisi bahan yang digunakan pada setiap kelompok adalah 1,2 kg gula, 3,6 kg limbah organik, dan 1,2 liter air bersih.

Setiap kelompok melakukan praktik berdasarkan petunjuk pada *leaflet* dan memperoleh pendampingan dari tim pengabdian. Kelompok pertama didampingi oleh Ety Kurniati, kelompok kedua didampingi oleh Jhon Wesly Manik, M.Si. bersama mahasiswa Yoga, sedangkan kelompok ketiga didampingi oleh Dita Monita, M.Si. bersama mahasiswa Uci. Selama praktik, anggota kelompok tani terlibat secara langsung dalam penyiapan bahan dan proses pembuatan *eco-enzyme*. Dokumentasi kegiatan ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Praktik Pembuatan *Eco-Enzyme* oleh Kelompok Tani Anugrah Bumi



Gambar 5. Tim Pengabdian dan Kelompok Tani bersama *Eco-Enzyme* yang Telah Dibuat

2) Sosialisasi PLTS dan IoT

Sosialisasi PLTS dan IoT dilaksanakan pada Minggu, 31 Agustus 2025 di kebun dan kediaman ketua Kelompok Tani Anugrah Bumi. Materi disampaikan menggunakan media presentasi dan mencakup pengertian PLTS, komponen PLTS, prinsip kerja, jenis-jenis PLTS, serta pengenalan IoT dan penerapannya dalam sistem penyiraman otomatis.

Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa PLTS merupakan teknologi yang masih baru bagi anggota kelompok tani. Peserta mengikuti penyampaian materi dan terlibat dalam diskusi mengenai fungsi dan penerapan PLTS serta IoT dalam kegiatan pertanian. Kegiatan sosialisasi PLTS dan IoT ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Sosialisasi PLTS dan IoT

Pada rangkaian kegiatan yang sama, mitra juga memperoleh sosialisasi mengenai manajemen pemasaran melalui platform digital, khususnya Instagram dan *Facebook Marketplace*. Materi meliputi peluang pemasaran melalui platform digital, pembuatan akun,

serta cara memasarkan produk. Kegiatan ini diberikan sebagai materi pendukung dalam rangkaian pemberdayaan Kelompok Tani Anugrah Bumi.

3) Penerapan dan Pelatihan Pembuatan SiABE

Penerapan SiABE dilakukan melalui pemasangan komponen sistem penyiraman otomatis pada lahan pertanian mitra. Kegiatan meliputi pemasangan komponen PLTS pada tiang yang telah disiapkan oleh tim pengabdian, pemasangan tiang PLTS di sekitar kebun, serta pemasangan selang dan *nozzle* pada beberapa titik penyiraman. Komponen yang digunakan terdiri atas panel surya 100 W, kotak listrik, *solar charge controller* (SCC), dua *watt meter*, MCB, baterai LiFePO₄, kabel PLTS, selang, dan *nozzle*. Pemasangan komponen dilakukan dengan pendampingan teknis dari Yunus Pebriyanto, M.Si. dan mahasiswa Muhammad Hafiz.



Gambar 7. Pemasangan Komponen PLTS pada Sistem SiABE



Gambar 8. (a) Pemasangan Selang dan Nozzle pada Beberapa Titik; (b) Pemasangan Kabel pada Komponen PLTS;

Panel surya dipasang pada tiang PLTS dan ditempatkan di sekitar kebun mitra. Komponen pengendali dan pengaman kelistrikan ditempatkan dalam kotak listrik, kemudian dihubungkan dengan komponen lainnya menggunakan kabel PLTS. Pada sistem penyiraman, selang dan *nozzle* dipasang pada beberapa titik di lahan untuk mendistribusikan air dan larutan yang digunakan dalam penyiraman. Proses penerapan teknologi ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.

4) Pelatihan dan Demonstrasi Penggunaan SiABE

Setelah komponen SiABE terpasang, mitra diberikan pelatihan mengenai penggunaan sistem. Materi pelatihan meliputi prinsip kerja PLTS yang terintegrasi dengan IoT, pengaturan waktu penyiraman, serta pemantauan sistem penyiraman melalui perangkat yang terhubung.

Pelatihan dilakukan melalui penjelasan dan demonstrasi langsung. Mitra diberikan kesempatan untuk mengamati dan mengikuti proses pengaturan sistem. Demonstrasi dilakukan dengan mengatur waktu penyiraman selama 2 menit. Hasil demonstrasi menunjukkan bahwa sistem dapat menjalankan proses penyiraman secara otomatis dan air dapat didistribusikan melalui selang dan *nozzle* yang telah dipasang pada lahan mitra. Dokumentasi pelatihan dan demonstrasi ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Pelatihan dan Demonstrasi Penggunaan SiABE

Setelah rangkaian kegiatan selesai, dilakukan dokumentasi bersama tim pengabdian dan Kelompok Tani Anugerah Bumi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Tim Pengabdian bersama Kelompok Tani Anugrah Bumi

3. Tahap Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan setelah penerapan dan demonstrasi SiABE untuk memastikan mitra dapat mengikuti proses pembuatan eco-enzyme dan memahami penggunaan sistem penyiraman otomatis. Evaluasi dilakukan melalui pengamatan selama praktik dan penggunaan SiABE serta melalui kuesioner yang diberikan kepada mitra. Instrumen evaluasi mencakup aspek pengetahuan awal mengenai eco-enzyme, minat dan kebutuhan mitra, serta harapan dan tindak lanjut setelah kegiatan.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sebelum kegiatan dilaksanakan, mitra belum memiliki pengetahuan yang memadai mengenai eco-enzyme. Pengetahuan mengenai eco-enzyme diperoleh melalui informasi dari lingkungan sekitar, sedangkan pemahaman mengenai proses pembuatannya masih terbatas. Setelah memperoleh sosialisasi dan praktik langsung, mitra dapat mengenali bahan-bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan eco-enzyme serta memahami pemanfaatan limbah organik, khususnya limbah buah dan sayuran, sebagai bahan baku.

Pada aspek minat dan kebutuhan, mitra menunjukkan ketertarikan untuk mengikuti pelatihan pembuatan eco-enzyme. Ketertarikan tersebut berkaitan dengan pemanfaatan eco-enzyme untuk mendukung kebutuhan tanaman. Hasil kuesioner juga menunjukkan bahwa keterbatasan pengetahuan mengenai cara pembuatan menjadi salah satu kendala mitra sebelum mengikuti kegiatan. Oleh karena itu, praktik langsung yang diberikan dalam kegiatan menjadi bagian penting dalam proses transfer keterampilan kepada mitra.

Kegiatan praktik juga menunjukkan keterlibatan langsung anggota Kelompok Tani Anugrah Bumi dalam menyiapkan bahan dan membuat eco-enzyme. Pendekatan praktik langsung memberikan kesempatan kepada mitra untuk mengikuti tahapan pembuatan secara nyata, sehingga kegiatan tidak hanya berorientasi pada penyampaian informasi, tetapi juga memberikan pengalaman keterampilan dalam mengolah limbah organik.

Selain aspek pembuatan eco-enzyme, hasil evaluasi menunjukkan adanya ketertarikan mitra terhadap pengembangan pemanfaatan eco-enzyme sebagai produk yang dapat digunakan maupun dikembangkan lebih lanjut oleh kelompok tani. Mitra juga menunjukkan keterbukaan terhadap kegiatan tindak lanjut berupa pelatihan lanjutan. Hal tersebut menunjukkan adanya peluang keberlanjutan kegiatan setelah program pengabdian selesai, terutama dalam pemanfaatan limbah organik dan pengembangan keterampilan kelompok tani.

Pada aspek penerapan teknologi, anggota kelompok tani terlibat dalam proses pengenalan komponen dan pengoperasian SiABE. Mitra mengikuti demonstrasi pengaturan waktu penyiraman dan pemantauan sistem. Demonstrasi dilakukan dengan pengaturan waktu penyiraman selama 2 menit dan menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi secara otomatis serta mendistribusikan air melalui selang dan nozzle yang telah dipasang pada lahan mitra.

Secara keseluruhan, hasil pendampingan dan evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan memberikan pengalaman praktik dalam pengolahan limbah organik menjadi eco-enzyme sekaligus pengalaman dalam mengenal dan mengoperasikan teknologi penyiraman otomatis berbasis PLTS dan IoT. Respons mitra terhadap kegiatan juga menunjukkan adanya minat untuk memperoleh keterampilan lebih lanjut dan mengembangkan pemanfaatan eco-enzyme. Hasil tersebut menjadi dasar dalam menganalisis ketercapaian kegiatan serta potensi keberlanjutan penerapan SiABE pada Kelompok Tani Anugrah Bumi.

Pembahasan

Hasil kegiatan pengabdian menunjukkan bahwa penerapan SiABE (*Sistem Agroboost Eco-Enzyme*) memberikan alternatif teknologi bagi Kelompok Tani Anugrah Bumi dalam pengelolaan penyiraman tanaman. Hasil pendampingan dan evaluasi menunjukkan bahwa mitra dapat mengikuti pengenalan komponen sistem, memahami tahapan pengoperasian, serta mengikuti demonstrasi penyiraman otomatis. Hasil kuesioner juga menunjukkan adanya pengalaman dan pemahaman baru bagi mitra mengenai *eco-enzyme* dan teknologi penyiraman otomatis. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi sosialisasi, praktik, dan pendampingan dapat digunakan untuk memperkenalkan teknologi baru kepada kelompok tani.

Penerapan sistem penyiraman otomatis relevan dengan permasalahan pengelolaan air pada kegiatan pertanian yang masih dilakukan secara manual. Teknologi berbasis IoT memungkinkan proses penyiraman dikendalikan dan dipantau melalui perangkat yang terhubung. Jaiswal et al. (2025) menjelaskan bahwa sistem irigasi berbasis IoT berkembang melalui integrasi perangkat sensor, kendali, dan komunikasi untuk mendukung pengelolaan air yang lebih terarah. Sharma et al. (2025) juga menunjukkan bahwa sistem irigasi cerdas dikembangkan untuk mendukung efisiensi pengelolaan air melalui otomatisasi dan

pemantauan. Dengan demikian, penerapan SiABE memiliki relevansi dengan perkembangan *smart irrigation*, meskipun efisiensi penggunaan air pada sistem yang diterapkan dalam kegiatan ini belum diukur secara kuantitatif.

Keunggulan SiABE terletak pada integrasi teknologi penyiraman otomatis dengan pemanfaatan *eco-enzyme*. Sistem tidak hanya digunakan untuk mendistribusikan air, tetapi juga memungkinkan campuran *eco-enzyme* dan air didistribusikan melalui selang dan *nozzle* secara otomatis. Sistem tersebut didukung oleh PLTS sebagai sumber energi dan IoT untuk pengaturan serta pemantauan. Integrasi ini menjadikan SiABE sebagai pendekatan yang menghubungkan kebutuhan teknologi pertanian dengan pemanfaatan limbah organik dan energi terbarukan.

Penggunaan PLTS pada SiABE juga sejalan dengan perkembangan pemanfaatan energi terbarukan dalam sistem pertanian. Sidik et al. (2025) menunjukkan bahwa integrasi energi fotovoltaiik dengan sistem irigasi merupakan salah satu pendekatan yang dapat mendukung pengelolaan air pertanian. Di Palangka Raya, Pebriyanto et al. (2023a; 2023b) telah melaporkan penerapan PLTS sebagai sumber energi pada kegiatan budidaya hidroponik. Penerapan PLTS pada SiABE memperluas pemanfaatan energi surya sebagai bagian dari sistem pendukung penyiraman tanaman pada kelompok tani.

Hasil demonstrasi menunjukkan bahwa SiABE dapat menjalankan penyiraman otomatis selama pengujian dua menit dan mendistribusikan cairan melalui selang dan *nozzle* yang telah dipasang pada lahan mitra. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem telah dapat berfungsi pada tahap demonstrasi dan dapat diperkenalkan kepada mitra. Namun, kegiatan ini belum mengukur volume air yang digunakan, efisiensi penggunaan air, luas cakupan penyiraman, maupun perubahan produktivitas tanaman. Oleh karena itu, manfaat SiABE terhadap efisiensi air dan produktivitas tanaman masih memerlukan pengujian lebih lanjut melalui penggunaan dan pengukuran dalam periode yang lebih panjang.

Selain aspek teknologi penyiraman, kegiatan ini juga menjawab permasalahan pengelolaan limbah organik mitra. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pengetahuan awal mitra mengenai *eco-enzyme* masih terbatas, termasuk mengenai bahan dan proses pembuatannya. Setelah memperoleh sosialisasi dan praktik langsung, mitra dapat mengenali limbah organik seperti kulit buah dan sayuran sebagai bahan yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan *eco-enzyme*. Adelia dan Kurniati (2025) serta Resigia et al. (2024) menunjukkan bahwa sosialisasi dan praktik pengolahan limbah organik menjadi *eco-enzyme* dapat menjadi pendekatan dalam meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan limbah.

Pemanfaatan *eco-enzyme* juga memiliki relevansi dengan kegiatan pertanian. Rangkuti et al. (2022) melaporkan pemanfaatan *eco-enzyme* sebagai *booster* organik

tanaman, sedangkan Istanti et al. (2023) mengkaji karakteristik *eco-enzyme* berbahan dasar limbah sayur dan buah berdasarkan kandungan nutrisi dan bahan organiknya. Yusmansyah et al. (2025) juga melaporkan pemanfaatan *eco-enzyme* dalam budidaya bayam. Hasil tersebut memberikan dasar bahwa limbah organik dapat diolah menjadi *eco-enzyme* yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam kegiatan budidaya tanaman. Dalam kegiatan ini, *eco-enzyme* digunakan sebagai bagian dari larutan yang didistribusikan melalui SiABE, sehingga pengolahan limbah organik terhubung dengan penerapan teknologi penyiraman otomatis.

Dari aspek pemberdayaan, keterlibatan langsung mitra dalam praktik pembuatan *eco-enzyme* dan penggunaan SiABE menunjukkan bahwa kegiatan tidak hanya berorientasi pada penyampaian informasi, tetapi juga pada transfer keterampilan. Hasil kuesioner menunjukkan ketertarikan mitra terhadap praktik pembuatan *eco-enzyme* dan kegiatan tindak lanjut berupa pelatihan lanjutan. Ketertarikan tersebut membuka peluang bagi keberlanjutan program, termasuk pengembangan pemanfaatan *eco-enzyme* oleh kelompok tani. Namun, peluang pengembangan produk secara komersial masih merupakan potensi tindak lanjut karena kegiatan ini belum melakukan analisis kelayakan usaha maupun pengukuran nilai ekonomi produk.

Secara keseluruhan, penerapan SiABE menunjukkan potensi pendekatan terpadu yang menghubungkan pengelolaan limbah organik, teknologi penyiraman otomatis, PLTS, dan IoT dalam pemberdayaan kelompok tani. Kegiatan ini berhasil memberikan pengalaman praktis kepada mitra dalam membuat *eco-enzyme* serta mengenal dan mengoperasikan sistem penyiraman otomatis. Meskipun demikian, penelitian atau kegiatan lanjutan diperlukan untuk mengukur efisiensi penggunaan air, keandalan sistem, penerimaan pengguna, serta pengaruh penggunaan *eco-enzyme* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Dengan demikian, SiABE dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai teknologi pendukung pengelolaan tanaman yang memadukan aspek lingkungan, energi terbarukan, dan teknologi digital.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat bersama Kelompok Tani Anugrah Bumi dilaksanakan sebagai respons terhadap keterbatasan mitra dalam melakukan penyiraman tanaman secara efektif serta keterbatasan pengetahuan dalam memanfaatkan limbah organik. Kegiatan dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu persiapan, pelaksanaan, serta pendampingan dan evaluasi. Pelaksanaan kegiatan mencakup sosialisasi dan pelatihan pembuatan *eco-enzyme*, pengenalan PLTS dan IoT, penerapan teknologi SiABE, serta pelatihan dan demonstrasi penggunaan sistem penyiraman otomatis.

Luaran utama kegiatan berupa penerapan SiABE, yaitu sistem penyiraman otomatis yang mengintegrasikan pemanfaatan *eco-enzyme*, PLTS, dan IoT. Hasil demonstrasi menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi secara otomatis dan mendistribusikan campuran air dan *eco-enzyme* melalui selang dan *nozzle* pada lahan mitra. Selain itu, hasil evaluasi menunjukkan bahwa mitra memperoleh pengalaman dan keterampilan baru dalam mengolah limbah organik menjadi *eco-enzyme* serta mengenal dan mengoperasikan teknologi penyiraman otomatis. Dengan demikian, kegiatan ini memberikan alternatif pemanfaatan limbah organik sekaligus memperkenalkan teknologi penyiraman berbasis energi surya dan IoT yang berpotensi dikembangkan lebih lanjut oleh kelompok tani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian kepada masyarakat menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas dukungan pendanaan melalui hibah bersaing nasional bidang Pengabdian kepada Masyarakat, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kelompok Tani Anugrah Bumi yang telah berpartisipasi aktif dan mendukung pelaksanaan seluruh rangkaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, K. A. C., & Kurniati, E. (2025). Pemanfaatan limbah organik dengan *eco-enzyme* sebagai upaya mewujudkan lingkungan sehat di Kelurahan Menteng. *ABDIKAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi*, 4(1), 49–54. <https://doi.org/10.55123/abdikan.v4i1.4904>
- Almira, N., Harahap, N., & Sakdiah, H. (2024). Potensi limbah kulit jeruk sebagai cairan *eco-enzyme* untuk pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.22373/jim.v2i1.474>
- Augia, T., Basgoro, M. I., & Satriya, M. A. (2024). Training on *eco-enzyme* production from fruit waste for the community of Mata Air Village, in Padang Selatan Subdistrict, Padang City. *Warta Pengabdian Andalas*, 31(2), 285–294. <https://doi.org/10.25077/jwa.31.2.285-294.2024>
- Hermawan, H., & Andrianyta, H. (2012). Agribusiness micro finance: Strengthening rural agricultural institution and finance. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 10(2), 143–158.
- Istanti, A., Indraloka, A. B., & Utami, S. W. (2023). Karakteristik pupuk cair *eco-enzyme* berbahan dasar limbah sayur dan buah terhadap kandungan nutrisi dan bahan organik.

- Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 7(1).
<https://doi.org/10.25047/agriprima.v7i1.503>
- Jaiswal, N., Kumar, T. V., & Shukla, C. (2025). Smart drip irrigation systems using IoT: A review of architectures, machine learning models, and emerging trends. *Discover Agriculture*, 3, 253. <https://doi.org/10.1007/s44279-025-00430-1>
- Pebriyanto, Y., Jefriyanto, W., Kurniati, E., Bryan, K., & Hipumi, N. P. T. A. (2023). Upgrade sistem PLTS atap tipe hybrid-off grid sebagai sumber energi utama dalam budidaya hidroponik di UMKM Maestro Borneo Hidroponik Farm Palangka Raya. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(7), 1529–1538.
<https://doi.org/10.53625/jabdi.v3i7.6957>
- Pebriyanto, Y., Kurniawati, N., Dirgantara, M., & Monita, D. (2023). Penerapan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber energi alternatif dalam budidaya sistem hidroponik di UMKM Maestro Borneo Hidroponik Farm Palangka Raya. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(8), 5725–5732.
<https://doi.org/10.53625/jabdi.v2i8.4485>
- Pebriyanto, Y., Monita, D., Kurniawati, N., Dirgantara, M., & Lasiani, L. (2023). Demonstrasi perakitan alat sistem panel surya di SMPS Golden Christian School sebagai upaya memunculkan minat siswa dalam pemanfaatan energi terbarukan. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(8), 5733–5740.
<https://doi.org/10.53625/jabdi.v2i8.4487>
- Permana, H. A., Wahyudi, S. I., & Niam, M. F. (2025). Proses inventarisasi aset pada sistem irigasi di Daerah Irigasi Rawa (DIR) Terantang. *Jurnal Kajian Ruang*, 5(1), 41–53.
<https://doi.org/10.30659/jkr.v5i1.44196>
- Pujiastuti, E. S., Tampubolon, Y. R., Trina, S. T., Tarigan, J. R., & Siahaan, F. R. (2023). Pengaruh efek sisaan eco enzyme dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan produksi selada. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(1), 33–41.
<https://doi.org/10.35138/paspalum.v11i1.488>
- Purba, R., Manalu, G. S., Patimah, S., & Pardi, H. (2024). Utilization of organic waste into environmentally friendly household cleaning agents: Eco-enzyme. *Jurnal Perkotaan*, 16(1), 22–31. <https://doi.org/10.25170/perkotaan.v16i1.5604>
- Rangkuti, K., Ardilla, D., & Ketaren, B. R. (2022). Pembuatan eco enzyme dan photosynthetic bacteria (PSB) sebagai pupuk booster organik tanaman. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(4), 3076. <https://doi.org/10.31764/jmm.v6i4.9381>
- Resigia, E., Anwar, A., Dwipa, I., Irawati, I., Armansyah, A., Hasibuan, S. P., & Kristina, N. (2024). Socialization and practice of processing organic waste into eco-enzyme at Sungai

Nanam. *Warta Pengabdian Andalas*, 31(1), 202–211.
<https://doi.org/10.25077/jwa.31.1.202-211.2024>

- Setiawan, D., Halilintar, M. P., Siswati, L., & Tanjung, A. (2024). Automatic watering and fertilizing technology for fruit plants in Air Terbit Village. *JCOMMITTS: Journal of Community Empowerment, Innovation, and Sustainable*, 1(1), 1–9.
- Sharma, V., Kaur, G., Sreethu, S., Chhabra, V., & Kashyap, R. (2025). Smart irrigation systems in agriculture: An overview. *Computers and Electronics in Agriculture*, 239, 111008. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2025.111008>
- Sidik, A. R., Tawakal, A., Sumirat, G. S., & Narpupro, P. (2025). Smart irrigation based on soil moisture sensors with photovoltaic energy for efficient agricultural water management: A systematic literature review. *Engineering Proceedings*, 107(1), 17. <https://doi.org/10.3390/engproc2025107017>
- Wulandari, M., Kurniati, E., Samudra, A., Ngazizah, F. N., Hasanah, R., & Tuju, F. (2025). Pengelolaan sampah organik di Desa Wisata Air Hitam sebagai upaya implementasi green economy, Kelurahan Kereng Bangkirai. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 10(1), 231–237. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v10i1.8392>
- Yusmansyah, Taufik, M., Ilyas, Y., & Arsela, P. (2025). Pemanfaatan ecoenzyme dalam meningkatkan hasil tanaman bayam (*Amaranthus hybridus* L.). *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 8, 144–148. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v8i.1487>