

Analisis Persepsi dan Nilai Ekonomi Implementasi Eco Enzyme dan Smart Farming di Pondok Pesantren Eumpe Awee

Ichwana Ramli*)^{1,2}, Indera Sakti Nasution¹, Nasrul A Rahman², Mahidin², Ameilia Zuliyan³, Zulkifli Nasution³, Sulastr⁴, Meuthia Naul⁵, Netti Herlina Siregar⁶, Muhibuddin⁷, Melinda⁸, Aufal Azka Syahputra⁹, Tulus¹⁰

¹Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala

²Program Studi Magister Pengelolaan Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Syiah Kuala

³Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara

⁴Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Syiah Kuala

⁵Program Studi Psikologi Fakultas Psikologi, Universitas Sumatera Utara

⁶Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Utara

⁷Program Studi D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

⁸Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala

⁹Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala

¹⁰Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara

*)Corresponding author, ✉ ichwana.ramli@usk.ac.id

Revisi 30/06/2025;
Diterima 25/07/2025;
Publish 15/08/2025;

Kata kunci: Eco Enzyme, Smart Farming, pesantren, pertanian berkelanjutan, R/C ratio, santri

Abstrak

Pengabdian ini bertujuan untuk menganalisis persepsi, minat, dan potensi ekonomi dari penerapan teknologi Eco Enzyme dan *Smart Farming* di Pondok Pesantren Eumpe Awee. Metode yang digunakan adalah pendekatan *Participatory Rural Appraisal* (PRA) dengan melibatkan 26 santri sebagai responden utama dan pelaku praktik pertanian. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar santri memiliki tingkat pengetahuan dan minat yang tinggi terhadap teknologi ini, didukung oleh tersedianya sarana seperti sensor kelembapan tanah, sistem irigasi otomatis, dan perlengkapan tanam lainnya yang diperoleh melalui program PMKI Universitas Syiah Kuala. Budidaya kangkung dan bayam yang dilakukan menghasilkan total penerimaan Rp 330.000 dengan biaya produksi Rp 237.000, menghasilkan R/C ratio sebesar 1,39 yang menunjukkan kelayakan finansial. Selain itu, teknologi Eco Enzyme yang dibuat dari limbah organik dan sistem irigasi otomatis berkontribusi terhadap efisiensi sumber daya dan pengurangan penggunaan bahan kimia, memperkuat aspek keberlanjutan lingkungan. Temuan ini mengindikasikan bahwa dengan pendekatan adaptif, pesantren dapat menjadi pusat edukasi sekaligus praktik pertanian berkelanjutan yang

memberdayakan santri secara nyata dan aplikatif.

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2025 by author (s)

PENDAHULUAN

Analisis Situasi

Pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat penting bagi suatu negara karena perannya yang sebagai penudukung dari ketahanan pangan nasional terutama di wilayah yang masih banyak lahan kosong dan mendukung untuk untuk dijadikan lahan pertanian (Christian, Vecky, and Pinrolinvic 2020). Pondok pesantren adalah salah satu lokasi yang cocok untuk pembangunan lahan pertanian dikarenakan luasnya tanah pondok pesantren yang tersebar di Indonesia serta adanya para santri yang aktif yang dapat berpotensi menjadi petani modern dimasa yang akan datang disaat kondisi yang terus menurunnya minat generasi muda untuk menjadi petani (Firmansyah, Mawandha, and Bimantio 2020).

Mindset masyarakat terhadap petani masih dinilai profesi yang rendah, kuno, dan terkesan tidak keren, dengan adanya *smart farming* akan menjadikan sudut pandang masyarakat akan berubah (Tualar 2017). *Smart farming* merupakan jenis pertanian modern yang dapat diartikan pertanian cerdas karena adanya penggunaan teknologi teknologi yang sudah sangat modern dalam membantu petani menunjang kebutuhan dalam bertani, sehingga bertani menjadi lebih efisien secara ekonomi dan juga waktu, dikarenakan smart farming secara umum mengacu pada pemanfaatan teknologi seperti sensor, perangkat berbasis Internet of things (IoT), serta system pemantauan digital (Putri et al. 2025). Strategi yang berbeda bisa digunakan untuk melaksanakan pertanian pintar tergantung pada kondisi dan situasi apa yang diperlukan dilapangan (Akmal Md Rahim et al. 2022).

Eco enzyme adalah hasil dari fermentasi limbah organik seperti sisa buah buahan, sayur, dan gula yang nantinya akan menghasilkan cairan yang memiliki banyak manfaat (Cici Wuni and Ahmad Husaini 2021). Eco enzyme pertama kali diperkenalkan oleh seorang pendiri asosiasi pertanian organik di Thailand yaitu Dr. Rosukon, gagasan proyek ini adalah untuk mengolah enzim dari sampah organik yang biasanya kita buang ke dalam tong sampah sebagai pembersih organik (Pranata et al. 2021). Ciri utama dari ecoenzyme adalah warnanya yang coklat tua dan baunya yang mempunyai karakter tersendiri yaitu asam manis (Busaeri et al. 2023). Waktu yang ideal untuk menggunakan eco enzyme adalah 3 bulan (90 hari) masa fermentasi, dengan syarat eco enzyme yang telah dimasukkan kedalam wadah harus dibuka secara rutin seminggu sekali (Cici Wuni and Ahmad Husaini 2021).

Pondok pesantren sebagai lembaga pendidikan berbasis komunitas memiliki potensi besar dalam mengembangkan model pertanian terpadu dan ramah lingkungan (Sovi Martiana et al. 2025). Terlebih di wilayah seperti Aceh Besar, dimana sebagian pesantren masih memiliki lahan pertanian dan kebun sebagai sumber belajar dan penghidupan. Pesantren memiliki potensi yang lebih dari cukup untuk dijadikan pembangunan ekonomi pertanian, untuk meraih kemandirian ekonomi pesantren, diperlukan suatu usaha bisnis milik pesantren yang mampu memproduksi dan menjual produk/jasa yang khas dan memiliki keunggulan pasar, dimana hasil usahanya dapat digunakan untuk kesejahteraan pesantren dan masyarakat yang didalamnya (Irfany 2022).

Pondok pesantren Eumpe Awee di Aceh Besar merupakan lokasi yang strategis untuk mengkaji sejauh mana pemahaman, pengetahuan dan kesiapan para santri dalam mengintegrasikan smart farming dan eco enzyme di pondok pesantren, dengan pendekatan ini, bukan hanya aspek dari produktivitas dan lingkungan yang dapat ditingkatkan tetapi juga ada kapasitas dan kemandirian pesantren dalam mengelola sumber daya local secara berkelanjutan.

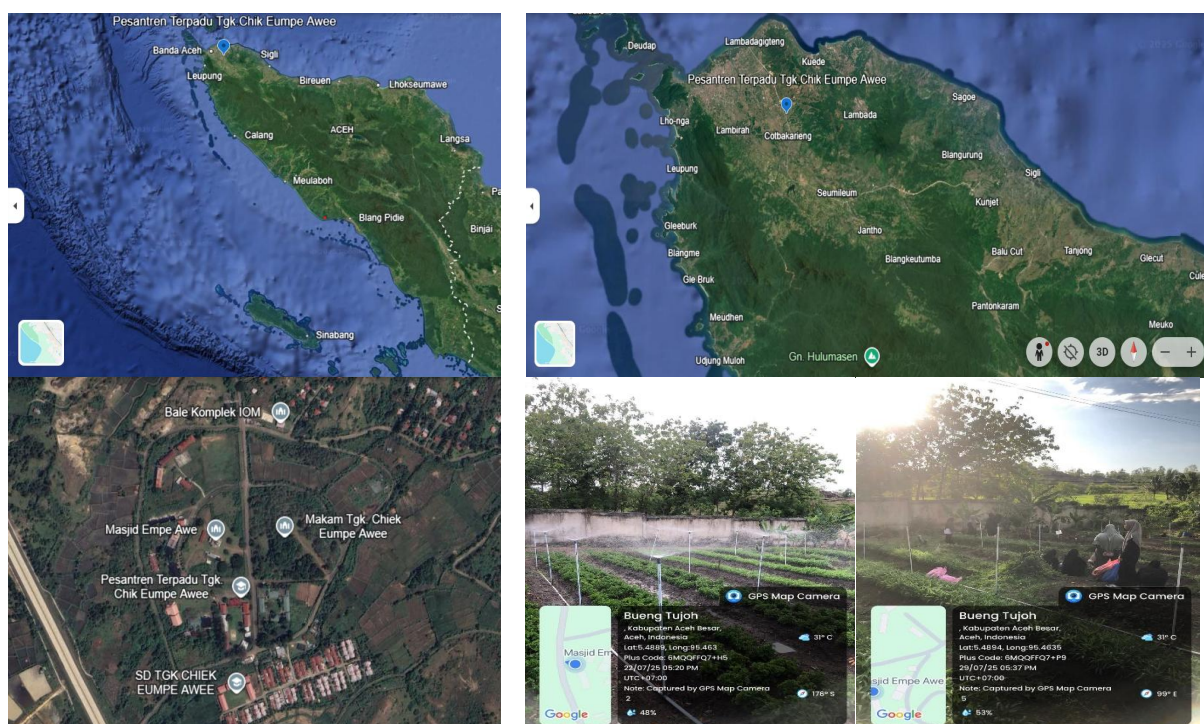
Solusi dan Target

Tujuan dari pengabdian ini selain mengetahui persepsi santri terhadap penggabungan smart farming dan eco enzyme juga membuat pondok pesantren eumpe awee menjadi pesantren yang memiliki kemandirian terhadap pangan serta memiliki nilai ekonomi dari lahan yang kosong dipesantren. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi pijakan awal dalam pengembangan kurikulum kewirausahaan berbasis pertanian ramah lingkungan di lingkungan pesantren dan sebagai kontribusi nyata dalam memperkuat ketahanan pangan.

METODE PELAKSANAAN

Lokasi Kegiatan

Lokasi kegiatan dipondok pesantren eumpe awee, Gampong atong Kecamatan montasik, Kabupaten Aceh Besar (Gambar 1). Kelompok santri yang dilatih berjumlah 26.



Gambar 1. Lokasi pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat

Pengumpulan Data

1. Tahapan kegiatan pengabdian ini dilaksanakan menggunakan pendekatan Participatory Rural Appraisal (PRA). Santri sebagai khalayak sasaran diarahkan untuk menganalisis kemampuan dan potensi dirinya dalam mengembangkan kegiatan pertanian yang ramah lingkungan dan berbasis teknologi. Melalui metode ini, para santri tidak hanya menjadi peserta pasif, tetapi turut serta mengevaluasi pengetahuan mereka terhadap kondisi lingkungan pesantren dan merancang tindakan nyata guna meningkatkan kemandirian ekonomi dan keberlanjutan pesantren. Pelibatan aktif ini penting untuk membentuk kesadaran ekologis dan keterampilan kewirausahaan berbasis pertanian.
2. Dalam kegiatan ini, tim pengabdian juga memperkenalkan metode pertanian modern berupa Smart Farming berbasis IoT dan penggunaan Eco Enzyme sebagai alternatif pupuk alami. Teknologi smart farming yang diterapkan menggunakan sistem irigasi otomatis dan sensor kelembapan juga NPK pada tanah ,

memungkinkan efisiensi tenaga dan air dalam proses budidaya. Sementara itu, Eco Enzyme diperkenalkan sebagai hasil fermentasi limbah organik yang dapat dimanfaatkan untuk menyuburkan tanaman serta mengurangi penggunaan pupuk kimia. Dengan kolaborasi antara teknologi digital dan bahan alami ini, diharapkan produktivitas pertanian pesantren dapat meningkat secara signifikan sambil tetap menjaga kelestarian lingkungan sekitar

3. Data dikumpulkan melalui kuesioner berbasis skala Likert, observasi lapangan, dan dokumentasi kegiatan. Aspek yang dianalisis mencakup: (1) tingkat pengetahuan santri terhadap konsep dan praktik Eco Enzyme dan Smart Farming, (2) minat dan kesiapan santri untuk terlibat, (3) ketersediaan sarana pendukung, serta (4) nilai ekonomi dari praktik budidaya kangkung dan bayam



Gambar 2. Metode smart farming dan eco enzyme

Analisis Data

Analisis data ini menggunakan analisis deskriptif untuk menguraikan tingkat pengetahuan, minat, dan ketersediaan sarana, serta analisis finansial berupa R/C Ratio dan Break Even Point (BEP) untuk mengevaluasi kelayakan usaha tani kangkung dan bayam. Pendekatan ini memungkinkan penilaian menyeluruh dari aspek sosial, teknis, ekonomi, dan lingkungan. Analisis deskriptif dipakai untuk menginterpretasikan data kuesioner santri, sedangkan R/C Ratio dan BEP memberikan gambaran kuantitatif tentang profitabilitas dan titik impas usaha tani yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Tingkat Pengetahuan dan Minat santri

Pemahaman santri terhadap Eco Enzyme dan Smart Farming merupakan fondasi utama yang menentukan keberhasilan adopsi teknologi ini di lingkungan pesantren. Berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan kepada 26 santri, diketahui bahwa tingkat pengetahuan terhadap

kedua konsep ini berada dalam kategori tinggi. Sebanyak 96% dari santri mengaku telah mengetahui dan mendengar tentang Eco Enzyme, sementara 90% menyatakan pernah mendengar istilah Smart Farming.

Meskipun pemahaman awal sudah terbentuk, terdapat kesenjangan antara pengetahuan teoritis dan keterampilan praktis yang perlu dijembatani. Misalnya, sebagian besar santri hanya mengetahui bahwa Eco Enzyme terbuat dari limbah organik seperti sisa buah dan sayur, tetapi belum semua memahami tahapan fermentasi yang benar, proporsi bahan yang ideal, serta waktu yang dibutuhkan agar hasilnya optimal. Hal serupa terjadi pada Smart Farming, di mana konsepnya dipahami sebagai pertanian yang menggunakan teknologi, namun banyak yang belum mengenal komponen seperti sensor kelembapan, sistem penyiraman otomatis, atau aplikasi pengontrol berbasis IoT.

Namun, keberadaan kegiatan praktik lapangan seperti pembuatan langsung Eco Enzyme dan demonstrasi sistem irigasi otomatis memberikan dampak yang nyata terhadap peningkatan pemahaman santri. Santri yang aktif terlibat dalam praktik menunjukkan peningkatan ketertarikan dan pemahaman teknis yang lebih baik dibandingkan mereka yang hanya mengikuti teori. Ini menunjukkan pentingnya pendekatan pembelajaran yang bersifat partisipatif dan kontekstual.

Minat merupakan salah satu indikator penting dalam mengukur keberlanjutan implementasi teknologi baru dalam suatu komunitas (Suryani et al. 2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa santri di Pondok Pesantren Eumpe Awee memiliki minat yang sangat tinggi terhadap kegiatan berbasis Eco Enzyme dan Smart Farming. Hal ini tercermin dalam berbagai respons kuesioner yang menunjukkan keingintahuan, keterbukaan, dan kesediaan mereka untuk terlibat dalam praktik pertanian berkelanjutan (Ramli et al. 2023).

Banyak santri mengungkapkan bahwa mereka tertarik karena kegiatan ini tidak hanya mendekatkan mereka dengan alam dan proses bercocok tanam, tetapi juga mengenalkan teknologi yang sebelumnya tidak mereka ketahui. Smart Farming, misalnya, memberikan pengalaman baru dalam mengoperasikan alat pertanian modern, memahami pentingnya data dalam pengambilan keputusan, dan melihat hasil secara efisien (Rachmawati 2021). Eco Enzyme juga memberi kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah organik yang selama ini dianggap tidak bernilai.

Namun, antusiasme ini masih perlu diarahkan melalui pembinaan berkelanjutan. Fasilitas yang terbatas dan waktu belajar formal yang padat sering kali menjadi kendala. Oleh karena itu, penting untuk menyelaraskan kegiatan ini dengan kurikulum pesantren, serta melibatkan para guru dan pengurus agar mendukung penuh integrasi inovasi ini ke dalam keseharian santri.

b. Ketersediaan Sarana dan Dukungan Infrastruktur di Pesantren

Pondok Pesantren Eumpe Awee saat ini berada dalam tahap awal pengembangan sektor pertanian, dengan lahan yang mulai dibuka dan dimanfaatkan untuk kegiatan praktik santri. Meskipun luas lahan yang tersedia masih terbatas, pemanfaatan ruang yang ada sudah cukup untuk mendukung kegiatan budidaya sederhana seperti tanaman sayuran. Kondisi lahan yang masih baru ini justru menjadi peluang untuk menerapkan sistem pertanian modern sejak awal, tanpa harus melakukan konversi dari sistem konvensional sebelumnya.

Selain lahan, sarana pendukung kegiatan pertanian di pesantren juga menunjukkan kesiapan yang sangat baik. Berbagai perangkat penting untuk menunjang penerapan Smart Farming telah tersedia dan langsung dimanfaatkan dalam kegiatan praktik santri. Beberapa di antaranya meliputi sensor kelembapan tanah, sistem irigasi otomatis berbasis waktu dan kelembapan, alat pengukur unsur hara (sensor NPK), pompa air, serta perlengkapan dasar seperti bedengan tanam dan selang penyiram tidak hanya itu sarana yang diberikan juga termasuk kemasan kemasan yang mendukung lama umur simpan pada produk yang nantinya dipasarkan (Lisa, Putra, and Ichwana 2016).

Seluruh alat dan sarana pendukung tersebut merupakan bantuan dari Universitas Syiah Kuala (USK) yang disalurkan melalui program Masyarakat Kolaborasi Indonesia (PMKI). Program ini bertujuan untuk memperkuat kolaborasi antara institusi pendidikan tinggi dengan masyarakat, dalam hal ini pesantren, agar teknologi tepat guna dapat langsung diterapkan dan dirasakan manfaatnya oleh komunitas lokal. Bantuan tersebut tidak hanya mencakup peralatan, tetapi juga pelatihan teknis serta pendampingan dalam implementasi.

Keberadaan alat-alat tersebut secara nyata telah mempercepat proses pembelajaran sekaligus meningkatkan efektivitas kerja santri dalam praktik pertanian. Dengan adanya fasilitas yang telah terintegrasi, santri dapat langsung belajar mengoperasikan teknologi Smart Farming secara mandiri dan kontekstual. Hal ini menjadi keunggulan tersendiri bagi Pondok Pesantren Eumpe Awee dibandingkan dengan pesantren lainnya yang belum memiliki akses terhadap teknologi serupa.

Dukungan ini menjadi faktor kunci yang membedakan Pondok Pesantren Eumpe Awee dari banyak lembaga pendidikan lainnya. Keberadaan sarana yang tersedia membuat program dapat berjalan lebih efektif, meskipun waktu dan tenaga santri terbatas karena aktivitas belajar yang padat. Oleh karena itu, kolaborasi antara pengelola pesantren dan pihak pelaksana program perlu terus ditingkatkan agar pemanfaatan lahan dan sarana dapat berjalan secara maksimal dan berkelanjutan. yang membedakan Pondok Pesantren Eumpe Awee dari banyak lembaga pendidikan lainnya. Keberadaan sarana yang tersedia membuat program dapat berjalan lebih efektif, meskipun waktu dan tenaga santri terbatas karena aktivitas belajar yang padat. Oleh karena itu, kolaborasi antara pengelola pesantren dan pihak pelaksana program perlu terus ditingkatkan agar pemanfaatan lahan dan sarana dapat berjalan secara maksimal dan berkelanjutan (Achmad et al. 2024).

c. Aspek Ekonomi Budidaya Kangkung dan Penerapan Eco Enzyme

Sebagai bagian dari praktik pertanian yang dilaksanakan oleh santri, dilakukan budidaya tanaman kangkung dan bayam dengan memanfaatkan Eco Enzyme sebagai pupuk cair dan sistem irigasi otomatis dari Smart Farming. Budidaya dilakukan di atas tiga bedengan dengan ukuran masing-masing 1.000 cm x 80 cm. Untuk budidaya kangkung, diperlukan bibit senilai Rp 50.000, sementara untuk bayam digunakan bibit seharga Rp 25.000. Kedua jenis tanaman ini dipilih karena memiliki siklus panen yang relatif cepat dan mudah dalam perawatannya, sehingga cocok diterapkan di lingkungan pesantren yang memiliki waktu dan tenaga terbatas.

Selain pengeluaran untuk bibit, terdapat beberapa komponen biaya tambahan yang juga perlu diperhitungkan dalam analisis usaha tani ini, antara lain: pupuk urea sebesar Rp 9.000, pupuk NPK Mutiara Rp 18.000, dan fungisida Antracol Rp 45.000. Adapun biaya listrik yang digunakan untuk mendukung operasional sistem irigasi dan pompa air mencapai Rp 90.000 per bulan. Namun demikian, untuk kebutuhan air, pesantren tidak mengeluarkan biaya tambahan karena memanfaatkan sumber air dari sumur galian yang tersedia secara gratis.

Sementara itu, hasil panen kangkung dan bayam secara keseluruhan menghasilkan pendapatan sebesar Rp 330.000. Untuk mengetahui kelayakan usahatani ini secara menyeluruh, digunakan analisis R/C ratio dengan rumus:

$R/C \text{ Ratio} = \text{Total Penerimaan} / \text{Total Biaya Produksi}$ (Achmad et al. 2025)

Dengan memasukkan angka: $R/C \text{ Ratio} = \text{Rp } 330.000 / \text{Rp } 237.000 = 1,39$

Artinya, untuk setiap Rp 1 yang dikeluarkan, diperoleh kembali sekitar Rp 1,39. Ini menunjukkan bahwa kegiatan usaha tani gabungan antara kangkung dan bayam yang dilakukan oleh santri sudah menunjukkan keuntungan secara ekonomi. Pencapaian ini menjadi indikator bahwa kegiatan pertanian berbasis teknologi di lingkungan pesantren dapat berkelanjutan dan memberikan dampak finansial yang positif bagi santri. Pengelolaan yang efisien dan pemilihan

komoditas yang sesuai menjadi kunci utama dalam menjaga keberhasilan usaha tani tersebut. Total biaya produksi yang dikeluarkan dapat dirinci Pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian biaya produksi budidaya kangkung dan bayam

Komponen Biaya	Jumlah (Rp)
Bibit Kangkung	50.000
Bibit Bayam	25.000
Pupuk Urea	9.000
Pupuk NPK Mutiara	18.000
Fungisida Antracol	45.000
Biaya Listrik Bulanan	90.000
Total Biaya Produksi	237.000

Untuk mengetahui titik impas (Break Even Point/BEP), dapat digunakan rumus:

$BEP = \text{Total Biaya Produksi} / \text{Harga per unit produk}$

Jika diasumsikan harga jual per ikat kangkung adalah Rp 3.000, maka:

$BEP \text{ Kangkung} = \text{Total Biaya Produksi Kangkung} / \text{Harga per unit produk}$

Biaya bibit kangkung sebesar Rp 50.000 dan alokasi biaya produksi bersama (seperti pupuk, pestisida, dan listrik) diperkirakan sebesar Rp 81.000. Maka total biaya produksi kangkung adalah Rp 131.000.

$BEP = \text{Rp } 131.000 / \text{Rp } 3.000 = 43,6 \text{ ikat}$ (dibulatkan menjadi 44 ikat)

Dengan pendapatan sebesar Rp 180.000, maka santri berhasil menjual sekitar 60 ikat kangkung, yang berarti telah melewati titik impas dan memperoleh keuntungan dari budidaya kangkung (Tabel 2). Ini menunjukkan bahwa masih terdapat selisih volume yang harus dikejar agar kegiatan ini menghasilkan keuntungan.

Tabel 2. Pendapatan hasil panen kangkung dan bayam

Jenis Tanaman	Harga per Ikut (Rp)	Jumlah Ikut	Total Pendapatan (Rp)
Kangkung	3.000	60	180.000
Bayam	3.000	50	150.000
Total			330.000

Sementara itu, untuk bayam, dengan asumsi total pendapatan sebesar Rp 150.000 dan harga jual rata-rata per ikat Rp 3.000, maka titik impas (BEP) dapat dihitung sebagai berikut:

$BEP \text{ Bayam} = \text{Total Biaya Produksi Bayam} / \text{Harga per unit produk}$ (Rifa, Lubis, and Ichwana 2024).

Jika biaya produksi bibit bayam sebesar Rp 25.000 dianggap sebagai biaya spesifik untuk bayam, dan ditambah pembagian proporsional dari biaya lainnya (sekitar Rp 93.500), maka total biaya produksi bayam diperkirakan Rp 118.500. Maka:

$BEP = Rp\ 118.500 / Rp\ 3.000 = 39,5$ ikat (dibulatkan menjadi 40 ikat)

Dengan pendapatan sebesar Rp 150.000, maka santri berhasil menjual sekitar 50 ikat bayam, yang berarti telah melewati titik impas dan memperoleh keuntungan dari budidaya bayam (Tabel 3)

Tabel 3. Analisis break even point (BEP) budidaya kangkung dan bayam

Jenis Tanaman	Total Biaya Produksi (Rp)	Harga per Ikat (Rp)	BEP (Ikat)	Realisasi Penjualan (Ikat)	Status
Kangkung	131.000	3.000	44	60	Melewati BEP
Bayam	118.500	3.000	40	50	Melewati BEP

Analisis ini menunjukkan bahwa kegiatan budidaya berbasis teknologi di lingkungan pesantren berpotensi layak secara ekonomi dalam jangka panjang, terutama jika dilakukan secara berkelanjutan, disertai pengelolaan biaya yang efisien dan strategi pemasaran hasil panen yang lebih luas. Santri pun memperoleh pelatihan langsung mengenai penghitungan biaya produksi, manajemen input, efisiensi usaha, dan perhitungan nilai impas (break even point), yang menjadi bagian penting dalam penguatan jiwa kewirausahaan agribisnis. Dari kegiatan ini, santri tidak hanya memahami proses bertani, tetapi juga mendapatkan pengalaman konkret dalam menilai kelayakan finansial suatu usaha tani berbasis teknologi. tetapi juga mendapatkan pengalaman konkret dalam menilai kelayakan finansial suatu usaha tani berbasis teknologi. untuk membentuk pola pikir kewirausahaan dan memberikan gambaran bahwa sektor pertanian bisa menjadi pilihan yang menjanjikan di masa depan (Mahendra et al. 2024).

d. Aspek Lingkungan dan Keberlanjutan

Dari sisi lingkungan, kegiatan ini memberikan kontribusi nyata terhadap upaya pengurangan limbah organik dan penggunaan bahan kimia. Pembuatan Eco Enzyme dari limbah dapur pesantren bukan hanya membantu dalam mengelola sampah organik (Junaidi et al. 2021), tetapi juga menghasilkan produk yang berguna dalam kegiatan bercocok tanam. Hal ini menunjukkan bahwa praktik pertanian di pesantren ini telah mengadopsi prinsip-prinsip pertanian berkelanjutan.

Sementara itu, sistem irigasi otomatis yang menggunakan sensor kelembapan membantu dalam efisiensi penggunaan air (Amri, Oktarino, and Heru 2025). Santri tidak perlu lagi melakukan penyiraman secara manual, yang tentunya memerlukan waktu dan tenaga lebih. Teknologi ini sangat sesuai diterapkan di lingkungan pesantren, di mana tenaga kerja terbatas dan waktu santri terbagi untuk belajar dan ibadah.

Secara keseluruhan, integrasi Eco Enzyme dan Smart Farming bukan hanya memungkinkan peningkatan hasil pertanian, tetapi juga menanamkan nilai-nilai kepedulian terhadap lingkungan, efisiensi sumber daya, dan inovasi teknologi kepada santri sebagai generasi muda (Putri et al. 2025). Dengan pendampingan berkelanjutan dan pendekatan yang kontekstual,

program ini sangat potensial untuk dikembangkan lebih luas di lingkungan pesantren lain di masa yang akan datang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengabdian, dapat disimpulkan bahwa implementasi Eco Enzyme dan Smart Farming di Pondok Pesantren Eumpe Awee memberikan dampak positif secara menyeluruh, baik dalam aspek pengetahuan, minat, dukungan sarana, ekonomi, maupun lingkungan. Tingkat pengetahuan santri terhadap konsep Eco Enzyme dan Smart Farming tergolong tinggi, yang diperkuat oleh keterlibatan aktif dalam praktik langsung di lapangan. Ketersediaan sarana dan infrastruktur, yang sebagian besar merupakan hasil kolaborasi dengan pihak universitas melalui program PMKI, menjadi faktor pendukung penting dalam suksesnya pelaksanaan program. Minat santri terhadap kegiatan pertanian berbasis teknologi juga sangat tinggi. Evaluasi ekonomi terhadap budidaya kangkung dan bayam menunjukkan bahwa kegiatan ini layak dan menguntungkan, dengan R/C ratio 1,39 serta pendapatan yang telah melampaui titik impas. Santri juga memperoleh pemahaman penting dalam menghitung kelayakan usaha tani, yang memperkuat nilai-nilai kewirausahaan dan pertanian berkelanjutan. Dari segi lingkungan, penggunaan Eco Enzyme sebagai pupuk alami dan pemanfaatan sistem irigasi otomatis mendukung prinsip-prinsip pertanian ramah lingkungan. Kombinasi antara edukasi, praktik teknologi, dan kesadaran lingkungan inilah yang menjadikan program ini sebagai model yang potensial untuk direplikasi di pesantren lainnya di Indonesia. Dengan dukungan berkelanjutan dari berbagai pihak, Pondok Pesantren Eumpe Awee dapat menjadi pionir dalam pengembangan pertanian berkelanjutan berbasis pesantren.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Syiah Kuala dan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi sesuai dengan kontrak Program Pengabdian Masyarakat Kolaborasi Indonesia Tahun Anggaran 2025No. 32/UN11.L1/PM.01.01/8749-PTNBH/2025 tanggal 14 April 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Ashfa, Firdus Firdus, Siska Mellisa, Ichwana Ramli, and Zainuddin Hasan. 2024. "Perencanaan Penataan Kawasan Mangrove Di Gampong Lamnga Berbasis Pemetaan Spasial Guna Menjadi Kawasan Ekowisata." *Suluah Bendang: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat* 24(3): 178. doi:10.24036/sb.05940.
- Achmad, Ashfa, Siska Mellisa, Ichwana Ramli, and Atika Izzaty. 2025. "Peningkatan Produktivitas Dan Ekonomi Kelompok Tani Tiram Melalui Budidaya Tiram Sistem Apung Di Desa Lamnga Aceh Besar." 5: 139–46.
- Akmal Md Rahim, Amir, Nik Hairul Hazril Nik Fadzil, Muhammad Farid Shamsul Kahar, Ts Tengku Nadzlin Tengku Ibrahim, Jabatan Kejuruteraan Elektrik, and Pusat Pengajian Diploma. 2022. "Pertanian Pintar Menggunakan IoT." *Multidisciplinary Applied Research and Innovation* 3(1): 422–28. <https://doi.org/10.30880/mari.2022.03.01.049>.
- Amri, Imti Tsalil, Ade Oktarino, and Muhammad Heru. 2025. "Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Perancangan Dan Pengembangan Sistem Sensor Kelembapan Tanah Berbasis Arduino." *Jutekom* 01(01): 29–34. doi:10.35134/Jutekom.v9i2.1.
- Busaeri, Mohamad, Muhammad Fadillah Hilman Alawi, Nailan Kinan Al Jauzi, and Irawati. 2023. "Smart Farming: Sampah Organik Untuk Ecoenzyme Dalam Perbaikan Pertanian Yang

- Ramah Lingkungan Pada Petani RW 02 Desa Banyusari Kecamatan Katapang." *Ahmad Dahlan Mengabdi* 2(2): 51–57. doi:10.58906/abadi.v2i2.103.
- Christian, D, C Vecky, and D Pinrolinvic. 2020. "Monitoring Dan Akuisisi Data Sistem Pertanian Berbasis Web." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 9(2): 61–72.
- Cici Wuni, and Ahmad Husaini. 2021. "Pelatihan Pembuatan Eco-Enzyme Dari Limbah Organik Rumah Tangga Sebagai Alternatif Cairan Pembersih Alami." *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 1(4): 589–94. doi:10.53625/jabdi.v1i4.253.
- Firmansyah, Erick, Hangger G Mawandha, and Mohammad Prasanto Bimantio. 2020. "Pesantren Mandiri Pangan, Program Pelatihan Optimalisasi Pemanfaatan Lahan Kritis Berbasis Pertanian Terpadu Di Pondok Pesantren Al-Hikmah Gunungkidul." *Jurnal Masyarakat Mandiri* 4(5): 797–805. doi:https://doi.org/10.31764/jmm.v4i5.2970.
- Irfany, Mohammad Iqbal. 2022. "Kemandirian Ekonomi Pesantren Berbasis Pertanian." *Policy Brief Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika* 4(3): 283–89. doi:10.29244/agro-maritim.0403.283-289.
- Junaidi, Rifqi Junaidi, Muhammad Zaini, Ramadhan Ramadhan, Muhammad Hasan, Bryen Yuzac Zein Baneka Ranti, Muhammad Wahyu Firmansyah, Silvia Umayasari, et al. 2021. "Pembuatan Eco-Enzyme Sebagai Solusi Pengolahan Limbah Rumah Tangga." *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)* 2(2): 118. doi:10.33474/jp2m.v2i2.10760.
- Lisa, Cut Hospita, Bambang Soekarno Putra, and Ichwana Ichwana. 2016. "Pengaruh Suhu Dan Umur Panen Terhadap Mutu Tauge (*Phaseolus Radiates*) Selama Penyimpanan Dingin." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 1(1): 1052–58. doi:10.17969/jimfp.v1i1.1176.
- Mahendra, Yusril Izha, Zuhud Rozaki, Retno Wulandari, and Isni Azzahra. 2024. "Peran Penting Generasi Muda Dalam Membangun Masa Depan Pertanian Indonesia Yang Berkemajuan." *Seminar Nasional Agribisnis* 1(2): 70–75.
- Pranata, Lilik, Ian Kurniawan, Sri Indaryati, Maria Tarisia Rini, Ketut Suryani, and Evi Yuniarti. 2021. "Pelatihan Pengolahan Sampah Organik Dengan Metode Eco Enzym." *Indonesian Journal Of Community Service* 1(1): 171–79.
- Putri, Putu Indah Dianti, I Gede Fery Surya Tapa, Ni Wayan Yuliandewi, I Made Panji Tirta Prakasa, and I Putu Prana Wiraatmaja. 2025. "Peningkatan Efisiensi Penggunaan Air Dan Kualitas Tanah Melalui Smart Farming Dan Eco-Enzyme Di Desa Pancasari Buleleng." *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat* 10(4): 944–51. doi:10.33084/pengabdianmu.v10i4.8851.
- Rachmawati, Rika Reviza. 2021. "Teknologi Pertanian Canggih 4. 0 Untuk Mewujudkan Kemajuan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Dan Modern." *Forum penelitian Agro Ekonomi* 38(2): 137.
- Ramli, Ichwana, Syafriandi Syafriandi, Ratna Ratna, and Ashfa Achmad. 2023. "Introduction To Technology And Strategy In The Utilization Of Areca Nut Leaf Waste Into Creative Products In Lamtamot Village , Aceh Besar District." *BULETIN PENGABDIAN Bulletin of Community Services Bulletin of Community Services* 3(1): 1–7. <https://jurnal.usk.ac.id/bulpengmas/article/view/28232>.
-

-
- Rifa, Misda, Andriani Lubis, and Ichwana Ichwana. 2024. "Uji Kinerja Dan Analisis Ekonomi Alat Pencetak Pelepah Pinang Dengan Sumber Penggerak Hidrolik." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 9: 476–82. doi:10.17969/jimfp.v9i1.27684.
- Sovi Martiana, Hidayati, Rafli Alfa Risqi, Hafiz Nur Aulia, and Ahmad Royyan. 2025. "Strategi Pengembangan Ekonomi Pesantren Melalui Inovasi Pertanian Di Pesantren Darun Najah." *Menulis: Jurnal Penelitian Nusantara* 1(6): 694–98. <https://padangjurnal.web.id/index.php/menulis/article/view/412>.
- Suryani, Ani, Ani Suryani, Anna Fatchiya, and Djoko Susanto. 2017. "Keberlanjutan Penerapan Teknologi Pengelolaan Pekarangan Oleh Wanita Tani Di Kabupaten Kuningan." *Jurnal Penyuluhan* 13(1): 50. doi:10.25015/penyuluhan.v13i1.14641.
- Tualar, Simarmarta. 2017. "Percepatan Transformasi Teknologi Dan Inovasi Smart Farming Dan Petani Milenial Untuk Meningkatkan Produktivitas, Nilai Tambah, Dan Daya Saing Pertanian Indonesia." *Makalah pada rangkaian Seminar/Kuliah Umum ...* (January).