

Sahabat Sosial

Jurnal Pengabdian Masyarakat

Eco-STEM Garden: Edukasi Pestisida Nabati Berbasis Kulit Bawang dan Pengelolaan Mini Garden Masyarakat Pamulang Timur

Eco-STEM Garden: Education on Plant-Based Pesticides Derived from Onion Peels and Mini-Garden Management for the Community of East Pamulang

Sani Sarah Nurfadilah^{1*}, Rifka Nur Rizqiana², Lisna Maulidia Sari³, Tasya Aprillianti Putri⁴, Vina Syalfirah⁵, Nadila Windiana⁶, Uswatun Hasanah⁷, Mita Kania⁸,
Dini Novia Wahyuni⁹, Fitra Jaya¹⁰

*PPG Prajabatan Program Studi PGSD, Universitas Terbuka

¹sanisarahnurfadilah2@gmail.com, ²rifkanurizqiana02@gmail.com, ³lisnamaulida61@gmail.com,
⁴tasyaaprillianti@gmail.com, ⁵vinasylfrh04@gmail.com, ⁶dilawindi93@gmail.com, ⁷uswatunidm16@gmail.com,
⁸mitakania34184@gmail.com, ⁹dinoviaaww@gmail.com, ¹⁰fitra.jaya@ecampus.ut.ac.id

Resive : 24 Oktober 2026 Revised : 27 Oktober 2026 Accept : 27 Oktober 2026 Publish : 28 Oktober 2026

Abstract

Household waste management and home garden utilization are important aspects of community-based environmental initiatives. The Eco-STEM Garden program aimed to educate community members about utilizing onion peel waste as a botanical pesticide ingredient and managing home gardens through mini gardens. The program was conducted on September 20, 2026, in on of the areas in the Pamulang Timur, South Tangerang, involving 20 community participants. The community empowerment method employed the DIMDOV framework (Define, Identify, Measure, Design, Optimize, and Verify), integrated with Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education. Activities included educational sessions, hands-on botanical pesticide preparation, application demonstrations on plants, and mini garden arrangement. The pre-test results from 18 responses showed a mean score of 50.56, while the post-test mean score among 18 participants was 87.78, representing a descriptive increase of 37.22 points. Using an assumed mastery threshold of 70, 6 pre-test responses (33.3%) and 15 post-test participants (83.3%) reached the threshold. Because participant identities could not be matched with certainty, these aggregate results should not be interpreted as paired individual changes or definitive evidence that the program alone caused the difference. The program provided a practice-based learning experience connecting household waste utilization with home garden management. Further monitoring is needed to assess the sustainability of the mini gardens and the effectiveness of the botanical pesticide.

Keywords: STEM Education, Onion Peel, Mini Garden, Community Empowerment, Botanical Pesticide.

Abstrak

Pengelolaan limbah rumah tangga dan pemanfaatan pekarangan menjadi bagian penting dalam upaya mendorong kepedulian lingkungan berbasis masyarakat. Program Eco-STEM Garden bertujuan mengedukasi masyarakat mengenai pemanfaatan limbah kulit bawang sebagai bahan pestisida nabati serta pengelolaan pekarangan melalui mini garden. Kegiatan dilaksanakan pada 20 September 2026 di salah satu wilayah Kelurahan Pamulang Timur, Kota Tangerang Selatan, dengan melibatkan 20 peserta masyarakat. Metode pemberdayaan menggunakan kerangka DIMDOV (*Define, Identify, Measure, Design, Optimize, dan Verify*) yang diintegrasikan dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Kegiatan meliputi penyampaian materi, praktik pembuatan pestisida nabati, demonstrasi penerapan pada tanaman, dan penataan mini garden. Hasil pre-test dari 18 respons menunjukkan nilai rata-rata 50,56,

Sahabat Sosial

Jurnal Pengabdian Masyarakat

sedangkan nilai rata-rata post-test dari 18 peserta mencapai 87,78, dengan selisih deskriptif sebesar 37,22 poin. Dengan menggunakan batas ketuntasan asumsi 70, sebanyak 6 respons pre-test (33,3%) dan 15 peserta post-test (83,3%) mencapai batas tersebut. Karena identitas peserta belum dapat dicocokkan secara pasti, hasil agregat ini tidak dapat ditafsirkan sebagai perubahan individual berpasangan atau bukti pasti bahwa perbedaan nilai semata-mata disebabkan oleh program. Program ini memberikan pengalaman edukatif berbasis praktik untuk menghubungkan pemanfaatan limbah rumah tangga dengan pengelolaan pekarangan. Pemantauan lanjutan diperlukan untuk menilai keberlanjutan mini garden dan efektivitas pestisida nabati.

Kata Kunci: Edukasi STEM. Kulit Bawang, Mini Garden, Pemberdayaan Masyarakat, Pestisida Nabati.

Penulis Korespondensi : Sani Sarah Nurfadilah

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan limbah rumah tangga merupakan salah satu persoalan lingkungan yang perlu mendapat perhatian melalui pemanfaatan kembali sumber daya lokal. Aktivitas domestik, khususnya kegiatan memasak, menghasilkan berbagai limbah organik yang sebagian masih dibuang tanpa pengolahan lebih lanjut. Salah satunya adalah kulit bawang merah (*Allium cepa*) dan bawang putih (*Allium sativum*) yang umumnya dipandang sebagai sisa bahan pangan. Padahal, kulit bawang mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi dimanfaatkan dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) (Hidayatullah et al., 2026). Pemanfaatan kulit bawang sebagai pestisida nabati dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan nilai guna limbah dapur sekaligus mendukung praktik pemeliharaan tanaman yang lebih ramah lingkungan (Hidayah et al., 2026).

Potensi tersebut telah didukung oleh berbagai penelitian mengenai pemanfaatan kulit bawang sebagai bahan pengendali hama. Pestisida berbahan kulit bawang merah dilaporkan mampu membantu menekan keberadaan ulat tritip (*Plutella xylostella*) pada tanaman sawi hijau (Mulyati, 2020). Penelitian lain menunjukkan bahwa air fermentasi kulit bawang juga berpotensi digunakan sebagai bioinsektisida, dengan mortalitas cabuk putih mencapai 97% pada konsentrasi 100%. Namun, respons organisme sasaran tidak selalu sama karena perlakuan tersebut tidak menghasilkan mortalitas pada semut (Susintowati et al., 2024). Temuan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan kulit bawang sebagai pestisida nabati perlu mempertimbangkan karakteristik organisme sasaran, formulasi, konsentrasi, dan cara aplikasinya. Oleh karena itu, penerapan hasil penelitian pada masyarakat perlu disertai edukasi yang memungkinkan pengetahuan tersebut dipahami dan dipraktikkan secara tepat.

Peluang pemanfaatan kulit bawang juga telah dikembangkan melalui kegiatan pemberdayaan masyarakat. Penyuluhan dan praktik pembuatan pestisida berbahan limbah kulit bawang memberikan pengalaman langsung kepada masyarakat dalam mengolah limbah rumah tangga menjadi produk yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman (Sumargono et al., 2022). Kegiatan lain yang meliputi sosialisasi, pelatihan, praktik pembuatan, dan uji coba pestisida berbahan kulit bawang juga menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah tersebut dapat dikembangkan melalui keterlibatan Masyarakat (Yasa & Sari, 2025). Edukasi dan pelatihan pengolahan kulit bawang sebagai alternatif pengendalian hama juga memperoleh penerimaan positif dari Masyarakat (Ofetri et al., 2024). Berbagai hasil tersebut memperlihatkan bahwa kulit bawang memiliki dasar empiris untuk dikembangkan sebagai sumber daya lokal sekaligus memiliki peluang penerapan melalui edukasi masyarakat. Meskipun demikian, kegiatan terdahulu cenderung menempatkan

Sahabat Sosial

Jurnal Pengabdian Masyarakat

pembuatan dan pemanfaatan pestisida sebagai fokus utama, sedangkan keterhubungannya dengan pengelolaan pekarangan produktif dan proses belajar berbasis STEM masih dapat dikembangkan lebih lanjut.

Kondisi tersebut relevan dengan situasi masyarakat di salah satu wilayah Kelurahan Pamulang Timur, Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan. Berdasarkan observasi yang dilakukan oleh Kelompok 2 Proyek Kepemimpinan PPG Calon Guru Universitas Terbuka Bogor pada 2 Agustus 2026, masyarakat telah memanfaatkan pekarangan rumah untuk menanam cabai, tanaman hias, dan Tanaman Obat Keluarga (TOGA). Namun, pemanfaatan pekarangan belum optimal karena sebagian area tanam belum tertata dengan baik dan masih ditemukan sampah maupun barang bekas di sekitar tanaman. Selain persoalan penataan, ditemukan pula serangan hama berwarna putih pada beberapa tanaman, khususnya cabai dan tanaman hias. Hasil wawancara secara *door to door* menunjukkan bahwa masyarakat masih memerlukan penguatan pengetahuan dan keterampilan dalam pengendalian hama serta pemanfaatan limbah kulit bawang sebagai bahan pestisida nabati. Kondisi tersebut memperlihatkan adanya kebutuhan untuk menghubungkan pengelolaan limbah rumah tangga dengan pemeliharaan tanaman dan optimalisasi pekarangan.

Keterkaitan kedua sumber daya tersebut membuka peluang untuk mengembangkan solusi yang lebih terintegrasi. Limbah kulit bawang dari aktivitas rumah tangga dapat dikumpulkan dan diolah menjadi pestisida nabati, kemudian dimanfaatkan untuk membantu pemeliharaan tanaman di pekarangan. Pada saat yang sama, pekarangan dapat ditata menjadi mini garden yang memadukan tanaman pangan, TOGA, dan tanaman hias. Dengan pola tersebut, pemanfaatan limbah tidak berhenti pada proses pengolahan, tetapi berlanjut pada penerapan produk untuk tanaman dan penataan ruang pekarangan menjadi lebih tertata serta produktif. Integrasi ini sekaligus memberikan konteks permasalahan nyata yang dapat digunakan sebagai ruang belajar bagi masyarakat.

Agar kegiatan tidak berhenti pada penyampaian informasi, proses edukasi perlu melibatkan masyarakat secara aktif dalam memahami permasalahan, mengembangkan solusi, melakukan praktik, dan mengevaluasi hasil penerapannya. Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) relevan dalam konteks tersebut karena menghubungkan berbagai disiplin ilmu melalui proses pemecahan masalah nyata dan perancangan Solusi (Kelley & Knowles, 2016). Dalam program ini, unsur *Science* diterapkan melalui pemahaman mengenai karakteristik kulit bawang, tanaman, dan organisme pengganggu tanaman; *Technology* melalui penggunaan alat dan teknik pengolahan pestisida nabati; *Engineering* melalui perancangan proses pengolahan serta penataan mini garden; dan *Mathematics* melalui pengukuran bahan, konsentrasi, volume, serta kebutuhan penataan tanaman. Dengan demikian, STEM digunakan sebagai kerangka edukasi untuk membantu masyarakat memahami dan menerapkan solusi terhadap permasalahan lingkungan yang terdapat di sekitar mereka.

Integrasi antara pemanfaatan limbah kulit bawang, pengendalian hama, dan optimalisasi pekarangan memberikan ruang pengembangan dari kegiatan terdahulu yang umumnya berfokus pada satu aspek intervensi. Pemanfaatan kulit bawang tidak ditempatkan hanya sebagai kegiatan menghasilkan pestisida nabati, tetapi sebagai bagian dari rangkaian pembelajaran dan tindakan yang dimulai dari identifikasi masalah, pemanfaatan sumber daya lokal, pengolahan bahan, penerapan pada tanaman, hingga penataan pekarangan melalui mini garden. Pendekatan tersebut menjadi dasar pengembangan “Eco-STEM Garden”, yang mengintegrasikan edukasi STEM dengan pemanfaatan limbah dapur dan pengelolaan pekarangan berbasis partisipasi masyarakat.

Program “Eco-STEM Garden” dilaksanakan melalui edukasi, demonstrasi, praktik pengolahan kulit bawang menjadi pestisida nabati, penerapan pada tanaman, serta penataan mini garden secara partisipatif bersama masyarakat di salah satu wilayah Kelurahan Pamulang Timur. Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis pelaksanaan edukasi STEM melalui pemanfaatan limbah kulit bawang

Sahabat Sosial

Jurnal Pengabdian Masyarakat

sebagai pestisida nabati serta pengelolaan mini garden sebagai upaya optimalisasi pekarangan masyarakat. Melalui integrasi tersebut, program diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya lokal sekaligus mendorong pengelolaan pekarangan yang lebih tertata, produktif, dan berkelanjutan.

II. METODE

Program Eco-STEM Garden menggunakan pendekatan pemberdayaan masyarakat dengan kerangka DIMDOV (*Define, Identify, Measure, Design, Optimize, and Verify*) (Yang et al., 2022). Kerangka ini digunakan untuk mengarahkan kegiatan mulai dari identifikasi masalah, pengukuran kondisi awal, perancangan solusi, pelaksanaan, hingga evaluasi. Pendekatan tersebut diintegrasikan dengan edukasi STEM melalui pemanfaatan limbah kulit bawang sebagai pestisida nabati dan optimalisasi pekarangan melalui mini garden.

Kegiatan dilaksanakan di salah satu wilayah Kelurahan Pamulang Timur, Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan. Sasaran kegiatan adalah kelompok masyarakat yang memiliki atau mengelola tanaman di pekarangan, dengan melibatkan sekelompok ibu rumah tangga dan ketua RT berperan dalam koordinasi, pelaksanaan, dan keberlanjutan program.

Program dilaksanakan melalui enam tahapan DIMDOV yaitu Tahap *Define* dilakukan melalui observasi awal terhadap kondisi pekarangan, tanaman, dan pengelolaan limbah rumah tangga. Hasil observasi menjadi dasar penetapan permasalahan berupa limbah kulit bawang yang belum dimanfaatkan, serangan hama pada tanaman, dan kondisi pekarangan yang belum optimal.

Tahap *Identify* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan potensi masyarakat melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan diskusi dengan warga. Identifikasi meliputi kondisi tanaman, ketersediaan limbah kulit bawang, kondisi pekarangan, kebutuhan pengendalian hama, serta potensi pengembangan mini garden. Studi literatur digunakan sebagai dasar dalam menentukan pemanfaatan kulit bawang dan penerapan STEM

Tahap *Measure* dilakukan untuk mengetahui kondisi awal masyarakat dan lingkungan. Pengetahuan peserta diukur melalui pre-test yang mencakup pemanfaatan limbah kulit bawang, pestisida nabati, pengendalian hama, dan pengelolaan mini garden. Kondisi pekarangan juga diamati berdasarkan kebersihan, kerapian, jenis tanaman, serangan hama, dan potensi pemanfaatan bahan bekas sebagai media tanam.

Tahap *Design* dilakukan berdasarkan hasil identifikasi dan pengukuran. Program dirancang dengan mengintegrasikan empat unsur STEM. Science mencakup pemahaman mengenai kulit bawang, tanaman, dan hama; Technology mencakup teknik pengolahan pestisida nabati; Engineering diterapkan dalam perancangan dan penataan mini garden; sedangkan Mathematics digunakan dalam pengukuran bahan, perbandingan campuran, dan dosis penggunaan. Rancangan kegiatan meliputi edukasi, praktik pembuatan pestisida nabati, penataan mini garden, penanaman, dan pendampingan.

Tahap *Optimize* merupakan pelaksanaan kegiatan melalui edukasi, praktik, dan pendampingan. Peserta memperoleh edukasi mengenai pengelolaan limbah, pestisida nabati, pengendalian hama, dan optimalisasi pekarangan. Selanjutnya, peserta mempraktikkan pengolahan kulit bawang melalui proses perendaman atau fermentasi, penyaringan, pengenceran, dan penerapan pada tanaman. Penataan mini garden dilakukan secara partisipatif melalui pembersihan area, pemanfaatan bahan bekas sebagai media tanam, penanaman, dan pengaturan tata letak tanaman.

Tahap *Verify* dilakukan untuk mengevaluasi hasil program. Peningkatan pengetahuan diketahui melalui perbandingan hasil pre-test dan post-test, sedangkan keterampilan dinilai melalui observasi praktik

pembuatan dan penerapan pestisida nabati serta penataan mini garden. Evaluasi juga dilakukan terhadap kondisi mini garden, keterlibatan masyarakat, dan respons peserta terhadap pelaksanaan program. Keberlanjutan kegiatan didukung melalui pemberian panduan dan pelibatan pengurus RT dalam pemeliharaan mini garden.

Data yang dikumpulkan berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil pre-test, post-test, dan penilaian keterampilan peserta. Data tersebut dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah kegiatan. Data kualitatif diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan catatan kegiatan, kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan proses pelaksanaan, respons masyarakat, dan kondisi mini garden.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Identifikasi permasalahan merupakan tahap awal dalam pelaksanaan program Eco-STEM Garden yang bertujuan untuk memahami kondisi lingkungan dan kebutuhan masyarakat sebagai dasar penyusunan kegiatan edukasi. Kegiatan ini dilaksanakan di salah satu Kelurahan di Kota Tangerang Selatan. Berdasarkan observasi awal, ditemukan bahwa sebagian masyarakat telah memanfaatkan pekarangan rumah untuk menanam cabai, tanaman hias, dan tanaman lainnya. Namun, pemanfaatan pekarangan tersebut masih perlu dioptimalkan, terutama dalam hal penataan tanaman dan pengelolaan area tanam. Selain itu, ditemukan tanaman yang mengalami gangguan hama serta limbah kulit bawang dari aktivitas rumah tangga yang belum dimanfaatkan secara optimal. Kondisi tersebut menunjukkan adanya keterkaitan antara pengelolaan limbah rumah tangga, pemeliharaan tanaman, dan pemanfaatan pekarangan yang dapat dijadikan konteks pembelajaran berbasis lingkungan.



Gambar 1. Limbah kulit bawang yang di sekitar Masyarakat..

Tahap Measure dalam kerangka DIMDOV dilakukan untuk memperoleh gambaran awal mengenai pengetahuan peserta dan kondisi lingkungan yang menjadi sasaran program Eco-STEM Garden. Pengukuran pengetahuan dilakukan melalui pre-test yang diikuti oleh 18 peserta sebelum penyampaian materi dan praktik, dengan nilai dikonversi ke skala 0–100. Sementara itu, kondisi pekarangan diidentifikasi melalui pengamatan terhadap penataan tanaman, kondisi tanaman, potensi gangguan hama, dan peluang pemanfaatan bahan yang tersedia di lingkungan rumah.

Hasil pre-test menunjukkan bahwa nilai awal peserta masih beragam. Rata-rata nilai pre-test dari 18 respons mencapai 50,56, dengan rentang nilai 10–100 dan median 50. Hasil ini memberikan gambaran bahwa capaian awal peserta belum merata sebelum penyampaian materi dan praktik. Dengan

Sahabat Sosial

Jurnal Pengabdian Masyarakat

menggunakan batas ketuntasan asumsi 70, sebanyak 6 peserta (33,3%) mencapai batas tersebut, sedangkan 12 peserta (66,7%) belum mencapainya. Angka ketuntasan ini digunakan sebagai ringkasan deskriptif dan perlu disesuaikan apabila kegiatan memiliki kriteria ketuntasan resmi yang berbeda.

Tabel 1. Ringkasan Pengetahuan Awal Peserta Berdasarkan Hasil Pre-Test.

Indikator evaluasi	Hasil pre-test	Interpretasi
Jumlah respons	18	Menjadi dasar ringkasan hasil pre-test
Rata-rata nilai	50,56	Menggambarkan capaian awal peserta
Median nilai	50	Menunjukkan nilai tengah hasil pre-test
Tuntas (nilai ≥ 70)	6 peserta (33,3%)	Mencapai batas ketuntasan asumsi 70
Belum tuntas (nilai < 70)	12 peserta (66,7%)	Memerlukan penguatan materi

Selain pengukuran pengetahuan, pengamatan lingkungan memberikan gambaran mengenai relevansi program dengan kebutuhan masyarakat. Pekarangan warga dimanfaatkan untuk menanam cabai, tanaman hias, dan tanaman lain yang berpotensi dikembangkan sebagai bagian dari mini garden. Namun, penataan area tanam masih dapat dioptimalkan, sementara keberadaan tanaman yang menunjukkan gejala gangguan hama menjadi salah satu persoalan yang perlu diperhatikan. Di sisi lain, kulit bawang dari aktivitas rumah tangga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber bahan lokal dalam kegiatan edukasi pengolahan limbah. Pengamatan ini menjadi dasar untuk menghubungkan persoalan pengelolaan limbah rumah tangga, pemeliharaan tanaman, dan pemanfaatan pekarangan dalam satu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan.



Gambar 2. Kondisi awal pekarangan masyarakat sebagai dasar pengembangan program Eco-STEM Garden.



Gambar 3. Kondisi tanaman yang menunjukkan gejala gangguan hama pada lokasi kegiatan.

Tahap *Design* dan *Optimize* dalam kerangka DIMDOV diwujudkan melalui pelaksanaan program Eco-STEM Garden pada 20 September 2026 di lingkungan salah satu kelurahan di Kota Tangerang Selatan. Kegiatan diikuti oleh 20 peserta masyarakat dan melibatkan pengurus lingkungan, mitra kegiatan, dosen pembimbing lapangan, serta mahasiswa pelaksana. Program dirancang dengan menggabungkan edukasi, demonstrasi, dan praktik langsung agar peserta tidak hanya memperoleh informasi, tetapi juga berkesempatan menerapkan pengetahuan dalam pemanfaatan limbah rumah tangga dan pengelolaan pekarangan. Rangkaian kegiatan mencakup pengenalan pestisida nabati, praktik pengolahan kulit bawang, penerapan pada tanaman, serta pengenalan penataan mini garden.



Gambar 4. Penyampaian materi Eco-STEM Garden kepada masyarakat.

Kegiatan diawali dengan penyampaian materi mengenai pemanfaatan kulit bawang merah dan bawang putih sebagai bahan pestisida nabati, pengelolaan limbah rumah tangga, serta perawatan dan penataan mini garden. Materi tersebut disampaikan untuk menghubungkan permasalahan yang dijumpai di lingkungan masyarakat dengan alternatif pemanfaatan sumber daya lokal. Peserta diperkenalkan pada konsep dasar pestisida nabati dan pentingnya mengikuti petunjuk penggunaan ketika mengaplikasikan produk pada tanaman. Selain itu, mini garden diperkenalkan sebagai salah satu cara mengoptimalkan pekarangan melalui penataan tanaman yang lebih teratur dan pemanfaatan ruang yang tersedia.

Tahap praktik dilaksanakan dengan melibatkan peserta dalam pembuatan pestisida nabati berbahan kulit bawang. Berdasarkan panduan kegiatan, bahan yang digunakan terdiri atas 20 gram kulit bawang merah dan bawang putih serta 250 ml air cucian beras. Proses praktik meliputi penyiapan dan pemotongan kulit bawang, pencampuran bahan dengan air cucian beras, perendaman, penyaringan, dan pengemasan cairan ke dalam botol semprot. Demonstrasi tersebut memberikan pengalaman langsung kepada peserta mengenai urutan kerja dan penggunaan alat sederhana dalam mengolah bahan sisa rumah tangga menjadi produk yang dapat diperkenalkan sebagai alternatif pestisida nabati.



Gambar 5. Praktik pembuatan pestisida nabati berbasis kulit bawang.

Sahabat Sosial

Jurnal Pengabdian Masyarakat

Setelah proses pembuatan, kegiatan dilanjutkan dengan aksi hijau melalui penataan pot dan bibit tanaman serta demonstrasi penyemprotan pada tanaman yang menunjukkan gejala gangguan hama. Aktivitas ini menghubungkan proses pengolahan bahan dengan konteks penerapannya pada tanaman di lingkungan rumah. Peserta juga memperoleh pengenalan mengenai perawatan tanaman dan pentingnya memperhatikan petunjuk penggunaan produk. Demonstrasi tersebut merupakan bagian dari edukasi penerapan pestisida nabati, bukan pengujian efektivitas produk. Oleh karena itu, keberhasilan pengendalian hama tidak disimpulkan hanya berdasarkan pelaksanaan penyemprotan, tetapi memerlukan pengamatan lanjutan terhadap kondisi tanaman dan perkembangan hama.



Gambar 6. Keterlibatan peserta dalam kegiatan penataan mini garden.

Rangkaian kegiatan ditutup dengan evaluasi melalui *post-test*, kuis interaktif, pengisian tanggapan peserta, dan penyerahan simbolis produk pestisida nabati serta bibit tanaman kepada perwakilan lingkungan. Evaluasi tersebut menjadi bagian dari proses verifikasi pelaksanaan program. Secara keseluruhan, implementasi Eco-STEM Garden menggabungkan edukasi dan praktik dalam satu rangkaian kegiatan yang menghubungkan pemanfaatan limbah kulit bawang dengan pengelolaan pekarangan. Pendekatan ini memberikan ruang bagi masyarakat untuk mengenal dan mencoba pemanfaatan sumber daya lokal melalui aktivitas yang kontekstual. Namun, perubahan keterampilan peserta, keberlanjutan pengelolaan mini garden, dan efektivitas pestisida nabati tetap memerlukan evaluasi atau pengamatan lanjutan.

Tahap Verify dalam pendekatan DIMDOV dilakukan untuk mengevaluasi hasil pelaksanaan program Eco-STEM Garden, terutama berkaitan dengan pemahaman peserta mengenai pestisida nabati berbasis kulit bawang dan pengelolaan mini garden. Evaluasi pengetahuan dilakukan melalui pre-test sebelum kegiatan dan post-test setelah peserta mengikuti penyampaian materi serta praktik. Data nilai dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan rata-rata, median, dan jumlah peserta yang mencapai batas ketuntasan asumsi 70. Selain itu, keterlibatan peserta dalam proses pembuatan pestisida nabati dan penataan tanaman menjadi bagian dari pelaksanaan program yang mendukung pembelajaran berbasis pengalaman.

Hasil pre-test dari 18 respons menunjukkan rata-rata nilai sebesar 50,56 dan median 50. Sebanyak 6 peserta (33,3%) mencapai nilai minimal 70, sedangkan 12 peserta (66,7%) belum mencapai batas tersebut. Data ini menunjukkan bahwa capaian awal peserta beragam dan sebagian besar belum mencapai batas ketuntasan yang digunakan dalam analisis. Batas nilai 70 merupakan asumsi analisis karena kriteria ketuntasan resmi tidak tercantum dalam berkas evaluasi; oleh sebab itu, interpretasi ketuntasan perlu disesuaikan apabila terdapat ketentuan lain yang berlaku pada kegiatan.

Pada post-test, data tersedia untuk 18 peserta dengan rata-rata nilai 87,78 dan median 100. Sebanyak 15 peserta (83,3%) mencapai nilai minimal 70, sedangkan 3 peserta (16,7%) belum

Sahabat Sosial

Jurnal Pengabdian Masyarakat

mencapainya. Sebanyak 14 peserta memperoleh nilai 100, sementara empat nilai lainnya adalah 70, 50, 30, dan 30. Secara agregat, rata-rata nilai post-test lebih tinggi 37,22 poin dibandingkan rata-rata pre-test. Hasil ini menggambarkan capaian peserta yang lebih tinggi setelah kegiatan, tetapi belum cukup untuk memastikan perubahan setiap peserta secara individual.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Evaluasi Pengetahuan Peserta

Aspek evaluasi	Hasil	Interpretasi
Jumlah peserta/respons	18	18
Rata-rata nilai	50,56	87,78 (naik 37,22 poin)
Median nilai	50	100 (naik 50 poin)
Tuntas (nilai ≥ 70)	6 peserta (33,3%)	15 peserta (83,3%); naik 50 poin persentase
Belum tuntas (nilai < 70)	12 peserta (66,7%)	3 peserta (16,7%); turun 50 poin persentase

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa rata-rata nilai meningkat dari 50,56 pada pre-test menjadi 87,78 pada post-test, sedangkan proporsi peserta yang mencapai batas ketuntasan asumsi 70 meningkat dari 33,3% menjadi 83,3%. Perubahan tersebut merupakan perbandingan deskriptif pada data agregat. Nama peserta pada kedua berkas memiliki beberapa variasi penulisan sehingga identitas belum dapat dicocokkan secara pasti; oleh karena itu, angka tersebut tidak digunakan untuk menyimpulkan perubahan nilai individual secara berpasangan. Selain itu, tanpa kelompok pembanding atau rancangan evaluasi lain, hasil ini belum membuktikan bahwa seluruh perbedaan nilai hanya disebabkan oleh kegiatan Eco-STEM Garden.



Gambar 7. Hasil pengoptimalan pekarangan menjadi mini garden.

2. Pembahasan

Permasalahan tersebut tidak hanya berkaitan dengan kondisi fisik lingkungan, tetapi juga menunjukkan perlunya penguatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya yang tersedia di sekitarnya. Kulit bawang merah dan bawang putih yang umumnya dibuang sebagai limbah dapur berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pestisida nabati. Hidayat et al., (2024), melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Besadi, membahas pemanfaatan limbah kulit bawang merah dan air cucian beras sebagai bahan untuk produk yang mendukung pemeliharaan tanaman. Sementara itu, Al Gurabha et al. (2025) mengkaji pemanfaatan kulit bawang merah dan bawang putih sebagai pestisida nabati dalam konteks pertanian berkelanjutan. Temuan dari kegiatan dan kajian tersebut memberikan landasan bagi pengembangan edukasi pemanfaatan limbah kulit bawang di lingkungan masyarakat. Meskipun demikian, potensi bahan tersebut tetap perlu dipahami secara tepat dan tidak dapat

Sahabat Sosial

Jurnal Pengabdian Masyarakat

langsung diartikan bahwa larutan yang dibuat dalam kegiatan ini telah terbukti efektif mengendalikan hama tanpa pengujian lebih lanjut.

Di sisi lain, pekarangan rumah memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi *mini garden* yang lebih tertata dan produktif. Penataan tanaman, pemilihan wadah tanam, serta pemeliharaan lingkungan sekitar dapat menjadi bagian dari upaya mengoptimalkan ruang yang tersedia. Dengan demikian, pengelolaan pekarangan tidak harus dipisahkan dari pengelolaan limbah rumah tangga. Keduanya dapat dihubungkan melalui kegiatan yang memanfaatkan bahan yang tersedia di lingkungan sekitar sekaligus mendorong masyarakat untuk lebih memperhatikan kebersihan dan perawatan tanaman.

Berdasarkan kondisi tersebut, kebutuhan edukasi masyarakat diarahkan pada tiga aspek yang saling berkaitan, yaitu pemahaman mengenai pemanfaatan limbah kulit bawang sebagai bahan pestisida nabati, keterampilan dasar dalam proses pembuatan dan penerapannya pada tanaman, serta kemampuan menata dan merawat pekarangan melalui pengembangan *mini garden*. Ketiga aspek tersebut menjadi dasar pelaksanaan program *Eco-STEM Garden* dengan mengintegrasikan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) ke dalam kegiatan yang dekat dengan kehidupan sehari-hari masyarakat. Unsur *Science* diterapkan melalui pengenalan tanaman, hama, dan potensi bahan alami; *Technology* melalui penggunaan alat serta teknik pengolahan; *Engineering* melalui penyusunan langkah pembuatan pestisida dan penataan area tanam; sedangkan *Mathematics* diterapkan melalui pengukuran bahan dan volume larutan. Integrasi tersebut diharapkan menjadikan kegiatan tidak sekadar penyampaian informasi, tetapi juga memberikan pengalaman belajar melalui praktik dan pemecahan masalah lingkungan yang nyata.

Dengan demikian, hasil identifikasi menunjukkan bahwa program *Eco-STEM Garden* dirancang untuk menghubungkan kebutuhan masyarakat dalam mengelola limbah rumah tangga, merawat tanaman, dan mengoptimalkan pekarangan. Permasalahan yang ditemukan menjadi dasar untuk merancang kegiatan edukasi dan praktik partisipatif yang memanfaatkan potensi lokal. Identifikasi ini selanjutnya menjadi pijakan bagi pengukuran kondisi awal pengetahuan peserta dan kondisi pekarangan, yang dibahas pada subbab berikutnya.

Gambaran nilai awal tersebut menjadi dasar untuk mengarahkan kegiatan edukasi pada penguatan pemahaman mengenai pemanfaatan kulit bawang sebagai bahan pestisida nabati, tahapan pembuatan dan penggunaan produk, serta pengelolaan *mini garden*. Karena data revisi yang tersedia menyajikan nilai pre-test secara agregat, hasil per indikator pengetahuan tidak diuraikan pada bagian ini. Pengamatan kondisi pekarangan tetap digunakan untuk menghubungkan kebutuhan belajar peserta dengan situasi lingkungan yang dijumpai di lokasi kegiatan.

Berdasarkan hasil pengukuran pengetahuan dan pengamatan lingkungan tersebut, kebutuhan program *Eco-STEM Garden* diarahkan pada dua hal utama, yaitu penguatan pengetahuan dan keterampilan dalam pemanfaatan kulit bawang sebagai bahan pestisida nabati serta pengembangan kemampuan masyarakat dalam menata dan merawat pekarangan melalui *mini garden*. Kedua fokus tersebut kemudian diterjemahkan ke dalam kegiatan edukasi dan praktik yang mengintegrasikan unsur *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* (STEM). Dengan demikian, tahap *Measure* berfungsi sebagai landasan dalam merancang kegiatan yang sesuai dengan kondisi awal peserta dan potensi lingkungan setempat, sebagaimana dijelaskan pada subbab implementasi program berikutnya.

Penerapan pendekatan STEM menjadi bagian penting dalam perancangan kegiatan. Unsur *Science* diintegrasikan melalui pembahasan mengenai kulit bawang, tanaman, dan gangguan hama. Unsur *Technology* diterapkan melalui penggunaan alat sederhana untuk mengolah bahan dan mengemas hasilnya. Unsur *Engineering* muncul dalam penyusunan tahapan pembuatan pestisida nabati serta penataan pot dan tanaman dalam *mini garden*. Sementara itu, unsur *Mathematics* diterapkan melalui

Sahabat Sosial

Jurnal Pengabdian Masyarakat

pengukuran bahan dan volume air yang digunakan dalam proses pembuatan. Integrasi ini memberikan konteks pembelajaran yang dekat dengan kehidupan sehari-hari karena peserta terlibat dalam proses memahami masalah, menggunakan alat, mengikuti prosedur, dan mengukur bahan untuk menghasilkan produk (Kelley & Knowles, 2016).

Dari sisi pelaksanaan, program Eco-STEM Garden memberikan ruang bagi peserta untuk mempelajari materi sekaligus terlibat dalam praktik. Pembuatan pestisida nabati berbasis kulit bawang memperkenalkan pemanfaatan kembali bahan sisa rumah tangga melalui tahapan penyiapan bahan, pencampuran, perendaman, penyaringan, dan pengemasan. Sementara itu, kegiatan penataan *mini garden* mengarahkan perhatian peserta pada pemanfaatan pekarangan melalui penataan pot dan tanaman. Kedua kegiatan tersebut menghubungkan pengetahuan tentang bahan dan tanaman dengan keterampilan prosedural serta pemecahan masalah sederhana di lingkungan rumah.

Integrasi unsur *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* (STEM) terlihat melalui pengenalan karakteristik bahan dan tanaman, penggunaan alat untuk mengolah bahan, penyusunan tahapan pembuatan produk dan penataan tanaman, serta pengukuran bahan dan volume cairan. Pendekatan ini sejalan dengan pandangan bahwa pembelajaran STEM dapat menghubungkan konsep sains dengan praktik rekayasa dan pemecahan masalah kontekstual (Kelley & Knowles, 2016). Dalam konteks pemberdayaan masyarakat, kegiatan praktik tersebut berpotensi menjadi pengalaman awal bagi peserta untuk memanfaatkan sumber daya yang tersedia di lingkungan rumah secara lebih terencana.

Meskipun demikian, kontribusi program terhadap perubahan perilaku dan keberlanjutan pengelolaan pekarangan belum dapat dipastikan hanya berdasarkan hasil evaluasi pada hari pelaksanaan. Data yang tersedia belum cukup untuk menyimpulkan efektivitas pestisida dalam mengurangi serangan hama atau memastikan bahwa *mini garden* akan terus dirawat setelah kegiatan berakhir. Penilaian tersebut memerlukan pengamatan lanjutan terhadap kondisi tanaman, pola penggunaan pestisida nabati, dan keberlanjutan pemeliharaan pekarangan. Dengan demikian, hasil program ini menunjukkan terlaksananya edukasi dan praktik berbasis STEM serta tersedianya gambaran awal pemahaman peserta, sedangkan dampak jangka panjangnya masih perlu dievaluasi melalui pendampingan berikutnya.

Secara keseluruhan, evaluasi tahap *Verify* menegaskan pentingnya menggabungkan edukasi konseptual, demonstrasi, dan praktik langsung dalam program pemberdayaan masyarakat. Hasil pre-test menunjukkan bahwa sebagian besar peserta belum mencapai batas ketuntasan asumsi 70, sedangkan hasil post-test memperlihatkan proporsi ketuntasan yang lebih tinggi. Evaluasi selanjutnya perlu menggunakan identitas atau kode peserta yang sama pada pre-test dan post-test, menetapkan kriteria ketuntasan secara eksplisit, serta melakukan pemantauan setelah kegiatan agar perubahan pengetahuan, keterampilan, dan praktik masyarakat dapat dinilai secara lebih terukur.

IV. KESIMPULAN

Secara keseluruhan, Eco-STEM Garden telah menyediakan pengalaman belajar kontekstual yang menghubungkan pengelolaan limbah rumah tangga, pemeliharaan tanaman, dan pemanfaatan pekarangan melalui praktik langsung. Integrasi STEM memberikan kerangka bagi peserta untuk mengenali permasalahan lingkungan, menggunakan alat, mengikuti prosedur, serta melakukan pengukuran sederhana. Namun, efektivitas pestisida nabati dalam mengendalikan hama dan keberlanjutan pemeliharaan *mini garden* belum dapat dipastikan dari evaluasi saat kegiatan berlangsung. Oleh karena itu, kegiatan lanjutan perlu diarahkan pada pendampingan masyarakat, pemantauan kondisi tanaman dan *mini garden*, serta evaluasi

Sahabat Sosial

Jurnal Pengabdian Masyarakat

menggunakan instrumen pre-test dan post-test yang sepadan agar perubahan pengetahuan, keterampilan, dan praktik masyarakat dapat diukur secara lebih akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pamulang Timur, Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan, khususnya guru pamong PPL yang telah menjadi mitra serta berpartisipasi aktif dalam pelaksanaan program Eco-STEM Garden. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, pendampingan, dan masukan selama perencanaan hingga pelaksanaan kegiatan. Penulis turut menyampaikan apresiasi kepada Universitas Terbuka dan Program Pendidikan Profesi Guru (PPG) Prajabatan yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan Proyek Kepemimpinan ini. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan berkontribusi terhadap terlaksananya kegiatan hingga penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Gurabha, H. Al, Apriani, A. R. N., Kurniawati, E., Muhaimin, A., Aprilia, I., Ainurrofika, Ananda, F. M., Rahayu, S. P., Ananda, A. A., Asykar, M. Z., & Haryanto, M. H. (2025). Pemanfaatan Kulit Bawang Merah (*Allium Cepa* L.) dan Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Sebagai Pestisida Nabati untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Wicara Desa*, 3(4), 776–782.
- Hidayah, A. A., Juwandi, A. D., Almahdah, E., Susanto, E., Ananta, N. T., Az-Zahra, F., & Fransiska, A. (2026). Inovasi Pengolahan Sampah Kulit Bawang sebagai Insektisida Nabati Berbasis Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani Desa Sokawera, Kabupaten Banyumas. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 3(12), 7160–7168. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v3i12.4023>
- Hidayat, R., Tiana, H., Aulya, M., Asirahemi, Rejeki, S., & Harahap, B. B. (2024). Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah Dan Air Beras Menjadi Produk Pupuk Dan Pestisida Tanaman Di Desa Besadi. *Journal of Human and Education*, 4(5), 728–731.
- Hidayatullah, Z., Nuraini, Ramdani, N. A., Fadilah, M., Wiranti, B. R. A., & Masruro, N. (2026). Pelatihan Pengolahan Limbah Kulit Bawang Merah Menjadi Pestisida Nabati dalam Mendukung Pertanian Ramah Lingkungan di Desa Danger. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 9(3), 839–847.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Mulyati, S. (2020). Efektivitas Pestisida Alami Kulit Bawang Merah Terhadap Pengendalian Hama Ulat Tritis (*Plutella Xylostella*) Pada Tanaman Sayur Sawi Hijau the Effectiveness of Natural Pesticides on Onion Leather on the Control of Tritiswater (*Plutella Xylostella*) in Green. *Journal of Nursing and Public Health*, 8(2), 79–86.
- Ofetri, J., Herawati, A., Asti, V. D., Sari, D. N., Hutapea, P., Fadel, M., Martin, D. J., Rinaldi, R. S., Rodiah, Y., Daratha, N., Rosa, M. K. A., Habibullah, N., & Arfan, M. (2024). Edukasi dan Sosialisasi Pengolahan Pestisida Organik dari Kulit Bawang di Desa Talang Renah Kabupaten Bengkulu Utara. 2(1), 306–312.
- Sumargono, Tarkono, Perdana, Y., Sihombing, H. L. H., Fakhza, M. F., Wahyudi, R., Setiawan, Y., Permatasari, I., Rahmawati, K., Aliya, L., & Shidqin. (2022). Pestisida Organik sebagai Alternatif Pestisida Kimia Melalui Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah dan Bawang Putih. *Pengabdian Kepada Masyarakat Buguh*, 2(3), 16–23.
- Susintowati, Muhimmatin, I., Nugrahani, J. R., Salsabila, N. H., & Suprihatin, R. (2024). Uji Efektifitas Air Fermentasi Kulit Bawang sebagai Bioinsektisida terhadap Serangga Effectiveness Test of Fermented Onion Skin Water as a Bioinsecticide against Insects. *Biologiei Educatia : Jurnal Pendidikan Biologi*, 4, 44–52.
- Yang, C. C., Jou, Y. T., Lin, M. C., Silitonga, R. M., & Sukwadi, R. (2022). The Development of the New Process of Design for Six Sigma (DFSS) and Its Application. *Sustainability (Switzerland)*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/su14159294>
- Yasa, I. P. E. S. S., & Sari, D. M. F. P. (2025). Pengelolaan Limbah Kulit Bawang Sebagai Pestisida Organik Di Desa Ubung Kaja. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3), 1782–1788. <https://doi.org/10.31949/jb.v6i3.13291>

Sahabat Sosial

Jurnal Pengabdian Masyarakat

- Gurabha, H. Al, Apriani, A. R. N., Kurniawati, E., Muhaimin, A., Aprilia, I., Ainurrofika, Ananda, F. M., Rahayu, S. P., Ananda, A. A., Asykar, M. Z., & Haryanto, M. H. (2025). Pemanfaatan Kulit Bawang Merah (*Allium Cepa* L.) dan Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Sebagai Pestisida Nabati untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Wicara Desa*, 3(4), 776–782.
- Hidayah, A. A., Juwandi, A. D., Almahdah, E., Susanto, E., Ananta, N. T., Az-Zahra, F., & Fransiska, A. (2026). Inovasi Pengolahan Sampah Kulit Bawang sebagai Insektisida Nabati Berbasis Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani Desa Sokawera, Kabupaten Banyumas. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 3(12), 7160–7168. <https://doi.org/10.59837/jpmmba.v3i12.4023>
- Hidayat, R., Tiana, H., Aulya, M., Asirahemi, Rejeki, S., & Harahap, B. B. (2024). Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah Dan Air Beras Menjadi Produk Pupuk Dan Pestisida Tanaman Di Desa Besadi. *Journal of Human and Education*, 4(5), 728–731.
- Hidayatullah, Z., Nuraini, Ramdani, N. A., Fadilah, M., Wiranti, B. R. A., & Masruro, N. (2026). Pelatihan Pengolahan Limbah Kulit Bawang Merah Menjadi Pestisida Nabati dalam Mendukung Pertanian Ramah Lingkungan di Desa Danger. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 9(3), 839–847.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Mulyati, S. (2020). Efektivitas Pestisida Alami Kulit Bawang Merah Terhadap Pengendalian Hama Ulat Tritip (*Plutella Xylostella*) Pada Tanaman Sayur Sawi Hijau the Effectiveness of Natural Pesticides on Onion Leather on the Control of Tritipwater (*Plutella Xylostella*) in Green. *Journal of Nursing and Public Health*, 8(2), 79–86.
- Ofetri, J., Herawati, A., Asti, V. D., Sari, D. N., Hutapea, P., Fadel, M., Martin, D. J., Rinaldi, R. S., Rodiah, Y., Daratha, N., Rosa, M. K. A., Habibullah, N., & Arfan, M. (2024). Edukasi dan Sosialisasi Pengolahan Pestisida Organik dari Kulit Bawang di Desa Talang Renah Kabupaten Bengkulu Utara. 2(1), 306–312.
- Sumargono, Tarkono, Perdana, Y., Sihombing, H. L. H., Fakhza, M. F., Wahyudi, R., Setiawan, Y., Permatasari, I., Rahmawati, K., Aliya, L., & Shidqin. (2022). Pestisida Organik sebagai Alternatif Pestisida Kimia Melalui Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah dan Bawang Putih. *Pengabdian Kepada Masyarakat Buguh*, 2(3), 16–23.
- Susintowati, Muhimmatin, I., Nugrahani, J. R., Salsabila, N. H., & Suprihatin, R. (2024). Uji Efektifitas Air Fermentasi Kulit Bawang sebagai Bioinsektisida terhadap Serangga Effectiveness Test of Fermented Onion Skin Water as a Bioinsecticide against Insects. *Biologiei Educatia : Jurnal Pendidikan Biologi*, 4, 44–52.
- Yang, C. C., Jou, Y. T., Lin, M. C., Silitonga, R. M., & Sukwadi, R. (2022). The Development of the New Process of Design for Six Sigma (DFSS) and Its Application. *Sustainability (Switzerland)*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/su14159294>
- Yasa, I. P. E. S. S., & Sari, D. M. F. P. (2025). Pengelolaan Limbah Kulit Bawang Sebagai Pestisida Organik Di Desa Ubung Kaja. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3), 1782–1788. <https://doi.org/10.31949/jb.v6i3.13291>