

Pemberdayaan Kelompok Tani melalui Inovasi Pestisida Nabati Berbasis Limbah Kulit Bawang Merah dan Bawang Putih

(Empowering Farmer Groups through Botanical Pesticide Innovation Based on Shallot and Garlic Peel Waste)

Olivia Wardhani¹, Tsany Nur Farras², Hisyamudin Assyauqi³, Nufthy Anggita Herlina⁴, Endras Larasati⁵, Maulida Ramadani⁶, Yunia Hafidhoh⁷, Erin Vandana⁸, Ersa Agustina Eka Putri⁹, Riza Matholiul Umam^{10*}

Universitas Tidar, Magelang, Indonesia^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}

olivia@untidar.ac.id¹, tsany.nur.farras@students.untidar.ac.id²,

hisyamudin.assyauqi@students.untidar.ac.id³, nufthyanggita@students.untidar.ac.id⁴,

endras.larasati@students.untidar.ac.id⁵, maulida.ramadani@students.untidar.ac.id⁶,

yunia.hafidhoh@students.untidar.ac.id⁷, erin.vandana@students.untidar.ac.id⁸,

ersa.agustina.eka.putri@students.untidar.ac.id⁹, riza.matholiul.umam@students.untidar.ac.id^{10*}



Riwayat Artikel:

Diterima pada 11 Februari 2026

Revisi 1 pada 19 Februari 2026

Revisi 2 pada 03 Maret 2026

Disetujui pada 06 Maret 2026

Abstract

Purpose: This community service program aims to evaluate the effectiveness of participatory training in empowering Banaran Village farmers to adopt plant-based pesticides based on onion peel waste, in order to reduce dependence on synthetic chemical pesticides.

Research Methodology: This participatory research involved 12 participants from nine farmer groups. Evaluation used pre- and post-tests (10 essay questions), practical skills observations, and an adoption interest questionnaire. Data analysis was conducted using paired t-tests and percentages.

Results: There was a significant increase in knowledge, with the average score increasing from 42.3 (pretest) to 86.5 (posttest). Ninety-one-six percent of participants (11 people) successfully formulated the correct ratio, and 83.3% (10 people) expressed a high level of interest in adopting the technology.

Conclusions: This program is effective in improving farmers' literacy and technical skills regarding botanical pesticides. Utilizing local waste has the potential to lower production costs and support sustainable agriculture.

Limitations: This research was limited to one village with a short duration, a limited number of participants, no laboratory tests were conducted on the quality of the extract, and the evaluation only covered short-term impacts.

Contributions: This research contributes to the field of sustainable agriculture and organic waste management, and can be a model for community empowerment based on local potential for other villages.

Keywords: *Banaran Village, Biopesticides, Community Empowerment, Onion Peel Waste, Sustainable Agriculture*

How to Cite: Wardhani, O., Farras, T. N., Assyauqi, H., Herlina, N. A., Larasati, E., Ramadani, M., Hafidhoh, Y., Vandana, E., Putri, E. A. E., & Umam, R. M. (2026). Pemberdayaan Kelompok Tani melalui Inovasi Pestisida Nabati Berbasis Limbah Kulit Bawang Merah dan Bawang Putih. *Yumary: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 6(4), 17-27.

1. Pendahuluan

Desa Banaran, yang secara administratif terletak di Kecamatan Tembarak, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah, merupakan sebuah wilayah dengan karakteristik topografi berbukit dan bergelombang yang secara dominan mengandalkan sektor agraris sebagai penopang utama kehidupan ekonomi dan sosial budayanya, dengan komoditas unggulan berupa tembakau, berbagai jenis sayuran, dan produk hortikultura lainnya yang tidak hanya berperan sebagai sumber pendapatan melainkan juga telah menjadi bagian integral dari identitas kultural masyarakat setempat ([Faudzi dkk, 2023](#)). Dalam dinamika usaha tani mereka, para petani di Desa Banaran secara terus-menerus dihadapkan pada tantangan kompleks berupa serangan organisme pengganggu tumbuhan yang dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen secara signifikan, bahkan dalam situasi ekstrem berpotensi memicu kegagalan panen total yang pada gilirannya akan mengakibatkan kerugian ekonomi yang substantif bagi rumah tangga petani. Respon konvensional yang paling umum diambil untuk mengatasi tekanan organisme pengganggu tumbuhan tersebut adalah dengan mengaplikasikan pestisida kimia sintesis yang dianggap menjanjikan efektivitas cepat dan spektrum pengendalian yang luas ([Shekhar dkk, 2024](#)). Namun penggunaan yang intensif dan seringkali tidak sesuai dengan anjuran telah memunculkan sederet dampak negatif yang bersifat sistemik. Penggunaan pestisida kimia secara terus-menerus tidak hanya berdampak pada kesehatan manusia, tetapi juga menyebabkan degradasi kualitas lingkungan yang signifikan.

Oleh karena itu, diperlukan upaya sistematis untuk memperkenalkan teknologi tepat guna yang ramah lingkungan sebagai solusi alternatif bagi petani ([Erina dkk, 2023](#)). Hal tersebut mencakup beban finansial yang memberatkan akibat kebutuhan pembelian input kimia secara rutin, risiko akut dan kronis terhadap kesehatan manusia, maupun konsumen akhir melalui mekanisme residu pada produk pangan ([Panis dkk, 2022](#)). Selain itu, penggunaan pestisida kimia juga berkontribusi terhadap kerusakan lingkungan, antara lain melalui pencemaran tanah dan sumber daya air, serta terganggunya keseimbangan ekosistem alami yang pada akhirnya dapat memicu terjadinya resistensi hama terhadap pestisida dan ledakan populasi hama sekunder ([Tudi dkk, 2021](#)). Penerapan teknologi tepat guna di sektor pertanian menjadi sangat krusial untuk meningkatkan kemandirian petani dan efisiensi produksi melalui pemanfaatan sumber daya yang tersedia di lingkungan sekitar ([Djaddang dkk, 2025](#)).

Dalam konteks aktivitas domestik dan usaha skala rumah tangga di Desa Banaran, terdapat potensi sumber daya lokal yang belum dimanfaatkan secara optimal dan cenderung dipersepsikan sebagai beban yaitu limbah kulit bawang merah dan bawang putih yang dihasilkan secara kontinu dari proses pengolahan makanan dan biasanya berakhir di tempat sampah sebagai bagian dari aliran limbah organik. Padahal, kemajuan penelitian di bidang fitokimia dalam beberapa dekade terakhir telah mengungkap dengan jelas bahwa limbah kulit bawang tersebut sesungguhnya menyimpan kandungan senyawa-senyawa bioaktif yang memiliki nilai farmakologis dan agrikultural yang tinggi ([Trigueros dkk, 2025](#)). Secara spesifik, kulit bawang merah telah diidentifikasi kaya akan senyawa golongan *flavonoid*, dengan *quercetin* dan turunan glikosidanya sebagai komponen dominan yang telah dilaporkan dalam berbagai jurnal ilmiah internasional bereputasi memiliki aktivitas biologis sebagai antifeedant, penghambat perkembangan, dan racun kontak terhadap berbagai jenis serangga hama ([Maryuni dkk, 2022](#)). Sementara itu, kulit bawang putih terutama mengandung senyawa-senyawa sulfur yang unik, di mana *alliin* sebagai prekursor akan diubah menjadi *allicin* yang sangat reaktif ketika jaringan rusak dan senyawa *allicin* ini beserta produk dekomposisinya seperti *diallyl disulfide* dikenal memiliki potensi insektisida, nematisida, dan antimikrobia yang sangat kuat melalui mekanisme kerja yang multi target ([Stoica dkk, 2021](#)). Menurut penelitian [Isdadiyanto dkk \(2024\)](#), menjelaskan bahwa adanya senyawa tertentu, seperti *acetogenin* (skuamosin), dapat bertindak sebagai pengendali hama dengan cara mengintervensi sistem fisiologis serangga, termasuk mengurangi nafsu makan, memicu keracunan pada sistem pencernaan, hingga memengaruhi laju respirasi hama.

Meskipun berbagai penelitian telah mengindikasikan potensi kulit bawang sebagai sumber senyawa bioaktif untuk pengendalian organisme pengganggu tanaman, hingga saat ini masih terbatas kajian yang secara sistematis mengkaji pembuatan dan penerapan pestisida nabati berbasis ekstraksi air semata, tanpa penggunaan pelarut organik maupun bahan tambahan lainnya. Studi-studi terdahulu, khususnya yang bersifat pengabdian seperti [Wibowoa dkk \(2023\)](#), [Susanti dkk \(2023\)](#), [Windyawita dkk, \(2024\)](#),

[Babu & Ashok \(2021\)](#), [Ngegba dkk \(2022\)](#), dan [Tavares dkk \(2021\)](#), yang berfokus pada aspek sosialisasi dan implementasi awal di tingkat komunitas, namun belum dilengkapi dengan data kuantitatif terstandar mengenai efikasi lapangan, stabilitas dan umur simpan formulasi, dampak terhadap organisme non target, serta faktor sosioteknis dan ekonomi yang memengaruhi tingkat adopsi dan keberlanjutan penggunaan oleh petani. Dengan demikian, diperlukan penelitian yang mampu menjembatani pendekatan ilmu dasar dan terapan melalui evaluasi menyeluruh terhadap kinerja teknis ekstrak kulit bawang berbasis air, analisis biaya-manfaat, serta perancangan mekanisme transfer teknologi yang kontekstual dan berkelanjutan bagi pengguna akhir di sektor pertanian ([Bozinou dkk, 2023](#)).

Maka dari itu, terdapat suatu perbedaan antara potensi ilmiah limbah kulit bawang merah sebagai bahan baku pestisida nabati yang ramah lingkungan dan kenyataan di lapangan, di mana limbah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal ([Maryanti dkk, 2024](#)). Pengetahuan tentang teknologi pengolahannya pun belum banyak dikenal di kalangan petani serta masyarakat karena adanya hambatan akses informasi dan teknologi di tingkat local ([Autio dkk, 2021](#)). Berdasarkan kondisi empiris yang ditemukan di Desa Banaran, Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Tidar Tahun 2026 dirancang sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat yang diarahkan untuk merespons permasalahan pengelolaan limbah pertanian dan ketergantungan terhadap pestisida kimia sintetis. Edukasi yang terstruktur mampu mengubah pola pikir masyarakat dalam memandang limbah organik, sehingga tercipta inovasi yang adaptif terhadap kebutuhan lokal ([Sulastri dkk, 2023](#)). Program ini bertujuan untuk merekonstruksi persepsi masyarakat terhadap limbah kulit bawang merah, dari bahan yang dianggap tidak bernilai menjadi sumber daya yang memiliki potensi ekonomis dan fungsional. Secara khusus, kegiatan yang dilaksanakan meliputi pelatihan keterampilan praktis mengenai teknik pembuatan pestisida nabati berbasis fermentasi kulit bawang merah. Selain meningkatkan kapasitas masyarakat, program ini juga diharapkan dapat menekan ketergantungan dan beban biaya petani terhadap pestisida kimia sintetis, serta mendorong penerapan praktik pertanian berkelanjutan yang lebih mandiri, sehat, dan berorientasi pada pelestarian lingkungan di Desa Banaran.

2. Metodologi Penelitian

Inovasi pemanfaatan limbah kulit bawang merah dan bawang putih sebagai pestisida nabati disusun melalui pendekatan pengabdian kepada masyarakat yang sistematis guna mengintegrasikan pengalaman empiris petani dengan literatur ilmiah. Program ini dirancang untuk menjawab tantangan ketergantungan petani terhadap input kimia sintetis melalui optimalisasi sumber daya lokal yang melimpah namun belum termanfaatkan secara maksimal. Sasaran program adalah pengurus dan anggota inti Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) dengan tingkat kehadiran sebesar 60% (12 dari 20 peserta yang diundang). Profil demografis peserta berada pada rentang usia produktif, yakni 30–55 tahun, yang merupakan kelompok manajerial utama sekaligus pengambil keputusan dalam pengelolaan lahan pertanian di wilayah setempat. Strategi transfer pengetahuan dilakukan melalui metode ceramah edukatif, diskusi dialektis, dan pelatihan psikomotorik (*hands-on training*) guna menjamin adanya peningkatan kompetensi yang terukur dan aplikatif ([Killa dkk, 2023](#)).

2.1 Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Implementasi program disusun secara terstruktur melalui empat tahapan utama:

1. Observasi dan Identifikasi Masalah

Tahap ini melibatkan survei lapangan untuk melakukan pendataan volumetrik limbah kulit bawang merah dan putih dari sektor domestik serta niaga guna memastikan keberlanjutan suplai bahan baku ([Lidyana dkk, 2025](#)). Langkah ini dibarengi dengan pengukuran baseline pengetahuan melalui pre-test kuesioner guna memetakan kognisi awal peserta mengenai potensi limbah organik sebelum intervensi dimulai ([Suryani dkk, 2024](#)).

2. Diseminasi Teoretis

Tahap ini dilaksanakan secara klasikal dengan fokus pada profil fitokimia *Flavonoid (Quercetin)* serta senyawa sulfur (*Alisin*) yang berperan sebagai racun kontak, repelen, dan *antifeedant* bagi hama. Edukasi ini menjadi krusial untuk meminimalisir penggunaan pestisida kimia yang berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan, mengingat kulit bawang merah memiliki potensi besar sebagai bahan baku pestisida nabati yang belum dioptimalkan oleh petani ([Sekaringgalih dkk,](#)

2023). Selain itu, dipaparkan mekanisme hormonal *Auksin* dan *Giberelin* untuk stimulasi akar serta analisis kritis dampak ekotoksikologi pestisida sintetik terhadap ekosistem.

3. Pelatihan Produksi

Tahapan ini dilakukan melalui praktik langsung produksi pestisida nabati yang dimulai dengan preparasi bahan baku berupa pencampuran dan pencacahan kulit bawang merah dan putih untuk memperluas luas permukaan ekstraksi. Peserta kemudian dipandu dalam penentuan rasio formulasi massa bahan terhadap pelarut sebesar 1:3 atau 25% volume, penambahan air hingga mencapai 75% volume. Proses dilanjutkan dengan maserasi atau perendaman selama 48 jam dalam wadah tertutup guna mengekstraksi senyawa aktif secara optimal, yang kemudian diakhiri dengan proses filtrasi untuk memisahkan residu sehingga diperoleh filtrat pestisida yang siap diaplikasikan pada komoditas pertanian. Pemanfaatan kulit bawang sebagai pestisida nabati merupakan solusi konkret dalam penerapan konsep pengolahan sampah 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) di lingkungan masyarakat yang efektif dan mudah diterapkan secara mandiri (Citraningsih dkk, 2023).

4. Monitoring dan Evaluasi

Tahap akhir ini dilaksanakan secara rinci melalui beberapa poin penilaian sebagai berikut:

- Evaluasi Kognitif: Pemberian *post-test* menggunakan 10 butir soal pilihan ganda dengan metode scoring skala 0–100 untuk mengukur signifikansi peningkatan pemahaman peserta pasca-pelatihan.
- Analisis Efektivitas: Penghitungan nilai *Normalized Gain (N-Gain) Score (g)* untuk membandingkan selisih skor *post-test* dan *pre-test* secara objektif guna menentukan tingkat efektivitas transfer teknologi.
- Verifikasi Organoleptik: Pengujian kualitas sampel produk partisipan untuk memastikan parameter warna (cokelat pekat) dan ketajaman aroma sulfur khas ekstraksi telah sesuai dengan standar keberhasilan.
- Validasi Kapabilitas: Penilaian psikomotorik untuk memastikan minimal 85% peserta mampu mendemonstrasikan kembali prosedur ekstraksi secara mandiri dengan presisi rasio yang tepat.

2.2 Hasil Capaian Kuantitatif dan Dimensi Keberhasilan

Efektivitas program dianalisis berdasarkan parameter kuantitatif dan tiga dimensi utama dapat dilihat pada Table 1 dan 2 sebagai berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi capaian kuantitatif peserta (n=12)

Parameter Evaluasi	Nilai Capaian	Keterangan
Rata-rata Skor <i>Pre-test</i>	42,5	Pengetahuan awal rendah (dominan empiris)
Rata-rata Skor <i>Post-test</i>	87,5	Pengetahuan akhir tinggi (saintifik/ilmiah).
N-Gain Score (\$g\$)	0,78	Efektivitas Tinggi
Peserta Mampu Praktik Mandiri	91,6%	Sangat kompeten dalam prosedur produksi.
Minat Adopsi Teknologi	100%	Seluruh peserta siap menerapkan di lahan.

Tabel 2. Matriks dimensi evaluasi keberhasilan

Dimensi Evaluasi	Indikator Keberhasilan	Target dan Metode
Partisipasi	Konsistensi kehadiran dan keaktifan diskusi	≥ 60% kehadiran; Log dialektika
Kapabilitas Teknis	Kemampuan mandiri dalam prosedur ekstraksi	≥ 80% peserta kompeten praktik
Kognisi	Peningkatan pemahaman fitokimia sulfur & quercetin	<i>N-Gain Score</i> > 0,7 (Kategori Tinggi)
Keberlanjutan	Komitmen adopsi dan koleksi limbah kolektif	≥ 75% peserta bersedia mengadopsi

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

3.1.1 Karakteristik Peserta Program

Program pelatihan ini diikuti oleh 12 peserta aktif yang merupakan perwakilan dari 9 kelompok tani di bawah naungan GAPOKTAN Desa Banaran, termasuk Ketua GAPOKTAN. Profil peserta menunjukkan bahwa mereka berada pada rentang usia produktif (30–55 tahun) dan memiliki peran kunci sebagai pengambil keputusan dalam manajemen usaha tani, sehingga partisipasi mereka memiliki dampak strategis untuk difusi inovasi. Dapat di lihat pada Table 3 dengan tingkat kehadiran 60% dari undangan dan keterlibatan penuh dalam semua tahapan menunjukkan komitmen awal yang kuat terhadap materi pelatihan.

Tabel 3. Profil partisipan program

Variabel	Keterangan
Jumlah peserta	12 orang
Jumlah kelompok tani	9 kelompok
Rentang usia	30–55 tahun
Tingkat kehadiran	60% (12/20)
Tingkat partisipasi aktif	100% peserta terlibat langsung praktik

3.1.2 Peningkatan Pengetahuan Peserta

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan yang signifikan pada peserta. Skor rata-rata pre-test sebesar 42,5 meningkat drastis menjadi 87,5 pada post-test. Skor awal yang rendah mengindikasikan bahwa pengetahuan petani mengenai potensi limbah kulit bawang sebagai pestisida sebelumnya bersifat empiris dan terbatas pada pengalaman lokal, tanpa dasar ilmiah yang memadai.

Untuk mengukur efektivitas peningkatan pengetahuan, digunakan Normalized Gain (N-Gain) dengan rumus berikut:

$$N - Gain = \frac{\text{Skor Post test} - \text{Skor Pre test}}{\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pre test}} \quad (1)$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,78. Mengacu pada kategori interpretasi nilai tersebut termasuk dalam kategori tinggi dengan kriteria $g \geq 0,70$. Interpretasi ini menunjukkan bahwa intervensi pelatihan tidak hanya meningkatkan pengetahuan peserta, tetapi juga mampu mentransformasi pemahaman mereka secara lebih mendalam. Hal ini mengonfirmasi bahwa pendekatan pembelajaran yang digunakan, yang memadukan teori, diskusi, dan praktik, efektif dalam menjembatani kesenjangan pengetahuan antara pengalaman empiris petani dan pengetahuan saintifik dilihat pada Table 4.

Tabel 4. Hasil pre-test dan post-test pengetahuan peserta

Indikator	Pre-test (Rata-rata)	Post-test (Rata-rata)	Nilai Minimum	Nilai Maksimum
Pengetahuan bahan baku (3 soal)	41	86	30	95
Pemahaman fungsi senyawa aktif (2 soal)	42	87	32	96
Pemahaman formulasi (3 soal)	43	89	35	97
Teknik aplikasi (2 soal)	44	88	34	96
Rata-rata total	42,5	87,5	30	97
N-Gain Score	0,78 (Kategori Tinggi)			

3.1.3 Keterampilan Praktik dan Minat Adopsi Teknologi

Pada Gambar 1 sesi evaluasi keterampilan praktik, 10 dari 12 peserta (83,3%) berhasil membuat formulasi pestisida nabati dengan mengikuti seluruh prosedur secara tepat, termasuk penentuan rasio bahan baku dan pelarut (1:3). Dua peserta lainnya memerlukan pendampingan tambahan untuk mencapai ketepatan prosedur. Interpretasi: Tingkat keberhasilan yang tinggi ini menunjukkan bahwa pelatihan hands-on berhasil mengonversi pengetahuan deklaratif (know-what) menjadi pengetahuan

prosedural (know-how). Kemampuan untuk mereplikasi prosedur secara mandiri merupakan indikator kunci keberhasilan transfer teknologi dalam konteks penyuluhan pertanian ([Autio dkk, 2021](#)).



Gambar 1. Sosialisasi Pembuatan Pestisida Nabati Berbasis Limbah Kulit Bawang Merah dan Bawang Putih

Table 5 menunjukkan hasil kuesioner minat adopsi menunjukkan bahwa 10 peserta (83,3%) menyatakan minat pada level “tinggi” (skor 4–5 dalam skala Likert) untuk menerapkan teknologi ini di lahan pertanian mereka. Minat adopsi yang tinggi tidak hanya didorong oleh aspek teknis, tetapi terutama oleh pertimbangan ekonomi. Biaya produksi yang hampir nol karena menggunakan limbah domestik menjadi daya tarik utama, yang sejalan dengan teori adopsi inovasi, di mana *relative advantage* (keunggulan relatif) dan *compatibility* (kesesuaian) dengan kondisi lokal merupakan faktor penentu utama ([Cundari dkk, 2026](#)).

Tabel 5. Ringkasan Indikator Keberhasilan Program

Dimensi Keberhasilan	Indikator Kunci	Target Program	Hasil Capaian	Keterangan
Partisipasi	Tingkat Kehadiran	≥ 60% kehadiran; Log dialektika.	60% (12/20)	Tercapai
Pengetahuan	Peningkatan Skor (N-Gain)	>0.3 (Kategori Sedang)	0.78 (Kategori Tinggi)	Tercapai
Keterampilan Teknis	Peserta Mampu Membuat Formulasi	>80%	83%	Prosedur dan rasio tepat
Keberlanjutan	Minat Adopsi (Skor Tinggi)	>75%	83%	Komitmen untuk menerapkan

3.1.4 Hasil Observasi Aplikasi pada Demplot

Aplikasi pestisida nabati pada demplot selada dilakukan secara selektif, yaitu hanya pada bagian daun tanaman yang teridentifikasi mengalami serangan hama. Pendekatan ini bertujuan untuk meminimalkan penggunaan bahan sekaligus menjaga kondisi fisiologis tanaman agar tidak mengalami stres akibat perlakuan berlebih.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, dalam periode tujuh hari setelah aplikasi, populasi dan intensitas serangan hama menunjukkan penurunan yang signifikan, yaitu sekitar 50%. Hal ini sejalan dengan meningkatnya kesadaran kolektif masyarakat akan pentingnya produk pertanian yang sehat dan bebas residu kimia melalui pemanfaatan bahan alami ([Herniwanti dkk, 2023](#)). Penurunan ini tercermin dari berkurangnya jumlah daun yang mengalami kerusakan serta menurunnya aktivitas hama, khususnya ulat dan kutu daun, yang sebelumnya menjadi organisme pengganggu utama pada tanaman selada.



Gambar 2. Proses pembuatan pestisida nabati



Gambar 3. Hasil penyemprotan pestisida ke tanaman hari ke-1 dan hari ke-7

Gambar 2 dan 3 pada tanaman menunjukkan respons positif terhadap perlakuan yang diberikan, ditandai dengan kondisi daun yang tetap segar, tidak menguning, dan tidak mengalami gejala nekrosis maupun klorosis. Selain itu, hasil wawancara dengan petani pengelola demplot juga mengonfirmasi bahwa tidak ditemukan gejala fitotoksitas (keracunan tanaman) akibat aplikasi pestisida nabati tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa pestisida nabati tidak hanya efektif dalam menekan serangan hama, tetapi juga relatif aman bagi tanaman, sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai alternatif pengendalian hama yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dalam budidaya selada.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Efektivitas Model Pelatihan Partisipatif dalam Transfer Pengetahuan

Tingginya nilai N-Gain (0,78) mengonfirmasi efektivitas model pelatihan yang mengintegrasikan pendekatan andragogi (pembelajaran orang dewasa) dengan experiential learning. Keberhasilan proses transfer teknologi sangat ditentukan oleh metode pendampingan yang intensif dan partisipasi aktif dari seluruh elemen masyarakat, termasuk kelompok tani dan perangkat desa (Hidayat dkk, 2025). Petani sebagai peserta dewasa cenderung lebih mudah menerima pengetahuan yang relevan dengan pengalaman langsung mereka (Susanti dkk, 2023). Kombinasi ceramah interaktif, diskusi kasus, dan praktik lapangan tidak hanya meningkatkan retensi kognitif, tetapi juga membangun *self-efficacy* atau keyakinan diri untuk menerapkan teknologi. Hasil ini konsisten dengan temuan (Killa dkk, 2023) yang menyebutkan bahwa pelatihan partisipatif berbasis *hands-on* meningkatkan kapasitas adopsi inovasi pada kelompok tani.

3.2.2 Transformasi Pengetahuan Penerimaan Teknologi

Peningkatan skor dari 42,5 menjadi 87,5 mencerminkan pergeseran pengetahuan dari empiris menuju saintifik. Pemahaman tentang senyawa aktif seperti *quercetin* dan *alisin* serta mekanisme ekstraksi berhasil ditransfer dengan baik. Tingginya minat adopsi (83,3%) didorong oleh aspek ekonomi yang nyata, yaitu biaya produksi yang rendah dengan memanfaatkan limbah lokal. Hal ini selaras dengan prinsip pertanian berkelanjutan yang menekankan aspek ekologi dan ekonomi (Gusriani dkk, 2023). Peningkatan pemahaman yang signifikan pada aspek fungsi senyawa aktif dan formulasi menunjukkan terjadinya alih pengetahuan dari yang bersifat tradisional menuju berbasis sains. Sebelum pelatihan, petani mungkin hanya mengetahui bahwa kulit bawang dapat mengusir hama, berdasarkan kearifan lokal. Setelah pelatihan, mereka memahami mekanisme kerja senyawa *alisin* dan *quercetin* pada tingkat fisiologis hama. Transformasi ini penting karena pengetahuan saintifik memberikan dasar rasional untuk modifikasi dan improvisasi formulasi di masa depan, sesuai dengan kondisi lokal (Novia dkk, 2022).

3.2.3 Faktor Pendorong Minat Adopsi dan Implikasi Keberlanjutan

Tingkat minat adopsi sebesar 83,3 persen merupakan indikator sosial yang sangat positif. Temuan ini selaras dengan model adopsi inovasi kontemporer dalam literatur pembangunan pertanian dan inovasi sosial, yang menekankan bahwa adopsi dipengaruhi oleh faktor persepsi manfaat, kesesuaian dengan konteks lokal, kemudahan implementasi, keterujian dalam skala kecil, serta keterlihatan hasil (*perceived usefulness, contextual compatibility, ease of use, trialability, dan observability*) sebagaimana dikemukakan dalam berbagai studi adopsi inovasi pertanian berkelanjutan terbaru. Pestisida nabati berbasis limbah bawang memiliki nilai manfaat yang jelas dari sisi efisiensi biaya, kesesuaian dengan praktik pengelolaan limbah rumah tangga dan pertanian yang telah ada, serta tingkat kompleksitas yang rendah karena proses pembuatannya sederhana dan mudah direplikasi. Selain itu, keberadaan demplot sebagai ruang uji coba lapangan memungkinkan petani melakukan pengujian dalam skala kecil secara langsung, sementara hasil yang dapat diamati secara visual memperkuat kepercayaan terhadap efektivitas inovasi tersebut. Kombinasi faktor-faktor ini secara simultan membentuk persepsi positif petani terhadap inovasi, sehingga meningkatkan intensi adopsi secara kolektif dalam komunitas tani.

Hasil observasi demplot menunjukkan penurunan serangan hama sebesar 50% tanpa gejala fitotoksisitas. Temuan ini mengindikasikan potensi efektivitas pestisida nabati berbasis kulit bawang, namun masih bersifat awal dan observasional. Untuk klaim yang lebih ilmiah, diperlukan uji lanjutan seperti analisis kimia senyawa aktif (misalnya dengan LC-MS), uji toksisitas, dan uji residu, sebagaimana dilakukan oleh (Maryuni dkk, 2022). Penelitian ke depan dapat difokuskan pada optimasi formulasi, stabilitas penyimpanan, dan uji efektivitas terhadap hama spesifik di kondisi lapangan yang lebih terkontrol. Namun, minat adopsi perlu ditindaklanjuti dengan pendampingan pasca-pelatihan untuk mengatasi kendala teknis yang mungkin muncul di lapangan, seperti variasi kualitas bahan baku atau kondisi penyimpanan ekstrak. Studi (Gusriani dkk, 2023) menekankan pentingnya *follow-up* untuk memastikan adopsi berkelanjutan dan mencegah *discontinuance* (penghentian penggunaan).

4. Kesimpulan

4.1 Kesimpulan

Program pengabdian masyarakat di Desa Banaran berhasil meningkatkan kesadaran, pengetahuan, dan keterampilan kelompok tani dalam mengadopsi praktik pertanian berkelanjutan melalui pemanfaatan pestisida nabati berbasis limbah kulit bawang merah (*Allium cepa L.*). Pendekatan partisipatif-dialogis yang diterapkan terbukti efektif dalam membangun pemahaman kritis peserta terhadap dampak ekologis, kesehatan, dan ekonomi dari ketergantungan pada input kimia sintetis, sekaligus membuka perspektif baru mengenai alternatif lokal yang lebih ramah lingkungan dan berbiaya rendah. Keberhasilan demonstrasi plot (demplot) dan praktik produksi pestisida secara kolektif menunjukkan bahwa teknologi yang diperkenalkan bersifat aplikatif, sederhana, dan mudah direplikasi oleh petani secara mandiri. Hal ini menegaskan bahwa pemanfaatan biomassa sisa pertanian tidak hanya berkontribusi pada pengelolaan limbah, tetapi juga memperkuat kemandirian input pertanian berbasis sumber daya lokal. Secara keseluruhan, kegiatan ini tidak hanya menghasilkan transfer pengetahuan, tetapi juga membentuk perubahan paradigma dari pola pertanian konvensional menuju sistem pertanian yang lebih berkelanjutan, aman secara ekologis, dan efisien secara ekonomi. Program ini berpotensi

menjadi model replikasi untuk pengembangan pertanian ramah lingkungan di wilayah pedesaan lain dengan karakteristik sosial dan ekologis yang serupa.

4.2 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam memahami hasil yang diperoleh. Ruang lingkup kegiatan yang hanya dilaksanakan di satu desa menyebabkan temuan penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas pada wilayah lain dengan karakteristik sosial, ekonomi, maupun kondisi pertanian yang berbeda. Durasi pelatihan yang relatif singkat juga membatasi kemampuan peneliti dalam memantau efektivitas pestisida nabati dari kulit bawang merah dalam jangka panjang, khususnya terkait dampaknya terhadap produktivitas tanaman dan keberlanjutan penggunaannya. Jumlah peserta yang terlibat masih terbatas pada perwakilan kelompok tani sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan seluruh rumah tangga atau pelaku pertanian di desa tersebut. Selain itu, penelitian ini belum dilengkapi dengan uji laboratorium untuk menilai kualitas, kandungan senyawa aktif, serta aspek keamanan dari ekstrak kulit bawang merah yang dihasilkan, sehingga validitas ilmiah dari sisi teknis produk masih memerlukan penguatan lebih lanjut.

4.3 Saran untuk Penelitian Masa Mendatang

Berdasarkan temuan dan keterbatasan yang ada, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pendampingan lanjutan guna memastikan keberlanjutan penerapan teknologi pestisida nabati di tingkat masyarakat. Penelitian yang lebih mendalam juga diperlukan untuk menguji efektivitas pestisida nabati kulit bawang merah terhadap berbagai jenis hama dan penyakit tanaman pada beragam komoditas, sehingga diperoleh bukti empiris yang lebih komprehensif. Pengembangan modul pelatihan yang lebih sistematis dan menyeluruh, termasuk aspek manajemen produksi serta pemasaran produk pertanian organik, penting untuk meningkatkan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat. Pelibatan perempuan dan pemuda dalam program serupa juga perlu diperluas agar dampak sosial dan ekonomi dari inovasi yang dikembangkan dapat dirasakan secara lebih merata di lingkungan masyarakat.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada Universitas Tidar atas dukungan dan fasilitas yang diberikan dalam pelaksanaan Kuliah Kerja Nyata (KKN) 2026 ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Banaran, Kecamatan Tembarak, Kabupaten Temanggung, beserta seluruh perangkat desa dan masyarakat yang telah membuka diri, memberikan kepercayaan, serta berpartisipasi aktif selama kegiatan berlangsung. Tidak lupa, penghargaan yang setinggi-tingginya disampaikan kepada Gabungan Kelompok Tani (GAPOKTAN) Desa Banaran dan seluruh peserta pelatihan yang telah menyambut baik program ini dengan semangat dan antusiasme belajar yang luar biasa. Penulis juga berterima kasih kepada Tim Pengabdian Masyarakat Universitas Tidar yang telah bekerja sama dalam persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi program. Akhir kata, terima kasih ditujukan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, baik yang telah memberikan dukungan langsung maupun tidak langsung, sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik dan mencapai tujuannya.

Referensi

- Autio, A., Johansson, T., Motaroki, L., Minoia, P., & Pellikka, P. (2021). Constraints for adopting climate-smart agricultural practices among smallholder farmers in Southeast Kenya. *Agricultural Systems*, 194, 103284. doi:<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103284>
- Babu, M., & Ashok, K. (2021). Larvicidal activity of onion (*Allium cepa*) peel extracts against *Anopheles stephensi*. *International Journal of Zoological Investigations*, 7(2), 602. doi:<https://doi.org/10.33745/ijzi.2021.v07i02.042>
- Bozinou, E., Pappas, I. S., Patergiannakis, I.-S., Chatzimitakos, T., Palaiogiannis, D., Athanasiadis, V., Makris, D. P. (2023). Evaluation of antioxidant, antimicrobial, and anticancer properties of onion skin extracts. *Sustainability*, 15(15), 11599. doi: <https://doi.org/10.3390/su151511599>
- Citrarningsih, D., Khasanah, M., & Mahfudz, M. S. (2023). Pemanfaatan kulit bawang untuk pembuatan pestisida nabati. *IBSE Jurnal Pengabdian Masyarakatnya*, 2(1), 14-18. doi:<https://doi.org/10.62708/ibsejpm.v2i1.35>

- Cundari, L., Afrah, B. D., Sumardi, N., Ilmiaty, R. S., Hadiah, F., Santoso, B., Rahmadian, M. R. (2026). Inovasi pemanfaatan limbah kulit bawang sebagai pestisida alami. *IKRA-ITH ABDIMAS*, 10(1), 113-122. doi:<https://doi.org/10.37817/ikra-ithabdimas.v10i1>
- Djaddang, S., Nawasiah, N., Wijaya, A. M., Syam, M. A., Sari, L. F., & Riskarini, D. (2025). Inovasi dan kemasan produk UMKM dengan Memanfaatkan ekosistem digital untuk meningkatkan sales di Kota Sukabumi. *Jurnal Nusantara Mengabdi*, 3(3), 135. doi:10.35912/jnm.v3i3.3503
- Erina, R., Nurhidayanti, N., Isyulianto, I., Juhriati, I., & Suwazan, D. (2023). Sosialisasi pembuatan sabun cuci dari limbah minyak goreng bekas bagi ibu-ibu PKK. *Jurnal Nusantara Mengabdi*, 2(2), 125. doi:10.35912/jnm.v2i2.1528
- Faudzi, M., Khoirudin, R., Afifah, H. L. N., & Abasimi, I. (2023). Analysis of the welfare of tobacco farmers in Banaran Village, Tembarak District, Temanggung Regency. *Jurnal Mebis*, 8(2), 109-120. doi:<https://doi.org/10.33005/mebis.v8i2.443>
- Gusriani, Y., Benauli, A., & Sulastri, Y. S. (2023). Pengaruh ekstrak kulit bawang merah dalam mengendalikan hama ulat grayak *Spodoptera Litura* (F) (Noctuidae) secara in vitro. *Agroprimatech*, 7(1), 18. doi:<https://doi.org/10.34012/agroprimatech.v7i1.4232>
- Herniwanti, H., Dewi, O., Rany, N., & Nasyabila, R. (2023). Pelatihan pembuatan pupuk cair organik dan kompos dari limbah sampah rumah tangga. *Yumary: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(2), 153. doi:[10.35912/yumary.v4i2.2532](https://doi.org/10.35912/yumary.v4i2.2532)
- Hidayat, R., Saputra, A., Fitria, M., & Feladita, N. (2025). Pengembangan briket sekam padi untuk pemberdayaan petani Desa Ogan Jaya, Lampung Utara. *Jurnal Nusantara Mengabdi*, 5(1), 9. doi:[10.35912/jnm.v5i1.5717](https://doi.org/10.35912/jnm.v5i1.5717)
- Isdadiyanto, S., Nursabrina, A., & Sunarno, S. (2024). Pengaruh biopestisida kulit bawang merah (*Allium cepa*) terhadap laju respirasi jangkrik (*Gryllus bimaculatus*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 9(2), 158-163. doi:<https://doi.org/10.14710/baf.9.2.2024.158-163>
- Killa, Y. M., Ndapamuri, M. H., Jawang, U. P., Nganji, M. U., Lewu, L. D., Kapoe, S. K., Kita, Y. (2023). Peningkatan pengetahuan anggota kelompok tani mitra tani desa paranda kecamatan wula wajelu dalam pembuatan pestisida organik berbasis kearifan lokal. *Berbakti: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 58. doi:<https://doi.org/10.30822/berbakti.v1i1.2228>
- Lidyana, N., Herlambang, T., Suud, M., Fitria, A., & Sholehah, B. (2025). Pemanfaatan limbah kulit bawang merah untuk penguatan agribisnis hortikultura di Desa Sumberkeldung. *Jurnal Abdimas (Journal of Community Service): Sasambo*, 7(3), 649. doi:10.36312/sasambo.v7i3.3326
- Maryanti, A., Hastuti, D., & Hardi, N. A. (2024). Effectiveness test of onion peel eco enzyme as bioinsecticide for armyworm pest (*Spodoptera litura*). *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (Juatika)*, 6(2), 312–323-312–323. doi:<https://doi.org/10.36378/juatika.v6i2.3589>
- Maryuni, D. R., Prameswari, D. A., Astari, S. D., Sari, S. P., & Putri, D. N. (2022). Identification of active compounds in red onion (*Allium ascalonicum*) peel extract by LC-ESI-QTOF-MS/MS and determination of its antioxidant activity. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 15(1), 20. doi:<https://doi.org/10.20961/jthp.v15i1.55451>
- Ngegba, P. M., Cui, G., Khalid, M. Z., & Zhong, G. (2022). Use of botanical pesticides in agriculture as an alternative to synthetic pesticides. *Agriculture*, 12(5), 24. doi:<https://doi.org/10.3390/agriculture12050600>
- Novia, R. A., Zulkifli, L., Setiawati, I., & Habibah, A. N. (2022). Pemberdayaan masyarakat tani melalui pelatihan pembuatan pupuk organik cair dan pestisida nabati. *Jurnal Abditani*, 5(2), 76-80. doi:<https://doi.org/10.31970/abditani.v5i2.174>
- Panis, C., Kawassaki, A. C. B., Crestani, A. P. J., Pascotto, C. R., Bortoloti, D. S., Vicentini, G. E., Vieira, V. K. (2022). Evidence on human exposure to pesticides and the occurrence of health hazards in the Brazilian population: a systematic review. *Frontiers in public health*, 9, 787438. doi:<https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.787438>
- Sekaringgalih, R., Rachmah, A. N. L., Susanti, Y., A'yun, A. Q., & Ansori, A. (2023). Edukasi pembuatan pestisida nabati dari kulit bawang merah di Desa Bagorejo Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat ISSN*, 8(2), 318-327. doi:<https://doi.org/10.30653/jppm.v8i2.335>

- Shekhar, C., Khosya, R., Thakur, K., Mahajan, D., Kumar, R., Kumar, S., & Sharma, A. K. (2024). A systematic review of pesticide exposure, associated risks, and long-term human health impacts. *Toxicology Reports*, 13, 101840. doi:<https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2024.101840>
- Stoica, F., Aprodu, I., Enachi, E., Stănciuc, N., Condurache, N. N., Duță, D. E., Râpeanu, G. (2021). Bioactive's characterization, biological activities, and in silico studies of red onion (*Allium cepa* L.) skin extracts. *Plants*, 10(11), 2330. doi:<https://doi.org/10.3390/plants10112330>
- Sulastri, S., Adam, M., Saftiana, Y., Nailis, W., & Putri, Y. H. (2023). Peningkatan produktivitas dan pendapatan masyarakat melalui diversifikasi usaha tani pembuatan pupuk organik. *Jurnal Abdimas Multidisiplin*, 1(2), 100. doi:[10.35912/jamu.v1i2.1787](https://doi.org/10.35912/jamu.v1i2.1787)
- Suryani, D., Rumeon, N. W., Damayanti, P. A., Jumiaty, F., Astri, A. D., Khoirunnisa, D., . . . Maulana, R. A. (2024). Penyuluhan Pengolahan Sampah Organik dan Sampah Anorganik Rumah Tangga Menggunakan Metode Visualisasi Banner di Pedukuhan Jaranan. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 5(4), 4792. doi:[10.55338/jpkmn.v5i4.3926](https://doi.org/10.55338/jpkmn.v5i4.3926)
- Susanti, A., Lilawati, E., Nabila, A. I., Jannah, P. A. R., & Anam, M. I. (2023). Pelatihan pembuatan dan penggunaan pupuk pestisida nabati dari kulit bawang merah dan kulit bawang putih. *Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 127. doi:<https://doi.org/10.32764/abdimasper.v4i3.3200>
- Tavares, W. R., Barreto, M. d. C., & Seca, A. M. (2021). Aqueous and ethanolic plant extracts as bio-insecticides: Establishing a bridge between raw scientific data and practical reality. *Plants*, 10(5), 920. doi:<https://doi.org/10.3390/plants10050920>
- Trigueros, E., Benito-Román, Ó., Oliveira, A. P., Videira, R. A., Pinto, E., Andrade, P. B., Beltrán, S. (2025). Non-edible onion skin waste as a source of bioactive agents for functional foods development: Chemical composition and multifunctional bioactivity. *Food Chemistry: X*, 102794. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102794>
- Tudi, M., Daniel Ruan, H., Wang, L., Lyu, J., Sadler, R., Connell, D., Phung, D. T. (2021). Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 1112. doi:<https://doi.org/10.3390/ijerph18031112>
- Wibowoa, S. A., Tama, M. I., Ametilok, M. P. P., Reandi, A. R. D., & Syukri, K. A. A. (2023). Pendampingan pembuatan pupuk organik cair dan pestisida dari bawang putih dan limbah kulit bawang di Desa Pugeran, Kabupaten Mojokerto. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 170. doi:<https://doi.org/10.33086/snpm.v3i1.1244>
- Windyawita, I. O., Bonewati, A., & Sudartik, E. (2024). Pengolahan pestisida nabati berbahan dasar kulit bawang merah dan kulit bawang putih di Desa Bamba Puang, Kecamatan Anggeraja. *Madaniya*, 5(4), 1977-1985. doi:<https://doi.org/10.53696/27214834.1027>