



IMPLEMENTASI TEKNOLOGI TEPAT GUNA *BIOMACERATOR* DALAM PENGOLAHAN BIOPESTISIDA LIMBAH TEMBAKAU DI DESA JATIAN, JEMBER

Naylatul Qiromi^{1*}, Putri Safitri², Khoirun Nisya' Ulfiani³, Firyaal Ulayya Al-Daan⁴, Jodi Armansyah⁵, Helda Wika Amini⁶, Yukti Nurani⁷, Ansori⁸, Sonya Hakim Raharjo⁹, Merymistika Yufrani Afred¹⁰, Ratri Sekaringgalih¹¹, Nurul Hidayati¹²

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12}Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Indonesia

*Email: qirominayla@gmail.com

Corresponding author:

Naylatul Qiromi

Universitas Jember

Email: qirominayla@gmail.com

ABSTRAK

Desa Jatian, Kecamatan Pakusari, Kabupaten Jember memiliki potensi besar dalam sektor pertanian tembakau, namun juga menghasilkan limbah biomassa yang belum dimanfaatkan secara optimal dan berpotensi mencemari lingkungan. Limbah tersebut mengandung senyawa aktif yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku biopestisida alami. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan limbah tembakau menjadi biopestisida serta meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan limbah pertanian secara produktif dan berkelanjutan. Metode yang digunakan meliputi sosialisasi, pelatihan, praktik langsung, dan pendampingan. Proses pembuatan biopestisida dilakukan melalui teknik ekstraksi sederhana dengan tahapan pencacahan, pengeringan, dan perendaman bahan, serta penggunaan alat bantu untuk meningkatkan efisiensi. Evaluasi dilakukan untuk mengukur peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah tembakau sebagai biopestisida efektif dalam mengendalikan hama tanaman. Pemahaman masyarakat meningkat dari 15% menjadi 85%, dan sebagian besar peserta mampu mengoperasikan alat produksi. Tingkat kepuasan peserta juga tergolong sangat tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah tembakau tidak hanya berpotensi mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga mendorong kemandirian masyarakat dalam pengelolaan limbah pertanian secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Biomacerator; Biopestisida; Limbah Tembakau; Maserasi; Pemberdayaan Masyarakat.

ABSTRACT

Jatian Village, Pakusari District, Jember Regency has significant potential in tobacco agriculture; however, it also generates biomass waste that has not been optimally utilized and poses environmental risks. This waste contains active compounds that can potentially be used as raw materials for natural biopesticides. This community service program aims to explore the utilization of tobacco waste into biopesticides while enhancing community knowledge and skills in sustainable agricultural waste management. The methods employed include socialization, training, hands-on practice, and mentoring. The biopesticide production process was carried out using a simple extraction technique involving chopping, drying, and soaking the materials, supported by appropriate tools to improve efficiency. Evaluation was conducted to assess participants' understanding and practical skills after the program. The results indicate that tobacco waste-based biopesticides are effective in controlling plant pests. Community understanding increased significantly from 15% to 85%, and most participants were able to operate the production equipment. Participant satisfaction with the program was also very high. These findings demonstrate that the utilization of tobacco waste not only helps reduce environmental pollution but also promotes community independence in sustainable agricultural waste management.

Keywords: biomacerator; , biopesticide; tobacco waste; maceration, community empowerment.

PENDAHULUAN

Tembakau merupakan salah satu komoditas pertanian bernilai ekonomi tinggi dan menjadi sumber penghidupan bagi banyak petani di Indonesia. Komoditas ini memiliki peran strategis karena mampu menyerap tenaga kerja dalam jumlah besar, baik pada tahap budidaya, pascapanen, hingga pengolahan lanjutan. Selain itu, tanaman tembakau dikenal memiliki produktivitas yang relatif stabil serta permintaan pasar yang cenderung meningkat dari tahun ke tahun, terutama untuk kebutuhan industri rokok nasional. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perkebunan mencatat bahwa produksi tembakau nasional mencapai 238,81 ribu ton pada tahun 2023 yang berasal dari 14 provinsi, menegaskan bahwa tembakau masih menjadi komoditas unggulan dan berkontribusi signifikan terhadap perekonomian Indonesia. Di antara wilayah penghasil tembakau, Jawa Timur menjadi provinsi dengan produksi terbesar, yakni 109,03 ribu ton atau 45,65% dari total produksi tembakau Indonesia. Kabupaten Jember tercatat sebagai penghasil terbesar di Jawa Timur dengan produksi 28,99 ribu ton atau sekitar 29,135% dari total produksi tembakau provinsi Jawa Timur (Pratama et al., 2025).

Tingginya hasil panen tembakau di Kabupaten Jember dikarenakan aktivitas budidaya tembakau telah lama dikenal sebagai komoditas utama, terutama terkonsentrasi pada wilayah pedesaan. Salah satu wilayah yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap komoditas ini adalah Desa Jatian, Kecamatan Pakusari. Desa Jatian memiliki luas lahan tanam tembakau sekitar $\pm 204,80$ hektar dengan jumlah tanaman mencapai sekitar 6.000 pohon. Setiap musim panen, petani di Desa Jatian mampu menghasilkan rata-rata 9,93 kwintal tembakau kering. Tingginya produktivitas tersebut menjadikan tembakau sebagai komoditas unggulan sekaligus pilar ekonomi masyarakat setempat. Pendapatan petani, perputaran ekonomi desa, serta aktivitas sosial masyarakat sangat dipengaruhi oleh keberhasilan budidaya tembakau di wilayah ini.

Namun demikian, di balik tingginya produktivitas tembakau, terdapat permasalahan serius yang belum sepenuhnya tertangani, yaitu pengelolaan limbah tembakau pascapanen. Proses budidaya dan panen tembakau menghasilkan limbah dalam jumlah besar, terutama berupa daun inferior, batang, dan sisa tanaman lainnya. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa sekitar 18% dari total biomassa tanaman tembakau berubah menjadi limbah yang tidak dimanfaatkan secara optimal (Anwar et al., 2021). Selama ini, limbah tersebut umumnya hanya ditumpuk atau dibiarkan membusuk di atas lahan. Praktik pengelolaan limbah seperti ini berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Limbah tembakau diketahui mengandung nikotin, alkaloid, serta berbagai senyawa bioaktif lainnya yang bersifat toksik dalam konsentrasi tertentu. Paparan senyawa-senyawa tersebut dapat mengganggu keseimbangan biologi tanah dan menurunkan kualitas lingkungan pertanian (Sifola et al., 2021; Wang et al., 2023). Nikotin, misalnya, dapat menekan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik dan siklus hara. Jika limbah tembakau dibiarkan menumpuk dalam jangka panjang, kondisi ini dapat menyebabkan penurunan kesuburan tanah, terganggunya struktur tanah, serta berkurangnya produktivitas pertanian secara keseluruhan (Chen et al., 2023).

Melihat permasalahan tersebut, diperlukan upaya inovatif yang tidak hanya mampu mengurangi dampak negatif limbah tembakau terhadap lingkungan, tetapi juga memberikan

nilai tambah bagi masyarakat. Salah satu alternatif solusi yang memiliki potensi besar adalah pemanfaatan limbah tembakau sebagai bahan baku biopestisida alami. Secara alami, tanaman tembakau mengandung senyawa flavonoid dan alkaloid, terutama nikotin, yang memiliki aktivitas biologis sebagai insektisida (Xiao et al., 2022). Senyawa flavonoid diketahui dapat mengganggu sistem pernapasan hama, sementara nikotin dan alkaloid lainnya bekerja dengan menyerang sistem saraf dan pencernaan serangga, sehingga mampu menghambat aktivitas makan, pertumbuhan, hingga menyebabkan kematian hama (Pereira et al., 2024; Baz et al., 2025). Hal ini menjadikan limbah tembakau sebagai sumber bahan yang potensial dalam pembuatan biopestisida ramah lingkungan.

Pemanfaatan limbah tembakau sebagai biopestisida tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan limbah, tetapi juga berkontribusi pada penerapan pertanian berkelanjutan. Biopestisida cenderung lebih ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu berbahaya pada tanah dan tanaman. Hal ini berbeda dengan pestisida kimia sintetis yang penggunaannya secara berlebihan dapat mencemari lingkungan, mengganggu kesehatan manusia, serta menurunkan keanekaragaman hayati. Selain itu, penggunaan biopestisida dapat membantu petani mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia yang harganya semakin mahal dan ketersediaannya tidak selalu (Chowdhury et al., 2024). Bagi masyarakat Desa Jatian, inovasi ini membuka peluang peningkatan kemandirian petani, efisiensi usaha tani, serta pengurangan volume limbah pertanian yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal.

Pengolahan limbah tembakau menjadi biopestisida secara sederhana dapat dilakukan melalui metode sederhana seperti maserasi, yaitu perendaman bahan dalam pelarut pada suhu ruang untuk mengekstrak senyawa aktifnya (Elinaningtyas & Wibowo, 2024; Irfan et al., 2022). Metode ini tidak memerlukan peralatan yang rumit dan dapat diaplikasikan dengan mudah oleh masyarakat desa. Namun, untuk meningkatkan efisiensi produksi dan memastikan kualitas biopestisida yang dihasilkan lebih stabil, diperlukan dukungan Teknologi Tepat Guna (TTG). Oleh karena itu, program pengabdian masyarakat ini juga memperkenalkan *Biomacerator Limbah Tembakau* sebagai alat bantu untuk mempercepat proses produksi ekstrak dan meningkatkan kapasitas pengolahan limbah secara mandiri.

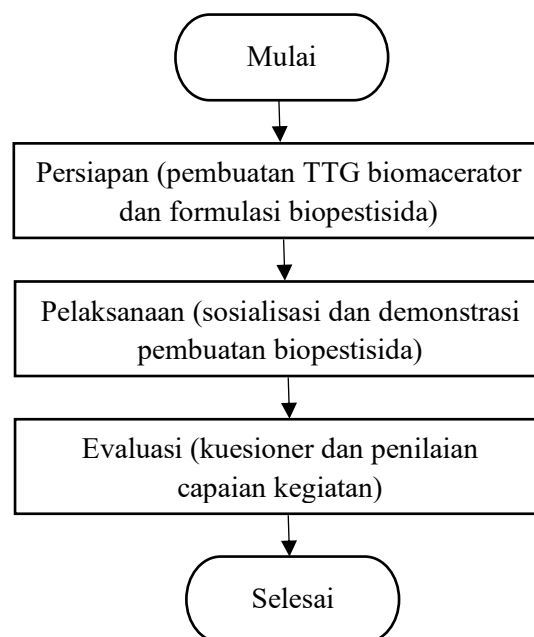
Biomacerator limbah tembakau memiliki keunggulan dalam mempercepat proses ekstraksi melalui pencacahan yang lebih halus sehingga senyawa aktif lebih mudah terlarut. Alat ini juga meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga, menghasilkan ekstrak yang lebih homogen, serta memiliki kapasitas pengolahan yang lebih besar. Selain itu, biomacerator mudah dioperasikan dan mendukung kemandirian masyarakat dalam mengelola limbah secara produktif dan ramah lingkungan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini mengusung judul “Implementasi Biomacerator sebagai Teknologi Tepat Guna dalam Pengolahan Biopestisida dari Limbah Tembakau di Desa Jatian, Jember.” Program ini bertujuan untuk memberikan pelatihan teknis pengolahan limbah tembakau menjadi biopestisida, meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam pemanfaatan limbah pertanian, serta menyediakan alat produksi yang dapat digunakan secara berkelanjutan. Melalui kegiatan ini diharapkan masyarakat Desa Jatian mampu mengurangi potensi pencemaran

lingkungan, meningkatkan kesehatan tanaman, menurunkan biaya produksi pertanian, serta memperkuat ketahanan ekonomi masyarakat secara berkelanjutan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian dilaksanakan di Desa Jatian, Kecamatan Pakusari, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Puncak kegiatan berupa pelatihan pembuatan biopestisida berbahan limbah tembakau menggunakan *biomacerator* dengan metode maserasi anaerob. Kegiatan ini dilaksanakan oleh tim pengabdian masyarakat yang terdiri atas 5 mahasiswa dan 7 dosen. Metode pelaksanaan pengabdian dilakukan melalui pemberian materi sekaligus demonstrasi langsung mengenai proses pembuatan biopestisida dengan melibatkan partisipasi masyarakat. Materi yang disampaikan mencakup pengolahan limbah tembakau menjadi biopestisida beserta manfaatnya, kemudian dilanjutkan dengan pemaparan serta demonstrasi tahapan pembuatan biopestisida secara praktis. Gambar 1 menunjukkan *flow chart* alur kegiatan program pengabdian:



Gambar 1. *Flowchart* program pengabdian

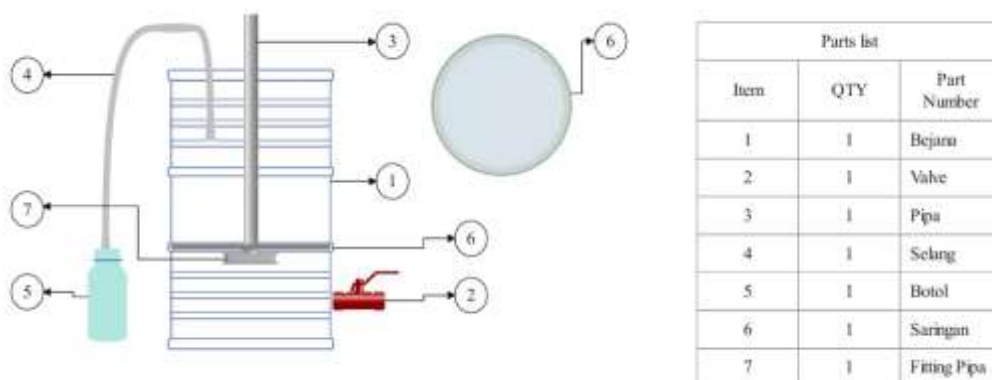
Alur kegiatan pengabdian diawali dengan tahap persiapan yang menjadi fondasi utama keberhasilan program. Pada tahap ini, terlebih dahulu dilakukan identifikasi kebutuhan dan kondisi lapangan melalui koordinasi dengan perangkat desa serta perwakilan kelompok tani, sehingga Teknologi Tepat Guna (TTG) yang dikembangkan benar-benar relevan dan dapat dioperasikan oleh masyarakat. Selanjutnya dilakukan perancangan dan pembuatan *biomacerator*, mulai dari penentuan spesifikasi kapasitas, pemilihan material yang aman dan mudah diperoleh, hingga penyusunan sistem kerja alat yang sederhana namun efektif. Desain *biomacerator* disesuaikan dengan ketersediaan sumber daya lokal serta mempertimbangkan aspek keamanan, kemudahan perawatan, dan efisiensi proses maserasi.

Tahap pelaksanaan dilakukan melalui kegiatan sosialisasi mengenai kandungan limbah tembakau, potensi pemanfaatannya, risiko pencemaran apabila dibuang tanpa pengolahan, serta berbagai produk yang dapat dihasilkan. Kegiatan tersebut diharapkan dapat

memberikan pemahaman awal kepada masyarakat mengenai nilai guna dari limbah tembakau. Demonstrasi pembuatan biopestisida dilaksanakan dengan melibatkan masyarakat secara langsung, meliputi penjelasan bahan, alat, dan tahapan proses dalam *biomacerator* maserasi anaerobik. Tahap tersebut juga difokuskan pada penjelasan cara penggunaan biopestisida yang dihasilkan dan perawatan *biomacerator* agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Sosialisasi tersebut diharapkan dapat membantu masyarakat mengenali potensi limbah tembakau sekaligus menumbuhkan minat untuk mengolahnya agar tidak terbuang sia-sia. Pengetahuan terkait dampak pembuangan limbah tembakau ke lingkungan serta peluang pengembangan produk dapat membuka wawasan masyarakat mengenai manfaat ekonomisnya. Melalui praktik yang telah dilakukan, masyarakat mendapatkan keterampilan langsung untuk mengolah limbah tembakau menjadi biopestisida ramah lingkungan, serta memungkinkan masyarakat melanjutkan produksinya secara mandiri. Kegiatan ini berpotensi mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia dan dapat menciptakan peluang usaha melalui konsep ekonomi sirkular.

Tahap evaluasi dilaksanakan setelah kegiatan sosialisasi dan demonstrasi selesai dilakukan untuk menilai capaian program secara objektif. Evaluasi dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada peserta, disertai diskusi singkat guna menggali respon dan masukan masyarakat. Penilaian berfokus pada beberapa aspek, antara lain tingkat kejelasan materi yang disampaikan, tingkat keterlibatan dan ketertarikan peserta, pemahaman terhadap proses produksi, serta kepuasan masyarakat terhadap produk dan solusi yang diberikan. Hasil evaluasi digunakan untuk melihat efektivitas program, mengidentifikasi kendala yang muncul selama pelaksanaan, serta merumuskan perbaikan jika program akan direplikasi atau dikembangkan pada skala yang lebih luas. Secara umum, sosialisasi dan praktik lapangan ini diharapkan mendorong masyarakat memanfaatkan limbah organik menjadi produk bernilai guna, sekaligus memunculkan peluang usaha baru yang dapat menambah sumber pendapatan dan memperkuat kemandirian ekonomi masyarakat.

Pembuatan *biomacerator* dilakukan dengan memanfaatkan bahan dan peralatan sederhana yang mudah ditemukan, sehingga dapat diterapkan oleh masyarakat sebagai teknologi tepat guna (Aulia et al., 2023). Desain *biomacerator* dibuat untuk mendukung proses maserasi dalam sistem tertutup, dilengkapi mekanisme pengadukan manual, sistem penyaringan ampas, serta jalur pengeluaran hasil maserasi yang praktis dan terbebas dari kontaminan (Sonia et al., 2024). Desain akhir *biomacerator* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Desain alat *biomacerator*

Biomacerator menggunakan bejana utama berupa drum berkapasitas 150 liter. Drum tersebut terbuat dari bahan dasar polymer berjenis HDPE yang dapat mencegah terjadinya reaksi dari senyawa organik, seperti *ethanol*, flavonoid, dan nikotin (Haryuni et al., 2023). Pada bagian dasar drum dibuat satu lubang untuk pemasangan *valve* $\frac{3}{4}$ inci yang berfungsi sebagai jalur pengeluaran hasil maserasi. Bagian dalam drum dilengkapi saringan berbahan lembaran aluminium. Lembaran aluminium tersebut dilubangi secara manual menggunakan paku agar membentuk perforasi kecil-kecil, kemudian diperkuat dengan bingkai kawat gulungan di bagian pinggirannya. Kombinasi lembaran aluminium dan kawat membuat saringan lebih kokoh, tahan terhadap tekanan cairan, dan mampu menahan ampas tembakau agar tidak ikut keluar saat pengambilan biopestisida.

Pada bagian tutup drum dibuat dua lubang, satu berukuran besar untuk pemasangan pipa pengaduk dan satu berukuran kecil untuk sistem *airlock*. Pipa PVC 10 m digunakan sebagai batang pengaduk manual, dirakit dengan sampungan pipa T dan drat. Seluruh sambungan diperkuat menggunakan lem pipa, isolasi, dan *sealant* untuk memastikan *biomacerator* kedap selama proses maserasi. Sistem *airlock* dipasang pada lubang kecil menggunakan selang yang dihubungkan ke botol berisi air. Sistem ini memungkinkan hasil gas hasil maserasi keluar tanpa membiarkan udara luar masuk sehingga menjaga kondisi proses tetap tertutup tetapi aman (Rico, 2021).

Pembuatan biopestisida dilakukan menggunakan *biomacerator* yang telah dirakit dan dipastikan berfungsi dengan baik sebelum digunakan. Tahap awal dimulai dari persiapan bahan baku, yaitu limbah tembakau (daun inferior dan batang) yang dicacah menjadi ukuran lebih kecil untuk memperluas luas permukaan kontak antara bahan dan pelarut (Widwiasuti et al., 2022; Nury et al., 2022). Setelah pencacahan, limbah kemudian dikeringkan hingga kadar airnya berkurang. Proses pengeringan ini bertujuan untuk menekan pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan selama perendaman, mengurangi pengenceran oleh air dari bahan, serta membantu menghasilkan ekstrak yang lebih pekat sehingga proses ekstraksi senyawa aktif menjadi lebih optimal (Werdingisih et al., 2025; Fauzi et al., 2022).

Pelarut yang digunakan berupa campuran air dan etanol, karena keduanya relatif mudah diperoleh, aman digunakan pada skala masyarakat, serta efektif melarutkan senyawa bioaktif dengan tingkat kepolaran yang berbeda. Proses maserasi dilakukan dengan perbandingan bahan:pelarut 3:7, sehingga jumlah pelarut dibuat lebih dominan untuk memastikan seluruh bahan terendam sempurna dan proses difusi senyawa aktif berlangsung maksimal. Total pelarut berupa campuran air-etanol disusun dalam dua variasi komposisi, yaitu air:etanol dengan perbandingan 9:1 dan 9:2, sebagai pembanding untuk melihat pengaruh peningkatan proporsi etanol terhadap efektivitas ekstraksi dan kekuatan biopestisida yang dihasilkan.

Selanjutnya, bahan yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam *biomacerator*, diikuti penambahan pelarut sesuai variasi perlakuan. Campuran kemudian diaduk sesuai mekanisme alat untuk memastikan homogenitas, lalu dilakukan perendaman sesuai durasi yang ditetapkan. Dengan volume biomacerator sebesar 150 L, kebutuhan bahan dan pelarut untuk masing-masing variasi perbandingan disusun secara rinci dan disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perbandingan kebutuhan bahan dan pelarut pada variasi komposisi pelarut

Variasi	Limbah Tembakau (kg)	Air (L)	Etanol (L)	Total (L)
9:1 (etanol 10%)	45 L atau 5 kg	94,5	10,5	150
9:2 (etanol 20%)	45 L atau 5 kg	85,9	19,1	150

Sumber: Pribadi

proses maserasi dilakukan selama 48 jam. Pengadukan dilakukan secara manual melalui pipa pengaduk untuk memastikan seluruh komponen tercampur merata dan proses penarikan senyawa aktif berlangsung efektif. Selama proses maserasi, sistem *airlock* akan mengeluarkan gas yang terbentuk tanpa memungkinkan udara luar masuk, menjaga kondisi proses tetap anaerob dan aman. Setelah 48 jam, hasil maserasi dapat dikeluarkan melalui *valve* pada bagian dasar drum. Produk biopestisida yang diperoleh masih bersifat pekat sehingga memerlukan pengenceran sebelum digunakan, misal 50 mL biopestisida dilarutkan dalam 500 mL air sebelum diaplikasikan ke tumbuhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program ini merupakan suatu kegiatan pengabdian masyarakat yang diadakan di Desa Jatian, Kecamatan Pakusari, Kabupaten Jember dengan tujuan memberikan nilai tambah pada produksi tembakau dan mengatasi permasalahan limbah tembakau. Serangkaian kegiatan yang dilakukan pada program ini yaitu proses riset berupa pengembangan biopestisida serta alat *biomacerator*, sosialisasi, dan pelatihan kepada masyarakat sekitar. Program diawali dengan perakitan prototipe *biomacerator* sebagai sarana pengolahan limbah tembakau menjadi produk bernilai guna, yaitu biopestisida. *Biomacerator* menjadi instrumen utama dalam proses produksi karena berfungsi mengekstraksi senyawa metabolit aktif, seperti flavonoid dan alkaloid dari limbah tembakau menggunakan pelarut campuran etanol dan air. Desain *biomacerator* disusun agar sesuai dengan kondisi lapangan dan mudah diterapkan oleh masyarakat, dengan mempertimbangkan aspek keamanan, ketahanan material, kepraktisan penggunaan, dan efisiensi proses. Melalui ini, masyarakat memperoleh peningkatan pengetahuan dan keterampilan pembuatan alat serta penggunaan *biomacerator* secara mandiri.

Tahap berikutnya dalam program pengabdian masyarakat ini adalah rangkaian riset formulasi untuk menentukan komposisi pelarut yang paling efektif dalam mengekstraksi senyawa aktif limbah tembakau, seperti alkaloid dan flavonoid sebagai bahan biopestisida. Formulasi disusun menggunakan campuran air-etanol sebagai pelarut dan limbah tembakau sebagai bahan terlarut. Konsentrasi etanol divariasikan menjadi dua perlakuan, yaitu 10% dan 20% atau setara dengan perbandingan air:etanol sama dengan 9:1 dan 9:2. Untuk menjaga konsistensi proses pada setiap perlakuan, rasio bahan:pelarut ditetapkan sebesar 3:7, dengan waktu maserasi 48 jam. Riset dilakukan bertahap, dimulai pada skala laboratorium untuk memperoleh formulasi awal, kemudian dilanjutkan pada skala implementasi (skala besar) menggunakan *biomacerator* sebagai bentuk penerapan teknologi tepat guna yang dapat dioperasikan masyarakat. Uji efektivitas dilakukan secara sederhana pada organisme target, yaitu ulat grayak dan belalang, dengan mencatat waktu respon kematian setelah aplikasi. Hasil uji ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil uji efektivitas biopestisida berdasarkan waktu respon kematian organisme target

No	Konsentrasi Etanol	Waktu Kematian Ulat Grayak	Waktu Kematian Belalang	Gambar			
				Ulat Grayak		Belalang	
				Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	Etanol 10%	10 menit	1 jam 20 menit				
2	Etanol 20%	3 menit	45 menit				

(sumber: pribadi)

Hasil uji menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi etanol mempercepat respon kematian hama. Pada perlakuan etanol 10%, waktu kematian ulat grayak tercatat 10 menit dan belalang 1 jam 20 menit, sedangkan pada perlakuan etanol 20% waktu kematian ulat grayak lebih cepat yaitu 3 menit dan belalang 45 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa formulasi etanol 20% memiliki efektivitas lebih tinggi pada pengujian awal sehingga dipilih sebagai formulasi yang lebih responsif untuk praktik lapang.

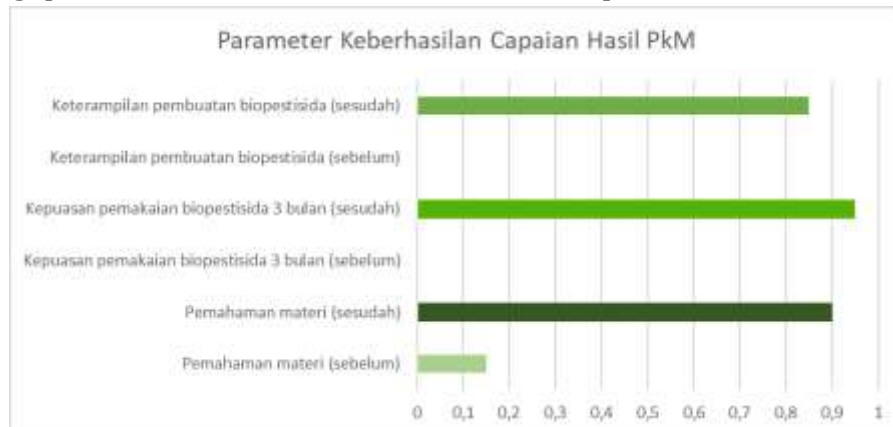
Kegiatan berikutnya adalah sosialisasi dan pelatihan yang dilakukan langsung pada masyarakat Desa Jatian, Kecamatan Pakusari, Kabupaten Jember. Kegiatan terdiri dari penyampaian materi dan demonstrasi pembuatan biopestisida dengan bahan-bahan yang mudah diperoleh yaitu limbah tembakau sebagai zat terlarut dan etanol sebagai zat pelarut. Kegiatan sosialisasi yang dilakukan oleh tim pengabdian dilakukan secara teoritis dan komprehensif agar masyarakat mendapat pemahaman yang optimal.



Gambar 3. Kegiatan sosialisasi dan pelatihan

Penjelasan teoritis mengenai efektifitas biopestisida limbah tembakau dilakukan dengan penyampaian materi oleh dosen Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Jember. Demonstrasi penggunaan serta pengoperasian teknologi tepat guna dan pembuatan produk biopestisida yang dilakukan oleh tim pengabdian juga dilakukan untuk membantu proses implementasi masyarakat terutama para petani dalam kehidupan sehari-hari. Serangkaian acara ini memberikan pemahaman *pre-treatment* alat dan bahan yang optimal sehingga dapat digunakan untuk proses maserasi. Pemaparan mengenai proses maserasi meliputi suhu serta

waktu yang optimal juga dilakukan dalam hal ini. Kegiatan sosialisasi dan pelatihan akan memberikan informasi dan pemahaman kepada masyarakat Desa Jatian, Kecamatan Pakusari, Kabupaten Jember. Keterampilan dari khalayakdidapatkan dari program ini sehingga implementasi pengoperasian *biomacerator* secara mandiri dapat dilakukan.



Gambar 4. Perbandingan hasil capaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat

Berdasarkan survei terhadap 25 responden, tingkat pemahaman awal masyarakat terkait potensi limbah tembakau sebagai pestisida alami masih rendah, yaitu 15%. Setelah sosialisasi dan demonstrasi pembuatan biopestisida dilaksanakan, tingkat pemahaman meningkat menjadi 85%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa metode penyampaian materi yang disertai praktik langsung efektif meningkatkan literasi masyarakat dalam pemanfaatan limbah pertanian. Selain aspek pengetahuan, capaian penting program adalah peningkatan keterampilan operasional masyarakat dalam menjalankan proses produksi. Evaluasi pasca-kegiatan menunjukkan 85% peserta mampu mengoperasikan *biomacerator* secara mandiri, meliputi tahapan persiapan bahan (pencacahan dan pengeringan), penyusunan komposisi bahan dan pelarut, pengadukan manual, pemantauan sistem airlock, hingga pengeluaran hasil maserasi melalui valve. Hal ini menunjukkan bahwa *biomacerator* yang dirancang dengan prinsip teknologi tepat guna (mudah dirakit, mudah dioperasikan, dan aman) dapat diadopsi sesuai kapasitas masyarakat desa. Penerimaan masyarakat terhadap program tergolong sangat baik. Berdasarkan evaluasi penggunaan biopestisida di lahan pertanian selama tiga bulan, tingkat kepuasan masyarakat mencapai 95%. Responden menilai biopestisida yang dihasilkan mudah diaplikasikan) dan membantu pengendalian hama, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan dibanding pestisida sintetis. Tingkat kepuasan yang tinggi ini juga memperkuat indikasi bahwa program tidak berhenti pada transfer pengetahuan, tetapi telah mendorong pemanfaatan produk secara nyata di lapangan.

Keberlanjutan program juga tercermin dari pemanfaatan *biomacerator* pasca-kegiatan pengabdian. Berdasarkan pemantauan lanjutan, *biomacerator* tetap digunakan oleh kelompok masyarakat untuk memproduksi biopestisida secara berkala sesuai kebutuhan pengendalian hama di lahan pertanian. Ketersediaan bahan baku limbah tembakau yang melimpah dan kemudahan pengoperasian alat menjadi faktor pendukung utama keberlanjutan penggunaan teknologi ini. Selain itu, beberapa peserta mulai menerapkan formulasi biopestisida secara mandiri tanpa pendampingan intensif, yang menunjukkan terjadinya proses adopsi teknologi secara berkelanjutan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa program pengabdian tidak

bersifat sesaat, tetapi berpotensi berlanjut sebagai praktik rutin dalam pengelolaan limbah dan pengendalian hama berbasis sumber daya lokal. Studi lain juga menegaskan bahwa limbah tembakau merupakan sumber biomassa bernilai yang dapat diolah menjadi produk ramah lingkungan dan bernilai guna tinggi (Ma et al., 2024). Selain itu, pemanfaatan limbah tembakau sebagai sumber senyawa aktif juga dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan akibat residu alkaloid seperti nikotin (Li et al., 2024).

Secara keseluruhan, program pengabdian ini mencapai sasaran utama, yaitu: (1) menyediakan solusi pengelolaan limbah tembakau menjadi produk bernilai guna, (2) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam produksi biopestisida, serta (3) memperkenalkan teknologi tepat guna *biomacerator* yang dapat dioperasikan secara mandiri. Capaian ini juga mendukung prinsip ekonomi sirkular berbasis desa, karena limbah pertanian yang sebelumnya tidak dimanfaatkan diolah kembali menjadi produk yang bermanfaat bagi kegiatan budidaya. Dengan demikian, inovasi biopestisida dan *biomacerator* tidak hanya berkontribusi pada aspek lingkungan melalui reduksi limbah dan potensi pencemaran, tetapi juga pada aspek ekonomi melalui penguatan kemandirian petani dan efisiensi biaya pengendalian hama.

KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat mengenai pengolahan limbah tembakau menjadi biopestisida berkelanjutan berhasil mencapai tujuan utama, yaitu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat Desa Jatian dalam memanfaatkan limbah pertanian sebagai produk bernilai guna. Melalui sosialisasi, pelatihan, dan demonstrasi penggunaan *biomacerator*, masyarakat menunjukkan pemahaman masyarakat mengenai potensi limbah tembakau serta kemampuan memproduksi biopestisida secara mandiri. Limbah tembakau sendiri memiliki potensi besar untuk diolah menjadi biopestisida melalui proses maserasi menggunakan campuran air dan etanol. Proses ekstraksi yang dibantu dengan *biomacerator* mampu meningkatkan efisiensi penarikan senyawa aktif, sehingga flavonoid, nikotin, dan alkaloid yang terkandung di dalam limbah dapat terambil dengan lebih baik. Senyawa-senyawa tersebut berperan penting sebagai agen bioaktif yang berfungsi menghambat aktivitas hama. Produk biopestisida yang dihasilkan dari proses ini menunjukkan efektivitas yang baik dalam mengendalikan hama ulat grayak, yaitu salah satu organisme pengganggu tanaman yang sering merugikan petani dan mendapat respon positif, terbukti dari tingginya tingkat kepuasan masyarakat. Inovasi ini tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan limbah tembakau, tetapi juga mendukung prinsip pertanian berkelanjutan, mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia, serta membuka peluang ekonomi baru melalui penerapan teknologi tepat guna. Dengan demikian, program ini diharapkan mampu memberikan dampak nyata bagi peningkatan kemandirian, efisiensi pertanian, dan ketahanan ekonomi masyarakat Desa Jatian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada Pemerintah Desa Jatian dan kelompok tani setempat yang telah memberikan izin, dukungan, serta fasilitas selama proses pelaksanaan program. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada para dosen

pembimbing, mahasiswa tim pengabdian Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Jember, serta seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam perancangan dan pembuatan Teknologi Tepat Guna (TTG) yang digunakan pada kegiatan ini. Berkat kerja sama dan partisipasi aktif seluruh pihak, kegiatan edukasi dan pelatihan pengolahan limbah tembakau menjadi biopestisida dapat berjalan dengan lancar dan memberikan manfaat bagi masyarakat.

DAFTAR RUJUKAN

- Anwar, M., Murah, & Zainuddin, M. (2021). Identifikasi Manfaat Limbah Batang Tembakau Di Kabupaten Lombok Timur (Pengelolaan Limbah Pertanian Dengan Konsep Eco-Farming). *Journal Ilmiah Rinjani (JIR) Media Informasi Ilmiah Universitas Gunung Rinjani*, 9(2), 11–21.
- Aulia, W., Santosa, I., Ihsan, M., & Nugraha, A. (2023). Pemanfaatan Paradigma Teknologi Tepat Guna dalam Merancang Produk : Sebuah Kajian Literatur. *Jurnal Desain Indonesia*, 5(2), 70–87.
- Baz, M. M., El-Sayed, Y. A., Gawad, S. A., Gad, M. E., Ibrahim, M., Alruhaili, M. H., Gattan, H. S., Mostafa, R. M., Kumar, S., Hussein, I. E., Selim, A., Alkhaibari, A. M., & Moharam, A. F. (2025). Field and Laboratory Assessment of Larvicidal Activity of Tobacco Plants and the Cigarette Butt Waste on *Culex pipiens* (Linnaeus, 1758), *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) L. and Non-target Organisms. *PLOS ONE*, 20(11), 1–25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0333549>
- Chen, Y., Yang, L., Zhang, L., Li, J., Zheng, Y., Yang, W., Deng, L., Gao, Q., Mi, Q., Li, X., Zeng, W., Ding, X., & Xiang, H. (2023). Autotoxins in Continuous Tobacco Cropping Soils and Their Management. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1106033. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1106033>
- Chowdhury, S. K., Banerjee, M., Basnett, D., & Mazumdar, T. (2024). Natural Pesticides for Pest Control in Agricultural Crops: an Alternative and Eco-Friendly Method. *Plant Science Today*, 11(1), 433–450. <https://doi.org/10.14719/pst.2547>
- Elinaningtyas, R., & Wibowo, A. A. (2024). Pengaruh Jenis Pelarut dan Jumlah Pelarut pada Ekstraksi Maserasi Limbah Kulit Bawang Merah Terhadap Biopestisida yang Dihasilkan. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 10(1), 296–302. <https://doi.org/10.33795/distilat.v10i1.4884>
- Fauzi, R. A., Widyasanti, A., Perwitasari, S. D. N., & Nurhasanah, S. (2022). Optimasi Proses Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Menggunakan Metode Respon Permukaan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 23(1), 9–22.
- Haryuni, H., Soelistijono, R., Priyadi, S., Maryanti, I. E., & Supartini, S. (2023). The Effect of Tobacco Leaf Biopesticides on the Development of Bacterial Leaf Blight of Rice. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1230(1), 1–6.
- Irfan, S., Ranjha, M. M. A. N., Nadeem, M., Safdar, M. N., Jabbar, S., Mahmood, S., Murtaza, M. A., Ameer, K., & Ibrahim, S. A. (2022). Antioxidant Activity and Phenolic Content of Sonication- and Maceration-Assisted Ethanol and Acetone Extracts of *Cymbopogon citratus* Leaves. *Separations*, 9(9), 1–9.
- Li, X., Zhang, Y., & Chen, H. (2024). Valorization of tobacco waste biomass for sustainable bioproducts: Environmental and agricultural applications. *Biotechnology for Biofuels and Bioproducts*, 17(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s13068-024-02593-3>
- Ma, J., Liu, Q., Wang, S., & Zhao, L. (2024). Tobacco waste as a renewable resource: Potential applications in agriculture and environmental sustainability. *BioResources*, 19(1), 42–52.
- Nury, D. F., Luthfi, M. Z., & Zullaikah, S. (2022). Pengaruh Kondisi Temperatur Pirolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Komposisi Produk Tar. *REACTOR: Journal of Research on Chemistry and Engineering*, 3(1), 22–27.



- Pereira, V., Figueira, O., & Castilho, P. C. (2024). Flavonoids as Insecticides in Crop Protection- A Review of Current Research and Future Prospects. *Plants*, 13(6), 776. <https://doi.org/10.3390/plants13060776>
- Pratama, A. I., Rantini, D., Ningrum, R. A., Ramadan, A., & Othman, F. (2025). Survival Analysis of Kasturi Tobacco Plants in Jember District using the Stratified Cox and Extended Cox Models. *MethodsX*, 14(102400), 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2025.103400>
- Rico, A. L. J. (2021). Determining the Quality and Quantity of Bioethanol Production using Golden Shower (Cassia fistula) Fruit. *Baghdad Science Journal*, 18(1), 722–727.
- Sifola, M. I., Carrino, L., Cozzolino, E., Piano, L. del, Graziani, G., & Ritieni, A. (2021). Potential of Pre-Harvest Wastes of Tobacco (Nicotiana tabacum L.) Crops , Grown for Smoke Products , as Source of Bioactive Compounds (Phenols and Flavonoids). *Sustainability*, 13(4), 2087. <https://doi.org/10.3390/su13042087>
- Sonia, N., Murnawan, H., Virnanda, V., & Kisworo, D. A. (2024). Rancang Bangun Alat Bioreaktor Anaerob untuk Mempercepat Waktu Fermentasi Nutrisi Organik. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(4), 536–549.
- Wang, Y., Luo, X., Chu, P., Shi, H., Wang, R., Li, J., & Zheng, S. (2023). Cultivation and Application of Nicotine-Degrading Bacteria and Environmental Functioning in Tobacco Planting Soil. *Bioresources and Bioprocessing*, 10(10), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40643-023-00630-x>
- Werdiningsih, W., Handayani, B. R., & Wahida, B. N. N. (2025). Pengaruh Jenis dan Lama Pengeringan Terhadap Rendemen, Kadar Air, dan Mutu Mikrobiologi Cumi-Cumi (Loligo sp.) Utuh Kering. *AGROTECH*, 7(1), 60–68.
- Widwastuti, H., Asworo, R. Y., Tjahjaningsih, Y. S., Wulandari, N. C., & Dewi, A. (2022). Pengaruh Ukuran Simplisia dan Lama Kontak pada Ekstraksi Senyawa Aktif Simplisia Kayu Jawa (Lannea coromandelica) Menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 19(2), 86–90.
- Xiao, W., Cao, X., Yao, P., Garamus, V. M., Chen, Q., Cheng, J., & Zou, A. (2022). Enhanced Insecticidal Effect and Interface Behavior of Nicotine Hydrochloride Solution by a Vesicle Surfactant. *Molecules*, 27(20), 6916. <https://doi.org/10.3390/molecules27206916>