

## PEMANFAATAN LIMBAH KULIT BAWANG MERAH UNTUK PESTISIDA NABATI SEBAGAI ALTERNATIF PESTISIDA SINTETIS

Tedy Herlambang<sup>1</sup>, Retno Sulistiyowati<sup>2</sup>, Ida Sugeng Suyani<sup>3</sup>, M. Rizky  
Hidayatullah<sup>4</sup>, Hela Yuliawati<sup>5</sup>, Fika Anjani Shodiqy<sup>6</sup>,  
Dwi Sa'adatun N<sup>7</sup>, Ghina Fauziyah<sup>8</sup>,

<sup>1,7</sup>Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, <sup>2</sup>Prodi Administrasi Publik, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik,  
<sup>3,6</sup>Prodi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, <sup>4,5,8</sup>Prodi Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis  
Universitas Panca Marga

Jl. Raya Dringu, Krajan, Pabean, Kec. Mayangan, Kota Probolinggo

Email: riskyhidayat2408@gmail.com

### ABSTRAK

Pengabdian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kulit bawang merah sebagai bahan dasar pestisida nabati. Latar belakang dari pengabdian ini adalah keprihatin terhadap dominannya pemakaian pestisida sintetis oleh petani sebagai strategi pengendalian hama dan penyakit. Strategi ini dalam jangka panjang tidak berkelanjutan karena efek samping dan reaksinya yang mematikan tidak hanya bagi manusia dan hewan lain, tetapi juga bagi tanaman non-target, organisme di sekitar tanaman dan lingkungan. Selain itu ada juga kekhawatiran mengenai perkembangan resistensi hama terhadap pestisida sintetis ini. Sasaran pengabdian ini adalah para petani di desa Klaseman Kecamatan Gending, Kabupaten Probolinggo dengan memakai bahan limbah kulit bawang merah yang berlimpah di lingkungan mereka. Kegiatan utama berupa penyuluhan, demonstrasi pembuatan, demonstrasi pengaplikasian dan menyaksikan hasil pengaplikasian memberikan hasil positif berupa peningkatan pengetahuan, keterampilan tentang manfaat limbah kulit bawang merah. Berdasarkan efektivitas dari pengaplikasian ekstrak kulit bawang merah sebagai pestisida nabati dapat menghambat pertumbuhan hama tanaman bawang merah, diharapkan masyarakat dalam jangka panjang mengurangi penggunaan pestisida sintetis dan beralih ke pestisida nabati.

**Kata Kunci** : pestisida nabati, limbah kulit bawang merah.

### ABSTRACT

*This community service aims to utilize shallot peel waste as a basic ingredient for biopesticides. The background of this service is concern about the dominant use of synthetic pesticides by farmers as a strategy for controlling pests and diseases. This strategy is unsustainable in the long term because of its deadly side effects and reactions not only for humans and other animals, but also for non-target plants, organisms around the plants and the environment. In addition, there are also concerns about the development of pest resistance to this synthetic pesticide. The target is farmers in Klaseman Village, Gending District, Probolinggo Regency by utilizing abundant available shallot peeled waste in their surrounding. The main activities that covers counseling, demonstration of the making process, demonstration of application on plants and witnessing the effectiveness of the application provide positive results in the form of increased knowledge, skills about the benefits of shallot peel waste. Based on the effectiveness of the application of onion peel extract as a vegetable pesticide can inhibit the growth of onion plant pests, it is hoped that in the long term the community will reduce the use of synthetic pesticides and switch to plant-based pesticides.*

**Keywords:** *biopesticide, shallot peel waste.*

## PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia, penggunaan bawang merah merupakan tumbuhan rempah yang diperlukan dalam masakan untuk dikonsumsi. Namun selama ini kulit bawang untuk masakan tersebut dibuang begitu saja atau tidak diolah. Limbah kulit bawang merah merupakan sisa kulit yang ditinggalkan setelah bawang merah digunakan. Ternyata limbah kulit bawang merah memiliki potensi untuk diinovasikan menjadi lebih bermanfaat, salah satunya menjadi pestisida nabati.

Pestisida adalah senyawa kimia dan bahan lain seperti virus dan jasad renik (mikroba) yang membantu melawan penyakit hama sehingga dapat merusak tanaman. Pestisida sintetis mempunyai sifat racun dan susah terurai di alam (Maryanti et al., 2024, p. 94). Penggunaan pestisida sintetis oleh petani dalam jumlah besar digunakan untuk mengendalikan hama tanaman, apalagi ketika kondisi cuaca sejuk atau sedang tingginya curah hujan, hal demikian merupakan suatu kondisi yang ideal bagi perkembangbiakan hama serta penyakit tanaman.

Akan tetapi, pemakaian pestisida kimia dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan karena residu yang ditinggalkan (Gevao et al., 2000), juga memberikan efek negatif terhadap bagian ekosistem pembunuh alami lainnya. Pestisida kimia atau sintetis sebagai strategi perlindungan tanaman untuk mengurangi kerusakan akibat patogen di lahan pertanian mempunyai beberapa risiko dan ancaman jangka panjang terhadap makhluk hidup karena efek samping dan reaksinya yang mematikan. Pestisida sintetis yang digunakan secara komersial telah terbukti beracun tidak hanya bagi manusia dan hewan lain, tetapi juga bagi tanaman non-target, organisme di sekitar tanaman, dan lingkungan (Ali et al., 2021). Ada juga kekhawatiran yang meningkat mengenai perkembangan resistensi hama terhadap pestisida sintetis ini (Gould et al., 2018; Hawkins et al., 2019).

Penggunaan pestisida sintetis dalam pertanian telah menjadi masalah serius di Indonesia. Dampak negatifnya terhadap lingkungan (Theresia et al., 2023), kesehatan manusia (Minaka et al., 2016; Tallo et al., 2022), dan keberlanjutan pertanian sangat memprihatinkan (Alfiansyah et al., 2023). Dalam pestisida sintetis terdapat bahan kimia berbahaya yang bisa mencemari air, tanah, dan udara serta terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup, termasuk manusia. Mengingat dampak berbahaya pestisida kimia terhadap tanah pertanian, sumber daya air, kesehatan manusia, dan lingkungan, strategi yang lebih baik dalam mengelola hama pertanian sangat dibutuhkan. Penggunaan pestisida nabati atau biopestisida merupakan salah satu strategi utama untuk mengatasi hama ini dengan cara yang ramah lingkungan (Syafitri et al., 2021). Biopestisida, yaitu agen pengendali hama yang berasal dari atau dirancang pada produk alami atau mikroorganisme, menawarkan potensi yang signifikan dalam mengelola kehilangan hasil panen tanpa mengurangi kualitas produk. Jika dosis dan waktu penggunaan tepat, pestisida juga efektif dalam melindungi tanaman sehingga dapat menjadi alternatif bagi petani selain pestisida sintetis.

Pestisida nabati /biopestisida yang ramah lingkungan memiliki keunggulan signifikan dibandingkan pestisida konvensional (Khurshed et al., 2022) antara lain: (1) Pestisida nabati tidak mudah resistan terhadap hama, dan tidak terlalu beracun bagi organisme non-target, (2)

Biopestisida memiliki beragam cara kerja yang membuatnya serbaguna. Meskipun memiliki banyak keunggulan, biopestisida masih kurang dimanfaatkan karena berbagai alasan dan peraturan. Formulasi pestisida yang tepat dan uji coba di lapangan yang kuat dapat membuat penerimaan biopestisida di masyarakat berkembang pesat.

Pestisida nabati berasal dari sumber alami seperti tanaman, bakteri, jamur, hewan, dan beberapa mineral, merupakan pestisida alternatif yang potensial. Pestisida nabati adalah senyawa aktif yang menghentikan perkembangan organisme pengganggu tanaman (OPT), serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit dan hama (Siregar, 2023). Selain itu, pestisida nabati mempunyai risiko yang rendah dalam pencemaran lingkungan dan lebih mudah terdegradasi secara alami serta residu pada hasil panen. Oleh sebab itu, yang menjadi alternatif terbaik dalam memusnahkan OPT ialah pestisida nabati, melihat pestisida nabati memiliki sifat yang lebih ramah lingkungan serta biaya pembuatan yang cenderung lebih hemat (Wulandari et al., 2019).

Biopestisida merupakan pestisida yang lebih aman dan ramah lingkungan yang digunakan untuk pengendalian hama. Di antara semua itu, biopestisida berbasis tanaman merupakan kelompok biopestisida yang masih rendah penerimaannya di masyarakat tetapi penting. Ekstrak dan minyak berbasis tanaman telah digunakan secara khusus dalam pengendalian serangga yang menunjukkan berbagai mekanisme antiinsektisida. Komposisi kimianya sangat kompleks dan karenanya sangat sulit untuk memperoleh resistensi hama terhadap biopestisida tersebut.

Sejauh menyangkut mekanisme kerjanya, bahan-bahan ini dapat bertindak sebagai pengusir serangga, pemikat serangga, atau anti-pakan. Bahan-bahan ini juga dapat menghambat pernapasan atau dapat menghalangi identifikasi tanaman inang. Insektisida ini dapat menghambat oviposisi dan mengurangi kemunculan serangga dewasa melalui efek ovisidal dan larvasida. Beberapa insektisida berbasis minyak nabati bahkan telah dikomersialkan untuk digunakan. Akan tetapi, ada beberapa keterbatasan yang membatasi penggunaan biopestisida secara luas. Keterbatasan ini meliputi biaya, kesulitan dalam produksi, tindakan yang lembut, dan kurangnya formulasi biopestisida yang tepat. Bahan pembuatan pestisida nabati ini bisa diperoleh melalui limbah rumah tangga, seperti sisa bahan makanan serta bumbu dapur yang bersumber dari tanaman, diantaranya seperti kulit bawang merah.

Kulit bawang merah yang dimaksud adalah komponen terluar dari daging bawang merah yang mengandung senyawa acetogenin yang berpotensi sebagai penawar racun atau pestisida untuk membunuh hama pada tanaman (Mulyati, 2020). Kelebihan senyawa acetogenin yang ada dalam kulit bawang merah yakni pada konsentrasi tinggi bisa mengurangi nafsu makan serangga, sehingga serangga tidak menyukai tanaman yang telah tercampur dengan pestisida (Damanik et al., 2022). Selain mengandung senyawa acetogenin, didalam kulit bawang merah juga terkandung senyawa alkaloid, terpenoid, polifenol, dan flavonoid (Rahayu et al., 2015). Tidak hanya itu, didalam kulit bawang merah juga terkandung Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang memiliki fungsi sama dengan Indole Acetic Acid (IAA), Dimana hal tersebut mempunyai peran penting untuk menstimulasi pertumbuhan tanaman. Tanpa adanya ZPT, tidak akan terjadi pertumbuhan sekalipun ada unsur hara yang memadai. Kandungan pada kulit bawang merah bisa

mempercepat pertumbuhan akar seperti seperti sitokinin, giberelin (GA), dan asam absisat (ABA) serta dapat menghancurkan hama ulat (Fadhil et al., 2018).

Pada Desa Klaseman sebagian besar mata pencaharian penduduknya adalah bertani khususnya komoditas bawang merah. Berdasarkan observasi yang kami lakukan pada Desa Klaseman, masih belum ada inovasi terkait penggunaan limbah kulit bawang. Masyarakat desa klaseman pada umumnya membuang limbah kulit bawang merah dicampur dengan sampah yang lain yang kemudian dibakar. Hal tersebut dapat berpotensi menyebabkan pencemaran udara dan bisa membahayakan kesehatan masyarakat. Padahal limbah kulit bawang merah dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pestisida nabati sehingga bermanfaat juga untuk kegiatan pertanian mereka. Oleh karena itu, kami melakukan pelatihan tentang pengelolaan sampah rumah tangga, khususnya limbah kulit bawang merah untuk digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan pestisida nabati.

Pengabdian ini diharapkan memberikan manfaat yaitu mengatasi limbah kulit bawang merah yang melimpah, mengurangi pencemaran lingkungan dan memberikan pengetahuan baru untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pemanfaatan sampah rumah tangga sebagai sumber daya yang berpotensi. Selain itu untuk mengganti penggunaan pestisida kimia dengan pestisida nabati yang lebih ramah lingkungan.

## **METODE**

Dalam mewujudkan tercapainya sasaran pengabdian masyarakat, dilakukan dengan cara penyuluhan pemanfaatan limbah kulit bawang merah dan praktek langsung cara pembuatan pestisida nabati yang terbuat dari kulit bawang merah. Kegiatan tersebut diikuti oleh kurang lebih 15 peserta. Adapun pelaksanaannya dilakukan sebagai berikut:

### **A. Perencanaan**

Tahap pertama dalam kegiatan mahasiswa kuliah kerja nyata (KKN) ini adalah perencanaan. Kegiatan tersebut dapat menentukan bagaimana nantinya program ini akan berjalan secara lancar. Tidak jarang limbah kulit bawang merah dianggap hanya akan menjadi sampah dapur yang terbuang sia-sia tiap harinya. Oleh sebab itu, dalam tahapan perencanaan ini, tim KKN melaksanakan survei dengan maksud menentukan masalah yang terkait dengan pembuangan limbah kulit bawang merah dan menemukan solusinya. Berdasarkan hasil observasi pada masyarakat Desa Klaseman, permasalahan utama adalah kurangnya informasi tentang pemanfaatan limbah kulit bawang merah.

### **B. Pelaksanaan**

Pada tahap kedua, tim KKN melaksanakan tugas yang direncanakan pada tahap sebelumnya. Kegiatan ini mencakup pengumpulan bahan utama dari rumah ke rumah dan sisa hasil panen petani bawang merah Desa Klaseman.

Pada tahap ini dilakukan penyuluhan “Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Bahan Dasar Pestisida Nabati”. Adapun langkah-langkah dalam proses pembuatan pestisida nabati tersebut, adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan galon dan botol bekas

- Galon dan Botol bekas dikumpulkan dari hasil pemungutan limbah sampah yang tidak terpakai di desa Klaseman. Galon bekas tersebut digunakan untuk tempat fermentasi langsung, sedangkan botol bekas digunakan untuk wadah hasil fermentasi limbah ku-lit bawang merah yang akan dibagikan kepada 15 peserta.
2. Penyortiran limbah kulit bawang merah

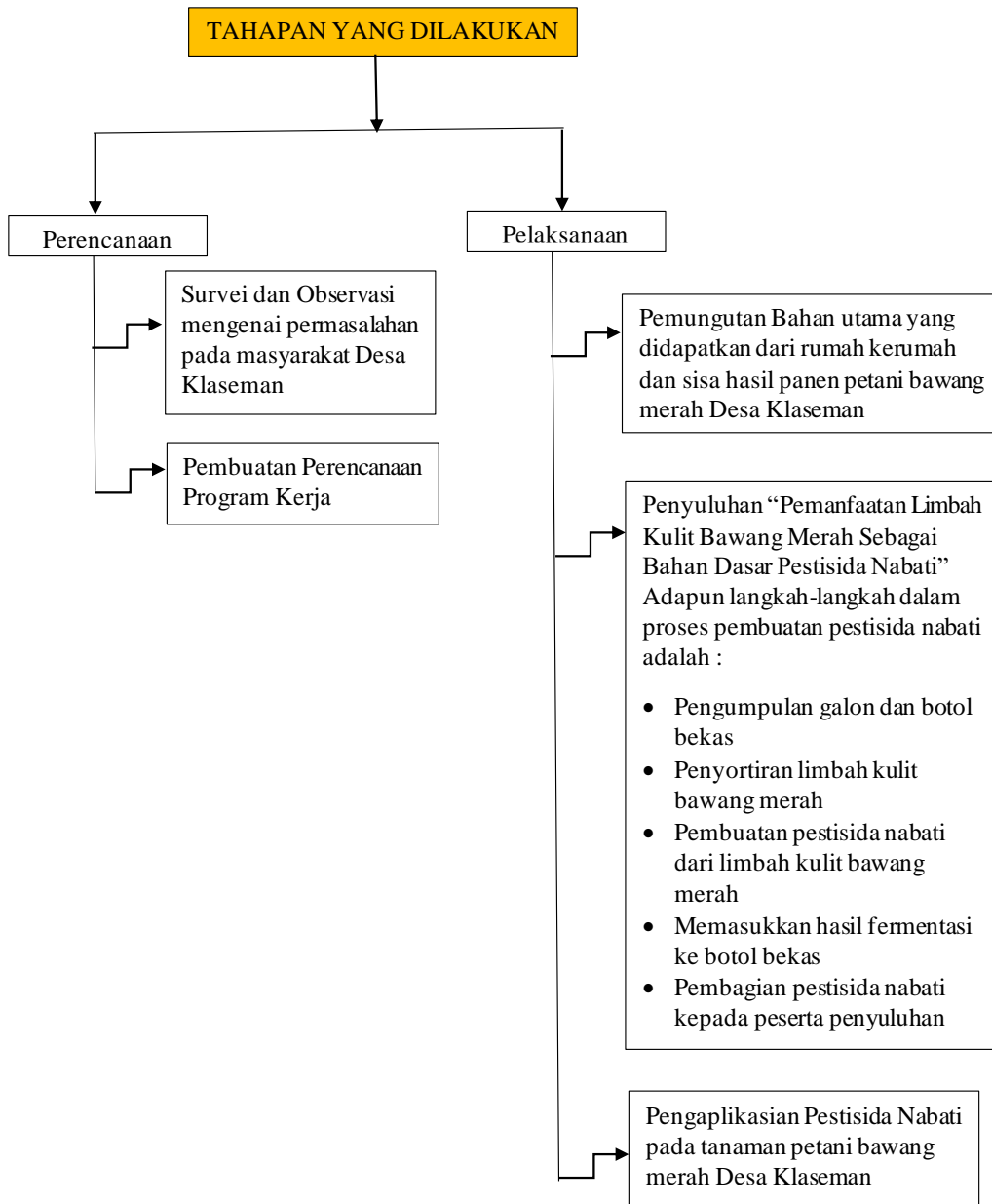
Kulit bawang merah yang telah dikumpulkan dari rumah kerumah dan sisa hasil panen petani bawang merah Desa Klaseman. Selanjutnya, dilakukan proses penyortiran secara manual limbah kulit bawang merah, bertujuan memisahkan kulit dari daun bawang merah.
  3. Pembuatan pestisida nabati dari limbah kulit bawang merah

Setelah dilakukan penyortiran limbah kulit bawang merah, kemudian dimasukkan ke dalam galon dengan perbandingan  $\frac{1}{2}$  Kg kulit bawang merah untuk 15 liter air, selanjutnya tutup rapat galon yang sudah berisi kulit bawang merah dan air, kemudian disimpan ditempat yang tidak terkena paparan sinar matahari dan didiamkan selama 24 jam.
  4. Memasukkan hasil fermentasi ke botol bekas

Kulit bawang merah yang sudah difermentasikan selama 24 jam kemudian disaring untuk memisahkan residu dari kulit bawang merah dan cairan filtrat pestisida nabati, kemudian cairan yang telah disaring langsung dimasukkan kedalam botol yang sudah disediakan.
  5. Pembagian Pestisida nabati kepada peserta

Botol bekas yang telah terisi pestisida nabati, selanjutnya akan dibagikan kepada peserta penyuluhan “Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah Sebagai Bahan Dasar Pestisida Nabati” sebanyak 15 orang. Dengan harapan dapat memberikan manfaat yang efektif dalam pengendalian hama dan ramah lingkungan bagi petani bawang merah di Desa Klaseman.

Tahap akhir pelaksanaan ini yaitu pengaplikasian pestisida nabati. Setelah terbuatnya pestisida tersebut, kemudian diaplikasikan pada tanaman bawang merah milik petani di Desa Klaseman. Pestisida nabati disemprotkan merata pada permukaan bawah daun atau batang tanaman yang terkena hama. Tujuannya untuk mengusir hama atau serangga yang ada pada tanaman.



**Gambar 1.** Alur Pelaksanaan Pengabdian Pembuatan Pestisida Nabati dari Limbah Kulit Bawang Merah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan permasalahan yang diamati dan dialami oleh masyarakat desa Klaseman, berbagai aktivitas dan kegiatan telah dilakukan oleh tim pengabdian masyarakat. Proses kegiatan ini terdiri dari 3 tahapan yakni:

### A. Observasi dan Koordinasi

Langkah pertama yang dilakukan sebelum pengabdian yaitu observasi kondisi lingkungan dan lokasi subyek pengabdian. Sasaran observasi ini dilakukan kepada para petani bawang merah, ibu-ibu rumah tangga, dan tokoh masyarakat yang berdampak pada kelangsungan ekonomi dan produktivitas masyarakat desa Klaseman, Kecamatan Gending Kabupaten Probolinggo. Sesudah melakukan observasi, didapatkan informasi bahwa kebanyakan para petani bawang merah cenderung memakai pestisida kimia dalam membasmi OPT (Organisme Pengganggu Tanaman).

Selain itu, pada ibu rumah tangga seringkali mengabaikan limbah kulit bawang merah dari sisa pengupasan. Limbah tersebut sebenarnya dapat diubah menjadi sesuatu yang bermanfaat, yaitu pestisida nabati. Dengan memanfaatkan bahan alami dan organik, kulit bawang merah dapat diolah menjadi pestisida ramah lingkungan dan mendukung kelestarian lingkungan.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan koordinasi dengan pihak perangkat dan masyarakat desa Klaseman mengenai waktu, tempat dan peserta yang bersedia ikut dalam penyuluhan mengenai pemanfaatan limbah kulit bawang merah menjadi pestisida nabati. Penyuluhan ini bertujuan untuk memberdayakan masyarakat Desa Klaseman dalam membuat dan menggunakan pestisida nabati secara mandiri untuk mengatasi serangan hama pada tanaman.

### B. Sosialisasi Potensi Kulit Bawang Merah dan Pestisida Nabati

Setelah melaksanakan Observasi dan Koordinasi, Langkah selanjutnya adalah mensosialisasikan dan memberikan penyuluhan tentang pembuatan pestisida nabati dari limbah kulit bawang merah. Sosialisasi tersebut dilaksanakan dengan cara menyampaikan materi langsung kepada peserta, dilengkapi diskusi tanya jawab serta praktek pembuatan pestisida nabati secara langsung. Hal demikian dilakukan dengan tujuan para peserta bisa memahami materi secara mendalam dan juga dapat mengetahui cara pembuatannya secara langsung sehingga para peserta bisa membuat pestisida nabati secara mandiri ketika dirumah masing-masing. Sosialisasi ini dilakukan dengan cara mengundang beberapa petani Desa klaseman. Sosialisasi oleh tim pengabdian dilakukan dengan bekerja sama dengan Fakultas Pertanian Universitas Panca Marga. Adapun isi materi yang disampaikan meliputi potensi serta kandungan dari kulit bawang merah, lingkup pestisida nabati, serta cara pembuatan pertisida nabati dari kulit bawang merah.

Berdasarkan hasil observasi, para petani bawang merah di Desa Klaseman mempunyai kecenderungan menggunakan pestisida kimia dalam mencegah dan membasmi OPT. Hal ini

timbul dikarenakan para petani bawang merah lebih percaya bahwa penggunaan pestisida kimia lebih efektif. Jika kondisi tersebut dilakukan jangka panjang, akan berdampak negatif pada lingkungan sekitar. Dengan demikian, sosialisasi penyuluhan ini memberikan solusi untuk mengganti penggunaan pestisida kimia menjadi pestisida nabati yang dapat mencegah serangan hama pada tanaman petani bawang merah.

### C. Praktek dan Penyuluhan Pembuatan Pestisida Nabati

Dalam proses penyuluhan terdapat cara pembuatan pestisida nabati dengan bahan utama kulit bawang merah. Praktek ini dilakukan secara bersama-sama, dengan tujuan supaya masyarakat bisa memahami cara pembuatan pestisida nabati, sehingga masyarakat bisa secara mandiri dalam pembuatan pestisida nabati.



**Gambar 2.** Pengumpulan kulit bawang merah



**Gambar 3.** Pengumpulan Botol dan Galon Bekas



**Gambar 4.** Penyortiran kulit bawang merah



**Gambar 5.** Penyaringan hasil fermentasi Pestisida nabati





**Gambar 6.** Penyuluhan Pemanfaatan kulit bawang merah sebagai bahan pestisida nabati



**Gambar 7.** Praktek pembuatan pestisida nabati



**Gambar 8.** Pembagian pestisida nabati



**Gambar 9.** Peserta demonstrasi

#### D. Pengaplikasian Pestisida Nabati Pada Tanaman

Pestisida nabati dibuat dengan bahan kulit bawang merah, sedangkan pupuk organik terbuat dari campuran bahan sampah dapur termasuk limbah kulit bawang putih dan merah. Dalam pembuatan pestisida nabati dan pupuk organik, ada perbedaan utama ialah waktu fermentasi (perendaman). Pestisida nabati membutuhkan masa perendaman 12-24 jam, sementara pupuk organik memerlukan waktu 3 minggu untuk proses perendaman.

Pengaplikasian pestisida nabati pada tanaman bawang merah dilaksanakan dengan cara menyemprotkan pada seluruh permukaan bawah daun bawang. Penyemprotan sebaiknya dilakukan pada sore hari sekitar pukul 18.00 karena kutu putih dan tungau pada tanaman bawang merah umumnya aktif pada malam hari. Tujuan dari penyemprotan pestisida nabati yaitu dapat mengendalikan serangan hama dengan cara mengeluarkan bau yang tidak disukai hama. Pestisida nabati dapat diaplikasikan secara berkala, yakni sehari sekali pada tanaman bawang merah yang terkena serangan hama atau dilakukan sebagai tindakan pencegahan.

## KESIMPULAN

Pengabdian ini telah membuka wawasan petani sebagai peserta penyuluhan akan potensi limbah kulit bawang merah sebagai bahan pestisida nabati yang efektif dan ramah lingkungan Desa klaseman. Para peserta penyuluhan mengikuti demonstrasi praktek pembuatan dan pengaplikasian pestisida nabati yang mampu membunuh atau menghambat pertumbuhan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT).

Berdasarkan efektivitas dari pengaplikasian pestisida nabati dalam pengendalian pertumbuhan serangan hama kutu putih dan tungau yang ada pada permukaan bawah daun bawang merah, diharapkan para petani termotivasi untuk memanfaatkan limbah kulit bawang merah sebagai bahan pembuatan pestisida nabati dan mengurangi ketergantungan pada penggunaan pestisida sintetis dalam jangka panjang. Hal ini, juga dapat mengurangi dampak negatif pestisida sintetis pada lingkungan dan kesehatan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Universitas Panca Marga dan masyarakat desa klaseman, kecamatan gending, kabupaten Probolinggo yang telah berpartisipasi dan mendukung kegiatan ini, serta seluruh Tim KKN yang telah ikut serta dalam mensukseskan kegiatan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfiansyah, H., Ardikoesoema, N., & Samuel, J. (2023). Potensi degradasi lingkungan dampak eksistensi karbofuran di Indonesia. *Jurnal Bisnis Kehutanan Dan Lingkungan*, 1(1). <https://doi.org/10.61511/jbkl.v1i1.2023.258>
- Ali, S., Ullah, M. I., Sajjad, A., Shakeel, Q., & Hussain, A. (2021). Environmental and Health Effects of Pesticide Residues. In Inamuddin, M. I. Ahamed, & E. Lichtfouse (Eds.), *Sustainable Agriculture Reviews 48: Pesticide Occurrence, Analysis and Remediation Vol. 2 Analysis* (pp. 311–336). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-54719-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-54719-6_8)
- Damanik, D. L., Novianti, S., Ifana, C. A., Firmansyah, L., Wandira, S., Fauzillah, R., Dewi, R., Rakanu, A., Gupi, A. F., Hanifa, S., Anwar, R., & Fauzi, I. A. (2022). Pestisida Nabati Berbahan Baku Limbah Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) untuk Mengatasi Hama Penting pada Tanaman Asparagus (*Asparagus officinalis*). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 4(2), 151–158. <https://doi.org/10.29244/jpim.4.2.23-30>
- Fadhil, I., Rahayu, T., & Hayati, A. (2018). Pengaruh Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Sebagai Zpt Alami Terhadap Pembentukan Akar Stek Pucuk Tanaman Krisan (*Chrysanthemum* sp). *Jurnal SAINS ALAMI (Known Nature)*, 1(1). <https://doi.org/10.33474/j.sa.v1i1.1416>
- Gevao, B., Semple, K. T., & Jones, K. C. (2000). Bound pesticide residues in soils: A review. *Environmental Pollution*, 108(1), 3–14. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(99\)00197-9](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(99)00197-9)

- Gould, F., Brown, Z. S., & Kuzma, J. (2018). Wicked evolution: Can we address the sociobiological dilemma of pesticide resistance? *Science*, *360*(6390), 728–732. <https://doi.org/10.1126/science.aar3780>
- Hawkins, N. J., Bass, C., Dixon, A., & Neve, P. (2019). The evolutionary origins of pesticide resistance. *Biological Reviews*, *94*(1), 135–155. <https://doi.org/10.1111/brv.12440>
- Khursheed, A., Rather, M. A., Jain, V., Wani, A. R., Rasool, S., Nazir, R., Malik, N. A., & Majid, S. A. (2022). Plant based natural products as potential ecofriendly and safer biopesticides: A comprehensive overview of their advantages over conventional pesticides, limitations and regulatory aspects. *Microbial Pathogenesis*, *173*, 105854. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105854>
- Maryanti, E., Putri, M. W. J. P., Simanjuntak, G. O., Cahayani, A., & Hevio, M. M. F. (2024). Pemanfaatan Limbah Kulit Bawang Merah dan Kulit Bawang Putih sebagai Pestisida Nabati pada Desa Tapak Gedung Kabupaten Kepahiang. *Dharma Raflesia : Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, *22*(1), 93–106. <https://doi.org/10.33369/dr.v22i1.31597>
- Minaka, I. A. D. A., Sawitri, A. A. S., & Wirawan, D. N. (2016). Hubungan Penggunaan Pestisida dan Alat Pelindung Diri dengan Keluhan Kesehatan pada Petani Hortikultura di Buleleng, Bali. *Public Health and Preventive Medicine Archive*, *4*(1), 74–81. <https://doi.org/10.15562/phpma.v4i1.60>
- Mulyati, S. R. I. (2020). Efektivitas pestisida alami kulit bawang merah terhadap pengendalian hama ulat tritip (*Plutella xylostella*) pada tanaman sayur sawi hijau. *Journal of Nursing and Public Health*, *8*(2), 79–86.
- Rahayu, S., Kurniasih, N., & Amalia, V. (2015). Ekstraksi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Limbah Kulit Bawang Merah sebagai Antioksidan Alami. *al Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, *2*(1), 1–8. <https://doi.org/10.15575/ak.v2i1.345>
- Siregar, F. A. (2023). *Pengaruh Penggunaan Pestisida Nabati Dalam Pengendalian Hama Dan Penyakit Tanaman*. <https://osf.io/preprints/pv3ka/>
- Syafitri, A., Yuliatina, D., Hendrawani, H., Azizah, N., Bilad, M. R., Asmiati, S., & Khery, Y. (2021). Pembuatan Pestisida Nabati untuk Meningkatkan Keterampilan Petani Desa Duman Menuju Pertanian Organik. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *6*(2), 75–82. <https://doi.org/10.36312/linov.v6i2.572>
- Tallo, Y. T., Littik, S. K. A., & Doke, S. (2022). Gambaran Perilaku Petani Dalam Penggunaan Pestisida Dan Alat Pelindung Diri Terhadap Keluhan Kesehatan Petani Di Desa Netenaen Kabupaten Rote Ndao. *Jurnal Pangan Gizi Dan Kesehatan*, *11*(1), 64–80. <https://doi.org/10.51556/ejpazih.v11i1.184>

- Theresia, E. S., Alfiansyah, H., Ardikoesoema, N., Saputra, Y. A., & Gunandar, C. M. (2023). Instrumen pencegahan pencemaran lingkungan akibat pestisida. *Journal of Character and Environment*, 1(1). <https://doi.org/10.61511/jocae.v1i1.2023.253>
- Wulandari, E., Liza, A. K., & Ridwan, M. (2019). Pestisida Nabati Pembasmi Hama Ramah Lingkungan untuk Petani Tebuwung. *Jurnal Abdikarya: Jurnal Karya Pengabdian Dosen Dan Mahasiswa*, 3(4). <https://jurnal.untagsby.ac.id/index.php/abdikarya/article/view/3754>