

INISIASI PEMBUATAN FORMULASI PESTISIDA NABATI MENGUNAKAN DRY SOLAR CHAMBER UNTUK MENGENDALIKAN HAMA DAN PENYAKIT RAMAH LINGKUNGAN

Satriyo Restu Adhi¹, Winda Rianti²

^{1,2}Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia
satriyo.restu@faperta.unsika.ac.id¹, winda.rianti@faperta.unsika.ac.id²

ABSTRAK

Abstrak: Keberadaan organisme pengganggu tumbuhan masih menjadi kendala dalam kegiatan produksi pertanian di Desa Malang Sari, Karawang. Penggunaan pestisida sintetis dalam mengendalikan hama dan penyakit menimbulkan dampak negatif bagi manusia dan lingkungan. Tujuan dari pengabdian ini adalah memberikan pengetahuan dan keahlian praktis pada kelompok tani dengan jumlah 12 orang di Desa Malang Sari untuk mampu memanfaatkan tanaman potensial sebagai bahan baku pestisida nabati yang diolah menggunakan *dry solar chamber*. Metode yang dilakukan untuk kegiatan PkM diintegrasikan dengan kegiatan KKN Mahasiswa, berisi kegiatan analisis permasalahan dan potensi wilayah yang dilakukan secara *purposive sampling* pada petani, simulasi dan penyuluhan penggunaan *dry solar chamber* dan pembuatan formulasi tepung pestisida nabati, serta monitoring dan evaluasi dengan melakukan wawancara setelah dilakukannya kegiatan PkM. Hasil didapatkan jika penggunaan *dry solar chamber* mampu memerangkap energi panas dengan kisaran suhu 35,6° - 45,3° C dan mengoptimalkan proses pengeringan. Formulasi pestisida nabati yang dibuat memiliki kemampuan dalam mengendalikan serangga uji. Berdasarkan tingkat pemahaman petani, terjadi peningkatan pemahaman dari 27% menjadi 100% dalam hal pengendalian OPT menggunakan pestisida nabati sebagai alternatif dari pestisida sintetis.

Kata Kunci: Suhu; Pengeringan; Pepaya; Umbi Gadung; Nilai Ekonomi.

Abstract: The presence of plant pest organisms is still an obstacle in agricultural production activities in Desa Malang Sari, Karawang. The use of synthetic pesticides in controlling pests and diseases has a negative impact on humans and the environment. The purpose of this service is to provide knowledge and practical skills to a group of 12 farmers in Desa Malang Sari to be able to utilize potential plants as raw materials for vegetable pesticides processed using a *dry solar chamber*. The method carried out for PkM activities is integrated with Student Community Service activities, containing problem analysis activities and potential areas carried out by purposive sampling of farmers, simulation and counseling on the use of *dry solar chambers* and making vegetable pesticide flour formulations, as well as monitoring and evaluation by conducting interviews after PkM activities. The results obtained if the use of a *dry solar chamber* is able to trap heat energy with a temperature range of 35.6° - 45.3° C and streamline the drying process. The vegetable pesticide formulation made has the ability to control the test insects. Based on the level of understanding of farmers, there was an increase in understanding from 27% to 100% in terms of pest control using vegetable pesticides as an alternative to synthetic pesticides.

Keywords: Temperature; Drying; Papaya; Gadung Tuber; Economic Value.



Article History:

Received: 12-09-2023

Revised : 16-10-2023

Accepted: 16-10-2023

Online : 01-12-2023



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Desa Malangsari merupakan desa di Kabupaten Karawang yang memiliki. Sebagian besar penduduk di Desa Malangsari bertumpu pada sektor pertanian sebagai mata pencaharian dan penghasilannya. Selama setahun, petani di Desa Malangsari melakukan usaha tani sebanyak 3 kali tanam. Pada musim penghujan lahan sawah akan ditanami padi, dan pada musim kemarau akan ditanami palawija. Pada lahan pekarangan, petani menanam berbagai macam tanaman hortikultura, obat-obatan, buah-buahan, dan kayu bahan bangunan. Sektor pertanian akan berhadapan dengan faktor pembatas abiotik seperti kondisi iklim, air dan tanah; kemudian terdapat faktor pembatas biotik seperti keberadaan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) (Didi Widjanarko et al., 2023).

Keberadaan OPT baik berupa hama, penyakit, dan gulma masih menjadi permasalahan dalam budidaya tanaman di Desa Malangsari. Diprediksi oleh Arora & Sandhu (2017), kerusakan dan kehilangan hasil oleh serangga artropoda pada tanaman semusim sekitar 18-20%. Menurut Laporan dari Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Karawang (2020), permasalahan hama wereng cokelat pada tanaman padi juga sering dijumpai di Kabupaten Karawang. Hama wereng dapat merusak tanaman padi pada berbagai tahap pertumbuhan, mulai dari fase vegetatif hingga fase generatif. Penyakit blas pada tanaman padi menjadi salah satu permasalahan utama dalam sektor pertanian di Kabupaten Karawang. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* yang menyerang bagian daun dan batang tanaman padi sehingga mengakibatkan kerusakan pada tanaman dan berdampak pada produksi padi yang rendah. Selain itu, hawar daun juga sering dijumpai pada tanaman padi di Kabupaten Karawang. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Bipolaris oryzae* yang menyerang daun tanaman padi dan dapat menyebabkan kerusakan pada daun dan batang tanaman padi (Wibowo et al., 2016).

Faktor pembatas OPT tersebut mengindikasikan adanya upaya pengendalian yang umum digunakan melalui aplikasi pestisida kimiawi. Selain itu, kebiasaan pola tanam petani yang melakukan penanaman selama 3 kali tanam dalam setahun, terdapat indikasi adanya kerusakan lingkungan akibat penggunaan input produksi seperti pupuk anorganik dan/atau pestisida kimiawi. Menurut Tudi et al. (2021), penggunaan pestisida yang tidak bijaksana dapat menimbulkan kontaminasi yang dapat mencemari lingkungan dan produk hasil pertanian. Selain itu, pestisida dapat membunuh organisme non-target seperti burung, ikan, serangga bermanfaat. Pestisida dapat menurunkan keanekaragaman di lingkungan darat (*terrestrial*) dan perairan (*aquatic*) serta mampu memengaruhi kesehatan manusia secara akut dan kronis (Mahmood et al., 2016).

Sisi lain, Desa Malangsari memiliki berbagai macam tanaman yang berpotensi yang belum dioptimalkan kegunaannya, salah satunya sebagai bahan baku pembuatan pestisida nabati. Pestisida nabati merupakan

senyawa kimia yang berperan menekan aktivitas hidup dari hama maupun penyakit sehingga dapat menekan laju serangan atau infeksi (El-Wakeil, 2013). Penelitian Adhi (2023) melaporkan jika 2% ekstrak daun tanaman biduri (*Calotropis gigantea* L.) mampu menyebabkan mortalitas pada kutu daun cabai hingga 76,67%. Selain itu, penelitian Nilamsari et al. (2022) melaporkan jika ekstrak etanol daun biduri mampu menyebabkan mortalitas 91,67% pada ulat grayak bawang (*Spodoptera exigua*) karena mampu bersifat toksik dan *antifeedant*.

Umbi gadung berpotensi sebagai moluskisida, yaitu pestisida pengendali hama keong (Budiyanto et al., 2021). Selain untuk mengendalikan hama, pestisida nabati juga berpotensi dalam pengendali penyakit tanaman. Awaludin et al. (2020) melaporkan jika ekstrak daun pepaya berpengaruh pada penghambatan pertumbuhan koloni *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada buah pepaya. Ekstrak lengkuas juga dilaporkan mampu menekan penyakit hawar daun bakteri tanaman padi yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dengan nilai efikasi 24% dan berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, berat bulir, dan panjang akar tanaman padi (Laraswati et al., 2022).

Selama ini pembuatan pestisida nabati di lapang dan di petani umumnya dibuat menggunakan ekstrak segar setiap akan dilakukan aplikasi pengendalian OPT. Metode yang digunakan yaitu dengan mengekstrak atau menghaluskan organ tanaman seperti daun, batang, biji, dan buah kemudian dicampurkan dengan air dan diaplikasikan secara langsung pada tanaman. Selain itu, tantangan dalam produksi pestisida nabati adalah pengeringan bahan tanaman. Pengeringan yang tepat sangat diperlukan untuk mempertahankan senyawa aktif atau metabolit sekunder agar kemampuan dalam mengendalikan hama atau penyakit masih dapat dipertahankan. Metode ekstraksi dengan bahan segar atau dengan pengeringan konvensional dengan memanfaatkan sinar matahari sering kali akan memakan waktu, tidak efisien, dan dapat menyebabkan bahan aktif pestisida nabati terdegradasi. Oleh karena itu, diperlukan metode pengeringan yang efisien (Ekechukwu & Norton, 1999).

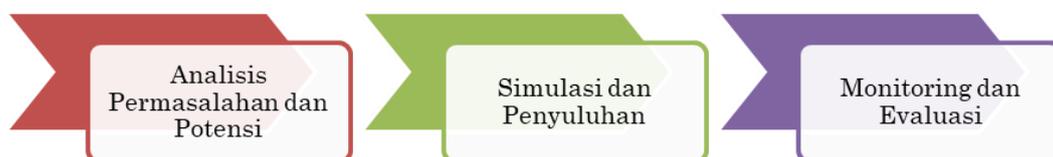
Potensi Karawang sebagai daerah di dataran rendah memiliki kondisi iklim yang relatif panas. Berdasarkan laporan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Karawang (2022), Kabupaten Karawang memiliki rata-rata suhu maksimum berkisar antara 16,0 – 29,0° C, dan di Kecamatan Pedes memiliki indikator rata-rata suhu pada kategori sangat tinggi karena mendekati wilayah pesisir. Melihat kondisi tersebut, terdapat peluang yang dapat dioptimalkan dalam mendukung pengolahan produk mentah menjadi produk yang memiliki nilai ekonomis, dalam hal ini penulis berusaha menginisiasi pembuatan pestisida nabati dengan menggunakan *dry solar chamber*.

Dry solar chamber merupakan suatu teknologi dan alat yang dapat digunakan untuk mengurangi persentase kelembapan di tanaman, sayuran,

dan buah-buahan. Prinsip penggunaan *dry solar chamber* adalah dengan memanfaatkan energi panas dari matahari atau surya yang sifatnya tidak akan pernah habis. *Dry solar chamber* (pengering tenaga surya) memiliki keunggulan yaitu minimalnya kontaminan dan polusi, kemudian bentuk dan desainnya dapat disesuaikan dengan ketersediaan sumber daya secara spesifik (Ndukwu et al., 2020). Pengabdian ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan, wawasan, dan keahlian praktis pada anggota kelompok tani di Desa Malangsari untuk mampu memanfaatkan tanaman potensial sebagai bahan baku pestisida nabati yang diolah menggunakan *dry solar chamber* untuk dijadikan pestisida nabati berformulasi tepung.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian ini merupakan kegiatan terintegratif Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) antara dosen dan mahasiswa Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Singaperbangsa Karawang Tahun 2022. Mitra dalam kegiatan pengabdian ini adalah kelompok tani Desa Malangsari yang berjumlah 12 orang. Pelaksanaan kegiatan dilakukan dalam bentuk penyuluhan dan memberikan bantuan alat pengering tenaga surya (*dry solar chamber*) untuk petani melalui kelompok tani Desa Malangsari untuk pembuatan formulasi tepung pestisida nabati. Di akhir kegiatan dilakukan evaluasi tingkat pengetahuan masyarakat dan hasil kegiatan pada petani Desa Malangsari melalui kuesioner. Adapun tahapan penyuluhan inisiasi pembuatan formulasi tepung pestisida nabati tercantum dalam Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan PkM

1. Analisis permasalahan dan potensi

Kegiatan analisis permasalahan dan potensi desa diawali dengan melakukan survei dan wawancara terkait masalah-masalah yang dialami oleh petani terkait keberadaan OPT di lahan. Selain itu, dianalisis tanaman-tanaman yang berpotensi sebagai sumber bahan baku pembuatan pestisida nabati. Kegiatan analisis potensi dilakukan dengan melakukan survei dan wawancara terkait masalah yang dialami oleh Masyarakat di Desa Malangsari. Pada tahapan ini melibatkan sejumlah pihak seperti petani, kelompok tani, dan perangkat desa.

2. Simulasi dan Penyuluhan

Pelaksanaan simulasi dilakukan dengan melibatkan anggota kelompok tani, dosen, dan mahasiswa KKN yaitu dengan melakukan proses pengeringan menggunakan *dry solar chamber* untuk membuat formulasi pestisida nabati. Formulasi pestisida nabati yang dibuat adalah dalam bentuk tepung dari hasil penghalusan bahan tanaman pestisida nabati. Pestisida nabati yang sudah dihasilkan kemudian diuji coba pada serangga uji untuk melihat efikasinya. Kegiatan penyuluhan diberikan setelah dilakukannya simulasi pengeringan menggunakan *dry solar chamber* dan pembuatan formulasi pestisida nabati. Adapun materi yang diberikan dalam kegiatan sosialisasi adalah mengenai pengendalian hama dan penyakit menggunakan pestisida nabati dan cara pembuatannya. Selain itu dijelaskan prosedur dan cara kerja penggunaan alat *dry solar chamber*.

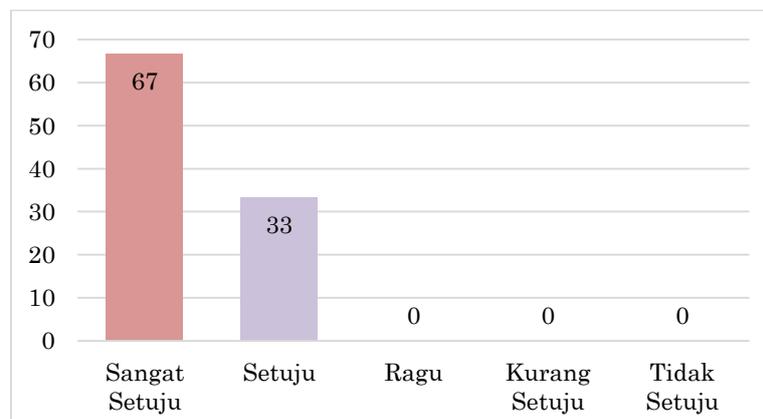
3. Monitoring Evaluasi

Monitoring dan evaluasi dilakukan dengan cara memberikan kuesioner dan wawancara yang bertujuan untuk mengetahui tingkat pengetahuan dan pemahaman petani terhadap materi dan pengetahuan praktis yang telah diberikan selama kegiatan pengabdian. Hasil yang diperoleh dianalisis sederhana dengan persentase pada beberapa bahasan. Hasil pengolahan data selanjutnya diinterpretasi dan ditarik simpulan sebagai dasar acuan perbaikan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Permasalahan dan Potensi

Desa Malangsari merupakan salah satu desa yang ada di Kecamatan Pedes, Kabupaten Karawang. Beberapa yang dianalisis dalam kegiatan ini adalah mengenai permasalahan dan potensi yang ada di Desa Malangsari. Jumlah responden yang digunakan dalam analisis ini adalah 12 responden yang ditentukan secara *purposive sampling* pada petani-petani di Desa Malangsari yang didominasi oleh petani padi, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kendala Hama dan Penyakit dalam Produksi Pertanian

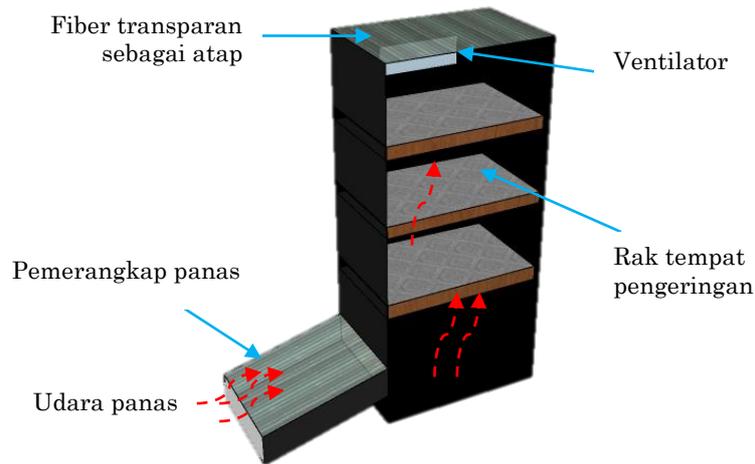
Berdasarkan hasil analisis (Gambar 2), 67% petani di Desa Malangsari menganggap sangat setuju jika dalam kegiatan budidaya tanaman selalu dihadapkan dengan faktor pembatas produksi yaitu hama dan penyakit. Selain itu, 33% petani merasa setuju dengan kendala hama dan penyakit. Ada pun hama dan penyakit yang sering menjadi kendala adalah tikus, wereng, penggerek batang, walang sangit, dan beberapa hama ulat. Secara umum, jenis OPT yang sering dijumpai di Desa Malangsari adalah dari golongan hama.

Permasalahan OPT tanaman padi di Desa Malangsari umumnya dikendalikan menggunakan pestisida sintetis yang didapatkan dari toko pertanian. Tujuh puluh dua persen (72%) petani merasa jika penggunaan pestisida menimbulkan dampak negatif pada manusia dan lingkungan. Selanjutnya 27% petani tidak mengetahui dampak negatif pestisida sintetis, dan 1% petani menganggap jika pestisida sintetis tidak menimbulkan dampak negatif bagi manusia dan lingkungan. Dampak negatif yang sering dirasakan petani adalah merasa pusing, sesak, mabuk, panas pada kulit, stroke (penyakit kronis), dan kerusakan tanah.

Melihat hasil analisis permasalahan tersebut, kami berupaya memberikan solusi alternatif yaitu dengan menginisiasi pembuatan pestisida nabati yang bahannya diperoleh dari lingkungan sekitar Desa Malangsari. Berdasarkan hasil analisis potensi, bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan formulasi tepung adalah umbi gadung, daun pepaya, dan jahe. Ekstrak umbi gadung dengan nilai LD_{50} 6,05 ml berpotensi sebagai pestisida nabati dalam menyebabkan mortalitas 96,67% pada wereng batang cokelat (Wati et al., 2020). Ekstrak daun pepaya dilaporkan oleh Rahayu et al. (2020) memiliki potensi dalam menghambat aktivitas makan (*antifeedant activity*) pada ulat grayak (*Spodoptera litura*).

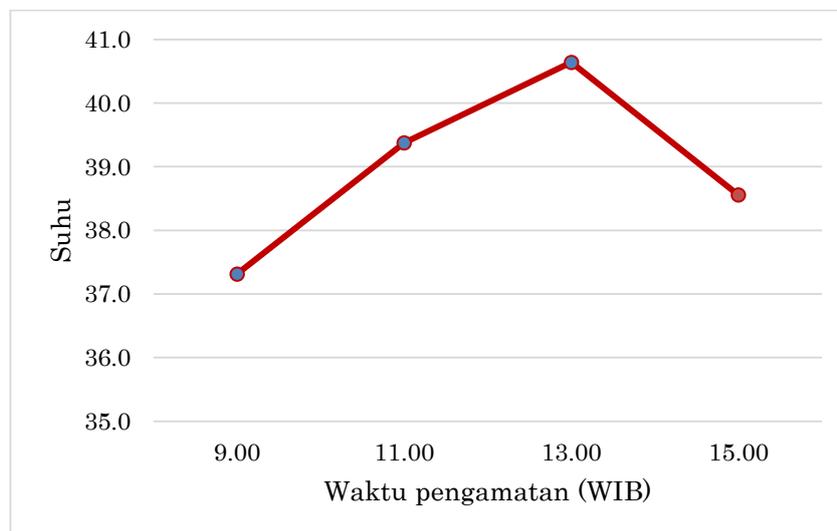
2. Simulasi dan Penyuluhan Alat *Dry Solar Chamber* untuk Pembuatan Formulasi Pestisida Nabati

Dry solar chamber (Gambar 4) merupakan suatu teknologi dan alat yang dapat digunakan untuk mengurangi persentase kelembapan dan kadar air di tanaman, sayuran, dan buah-buahan dengan memanfaatkan serapan panas matahari. *Dry solar chamber* dibuat dengan besi siku lubang 1,2 mm sebagai rangka; plat atau seng yang dicat hitam sebagai penutup dinding *dry solar chamber*; *fiber* transparan sebagai atap pemerangkap panas matahari; dan kasa sebagai rak tempat pengeringan. Prinsip kerja utama *dry solar chamber* adalah memerangkap energi panas matahari untuk dapat tersimpan di dalam lemari pengering. Kondisi suhu di dalam lemari pengering akan lebih panas dibandingkan dengan kondisi di luar lemari pengering. Sehingga suatu bahan yang disimpan pada rak pengeringan akan mengalami penurunan kadar air dan kelembapan, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancang Bangun Alat Pengering *Dry Solar Chamber*

Berdasarkan hasil pengamatan penggunaan *dry solar chamber* selama 8 hari di Desa Malangsari, kondisi suhu yang dapat diperangkap oleh *dry solar chamber* berada pada kisaran $35,6^{\circ}$ - $45,3^{\circ}$ C. Sedangkan suhu rata-rata yang diamati pada pukul 09.00 WIB menunjukkan nilai $37,3^{\circ}$ C; pukul 11.00 WIB suhu rata-rata pada $39,4^{\circ}$ C; pukul 13.00 WIB suhu rata-rata sebesar $40,6^{\circ}$ C; dan pada pukul 15.00 WIB suhu rata-rata menunjukkan nilai $38,6^{\circ}$ C (Gambar 4). Dengan demikian dapat disimpulkan jika *dry solar chamber* yang dioperasikan mampu memerangkap suhu dengan kenaikan secara konstan, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Rata-Rata Suhu Selama Pengamatan



Gambar 5. Penggunaan *Dry Solar Chamber* pada Bahan Pestisida Nabati

Proses pengeringan dan pembuatan formulasi terdapat pada Gambar 5. Pengeringan umbi gadung, daun pepaya, dan jahe memerlukan waktu maksimal 3 hari. Pengeringan menggunakan *dry solar chamber* (pengering tenaga surya) memiliki keunggulan dibandingkan dengan pengeringan konvensional, yaitu mampu menghindari kontaminan dan polutan (Ndukwu et al., 2020). Pengeringan bahan tanaman pestisida nabati memerlukan upaya khusus agar senyawa bioaktif metabolit sekunder tidak mengalami kerusakan. Suhu rata-rata yang diamati pada Gambar 4 dengan nilai di bawah 50°C menurut Müller (2007) adalah hal yang menguntungkan karena pada kisaran tersebut mampu menjaga kandungan kimiawi di dalam tanaman. Produk yang dihasilkan dari hasil simulasi ini adalah pestisida nabati (pesnab) daun pepaya dan umbi gadung berformulasi tepung.

Proses penyuluhan kepada petani dan pihak perangkat desa dilakukan untuk mengenalkan produk pesnab yang telah dihasilkan dan melakukan uji efikasi pada serangga uji (Gambar 6). Dalam proses penyuluhan diparkan beberapa materi, yaitu: (1) Keunggulan pengendalian hama dan penyakit menggunakan pestisida nabati serta prinsip kerja alat *dry solar chamber* oleh dosen; (2) Penyuluhan produk turunan berupa simplisia oleh mahasiswa; dan (3) Uji efikasi formulasi tepung pestisida nabati pada serangga uji oleh dosen, mahasiswa, dan petani secara bersama-sama, seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Penyuluhan dan Uji Efikasi Pesnab pada Petani

3. Evaluasi Tingkat Pemahaman Petani

Tahapan evaluasi dilakukan dengan melakukan kembali wawancara dan berdiskusi langsung pada petani. Didapatkan hasil (Tabel 1) jika terdapat peningkatan pemahaman petani yang berkaitan dengan pemanfaatan tanaman sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama tanaman, serta pemahaman mengenai prinsip kerja penggunaan *dry solar chamber* sebagai pengering dan dalam memproses pembuatan pestisida nabati formulasi tepung. Persentase rata-rata peningkatan pemahaman pada petani meningkat dari 27% menjadi 100% setelah dilakukannya kegiatan wawancara pada 12 orang petani, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemahaman Petani tentang *Dry Solar Chamber* dan Pestisida Nabati

No	Kriteria Penilaian	Jawaban	
		Sebelum	Sesudah
1.	Mengetahui dampak negatif pestisida sintetik	Ya	Ya
2.	Mengetahui pestisida nabati	Tidak	Tahu
3.	Ciri-ciri tanaman pestisida nabati	Tidak	Tahu
4.	Pestisida lebih aman bagi lingkungan	Tidak	Tahu
5.	Prinsip pembuatan pesnab	Tidak	Tahu
6.	Pembuatan pesnab dengan <i>dry solar chamber</i>	Tidak	Tahu

4. Kendala yang Dihadapi

Kendala selama mengikuti kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini adalah dalam hal mendapatkan sumber bahan baku pembuatan pesnab yang didasarkan pada sumber daya yang ada di Desa Malangsari yang belum dapat dioptimalkan. Selain itu, adaptasi penggunaan *dry solar chamber* secara berkelanjutan masih perlu dioptimalkan, Kemudian penggunaan pestisida nabati di lahan milik petani belum dapat diuji secara langsung karena sebagian besar petani masih bergantung pada pestisida sintetik dalam mengendalikan OPT.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan PkM ini mendapatkan respons yang positif disertai dengan adanya peningkatan pemahaman dan keahlian petani terkait pemanfaatan tanaman untuk digunakan sebagai pestisida nabati dalam mengendalikan OPT pada tanaman. *Dry solar chamber* sebagai alat bantu proses dalam pengeringan bahan pembuatan formulasi pestisida nabati menunjukkan daya kerja yang efektif karena mampu memerangkap energi panas hingga 45,3° C dan mengeringkan dalam waktu yang efisien dan bebas akan kontaminan.

Kegiatan pemanfaatan penggunaan alat *dry solar chamber* perlu dilakukan secara kontinu dan berkelanjutan baik itu sebagai alat bantu pembuatan pestisida nabati atau pun alat bantu proses pengolahan produk turunan lain seperti makanan yang memiliki nilai ekonomi. Sehingga

masyarakat Desa Malangsari mampu menciptakan peluang dalam meningkatkan taraf ekonomi berbasis sumber daya lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Singaperbangsa Karawang dan Tim Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah mendukung penulis melalui Hibah Penelitian Pemula (HIPLA) Unsika Tahun 2022. Selain itu, disampaikan pula terima kasih kepada Tim Kuliah Kerja Nyata Mahasiswa (KKNM) Unsika Kelompok 119 Desa Malangsari Tahun 2022 yang telah membantu secara teknis dalam kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat.

DAFTAR RUJUKAN

- Adhi, S. R. (2023). Potensi ekstrak biduri (*Calotropis gigantea* L.) sebagai insektisida nabati pada kutu daun cabai. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 8(1), 7–11.
- Arora, R., & Sandhu, S. (2017). Breeding insect resistant crops for sustainable agriculture. In *Breeding Insect Resistant Crops for Sustainable Agriculture*. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-6056-4>
- Awaludin, M. A., Efri, & Sudiono. (2020). Antraknosa Pada Buah Pepaya the Effect of Pepaya Leaves Extract on Anthracnose. *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(3), 409–421.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Karawang. (2022). *Laporan Akhir Kajian Kerentanan Bencana Kabupaten Karawang Tahun 2022*.
- Budiyanto, M. A. K., Hudha, A. M., Husamah, H., Raharjanto, A., Muizzudin, M., Aminah, T., & Syafa'ah, E. L. (2021). Pendampingan Pembuatan MOLGA (Moluskisida dari Umbi Gadung) di Kelompok Tani Sumber Urip-1 Desa Wonorejo. *International Journal of Community Service Learning*, 5(4), 304. <https://doi.org/10.23887/ijcsl.v5i4.37037>
- Didi Widjanarko, Bayu Dwi Apri Nugroho, & Harry Kusuma Aliwarga. (2023). Transformasi Pertanian dengan Kecerdasan Artifisial. In *Prosiding Use Cases Artificial Intelligence Indonesia: Embracing Collaboration for Research and Industrial Innovation in Artificial Intelligence* (pp. 165–178). <https://doi.org/10.55981/brin.668.c551>
- Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Karawang. (2020). *Laporan Kinerja Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Karawang Tahun 2020*. Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Karawang.
- Ekechukwu, O. V., & Norton, B. (1999). Review of solar-energy drying systems II: An overview of solar drying technology. *Energy Conversion and Management*, 40(6), 615–655. [https://doi.org/10.1016/S0196-8904\(98\)00093-4](https://doi.org/10.1016/S0196-8904(98)00093-4)
- El-Wakeil, N. E. (2013). Botanical pesticides and their mode of action. *Gesunde Pflanzen*, 65(4), 125–149. <https://doi.org/10.1007/s10343-013-0308-3>
- Laraswati, R., Ramdan, E. P., Risnawati, & Manurung, A. N. H. (2022). Potensi Ekstrak Daun Sirih Dan Rimpang Lengkuas Sebagai Pestisida Nabati Pengendali Hawar Daun Bakteri Pada Padi. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/10.35760/jpp.2022.v6i1.5895>
- Mahmood, I., Imadi, S. R., Shazadi, K., Gul, A., & Hakeem, K. R. (2016). Effects of Pesticides on Environment In Plant, soil and microbes. In *Springer, Cham* (Vol. 1).
- Müller, J. (2007). Convective Drying of Medicinal, Aromatic and Spice Plants. *Stewart Postharvest Review*, 3(4), 1–6.
- Ndukwu, M. C., Simo-Tagne, M., & Bennamoun, L. (2020). Solar drying research of

- medicinal and aromatic plants: An African experience with assessment of the economic and environmental impact. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, *0*(0), 1–14. <https://doi.org/10.1080/20421338.2020.1776061>
- Nilamsari, E. I., Nugroho, L. H., & Sukirno, S. (2022). Effectiveness of N-Hexane and Ethanol Extract of Giant Calotrope (*Calotropis gigantea* L.) Leaves as Insecticide Against Shallot Pest *Spodoptera exigua* (Hübner) . *Proceedings of the 7th International Conference on Biological Science (ICBS 2021)*, *22*(Icbs 2021), 284–289. <https://doi.org/10.2991/absr.k.220406.040>
- Rahayu, S. E., Leksono, A. S., Gama, Z. P., & Tarno, H. (2020). The active compounds composition and antifeedant activity of leaf extract of two cultivar carica papaya L. On *spodoptera litura* F. Larvae. *AIP Conference Proceedings*, *2231*. <https://doi.org/10.1063/5.0002677>
- Tudi, M., Ruan, H. D., Wang, L., Lyu, J., Sadler, R., Connell, D., & Chu, C. (2021). Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment. *Environmental Rsearch and Public Health*, *18*(1112), 1–23.
- Wati, Y. A., Soedijo, S., & Pramudi, M. I. (2020). Potensi Ekstrak Umbi Gadung (*Discorea hispida* Dennst) sebagai Pestisida Nabati Terhadap Mortalitas Wereng Batang Coklat (*Nilavarpata lugens* Stal). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, *3*(3), 230–237.
- Wibowo, T., Rachman, M. W. A., & Alief., M. Y. I. (2016). Identifikasi Penyakit Hawar Daun Pada Tanaman Padi di Desa Sukamaju Kecamatan Kotabaru Kabupaten Karawang. *Jurnal Produksi Tanaman*, *7*(3), 277–283.