

Aplikasi Teknik Identifikasi Organisme Pengganggu Tanaman dan Teknologi Pembuatan Biopestisida sebagai Upaya Pemanfaatan Tanaman Sekitar dan Produksi Pertanian yang Berkelanjutan

Noor Rahmawati^{1*}, Mustika Dewi², Mamat Kandar³

^{1, 2, 3} Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung, Indonesia

*corresponding author: noor.rahmawati@itb.ac.id

Received 06-06-2024

Revised 10-06-2024

Accepted 12-06-2024

ABSTRAK

Pertanian berkelanjutan selalu memanfaatkan bahan alam dan menghindari penggunaan bahan sintetik dalam upaya peningkatan produksi pertanian, tanpa merusak lingkungan. Petani desa cinanjung kecamatan Tanjungsari kabupaten Sumedang, adalah petani hortikultura konvensional yang sebagian besar belum paham mengenai konsep pertanian berkelanjutan sehingga masih banyak menggunakan pupuk maupun pestisida buatan dalam upaya peningkatan produksinya, tanpa menyadari membahayakan lingkungan. Untuk mengatasi kesenjangan pengetahuan dan pemahaman, dan peningkatan ketrampilan masyarakat Tim Pengabdian Masyarakat SITH ITB berusaha memberikan pemahaman tentang pentingnya pertanian berkelanjutan dan pelatihan identifikasi organisme pengganggu tanaman (OPT) dan produksi biopestisida dari tanaman disekitar, sehingga mereka bisa mendukung program pertanian berkelanjutan. Program ini sangat penting untuk meningkatkan kualitas hidup para petani dengan edukasi dan pelatihan ketrampilan yang akan membawa perbaikan produksi tanaman dan lingkungan hidup. Hasil Kegiatan menunjukkan adanya program pengabdian masyarakat ini mampu menambah pengetahuan dan pemahaman tentang pertanian berkelanjutan, ketrampilah identifikasi organisme pengganggu tanaman, dan produksi biopestisida dari sumber daya mikroba dan tanaman sekitar.

Kata kunci: Keberlanjutan; Agrikultur; Biopestisida; Hortikultura.

ABSTRACT

Sustainable agriculture always utilizes natural materials and avoids the use of synthetic materials to increase agricultural production, without damaging the environment. The farmers of Cinanjung village, Tanjungsari sub-district, Sumedang Regency, are conventional horticultural farmers, most of whom do not understand the concept of sustainable agriculture, so there are still many farmers who use artificial fertilizers and pesticides to increase their production, without realizing that this can harm the environment. To overcome the gap in knowledge and understanding, and improve community skills, the SITH ITB Community Service Team is trying to provide an understanding of the importance of sustainable agriculture and training in the identification of plant pest organisms (OPT) and the production of biopesticides from surrounding plants, so that they can support sustainable agricultural programs. This program is very important to improve the quality of life of farmers with education and skills training that will lead to improvements in crop production and the environment. The results of Community Service Activities show that this community service program can increase knowledge and understanding about sustainable agriculture and skills in identifying plant pest organisms and skills in producing biopesticides from microbial resources and surrounding plants. There is still not much understanding of sustainable agriculture among farmers. There is still not much understanding of sustainable agriculture among farmers

Keywords: *sustainably, agriculture, Biopesticide, Horticulture.*

PENDAHULUAN

Para petani hortikultura di sekitaran gunung geulis yang merupakan kawasan Hutan dengan Tujuan khusus (KHDTK) Hutan pendidikan Gunung Geulis, Institut Teknologi Bandung, banyak menggunakan pestisida sintetis untuk menghindari kerusakan tanaman oleh organisme pengganggu Tumbuhan (OPT), dalam upaya mendapatkan produksi yang tinggi. Kerusakan lingkungan akibat penggunaan pestida sintetis yang berlebihan belum disadari oleh para petani disebabkan ketidakpahaman akan adanya konsep pertanian berkelanjutan.

Dewasa ini, istilah Pembangunan Berkelanjutan telah menjadi program Pembangunan Indonesia, bahkan hampir seluruh negara di dunia juga mengadopsi program ini. Salah satu bagian penting dari program pembangunan berkelanjutan adalah program pertanian berkelanjutan. Peran strategis dari pembangunan pertanian dalam perekonomian nasional yang ditunjukkan dalam pembentukan kapital, penyediaan bahan pangan, bahan baku industri, sumber devisa negara, penyerapan tenaga kerja, dan yang tidak boleh diabaikan adalah program pelestarian lingkungan melalui program pertanian ramah lingkungan (Lagiman, 2020; Mawara, 2017; Rivai & Anugrah, 2016). Pembangunan pertanian konvensional yang lebih menitikberatkan pada pertumbuhan ekonomi tinggi dengan produksi maksimal dengan eksploitasi sumberdaya alam yang berlebihan membawa dampak negative terhadap kerusakan lingkungan. Untuk merespon kondisi ini, konsep pembangunan berkelanjutan dirumuskan. Dengan adanya ketidakpahaman petani hortikultura disekitar gunung geulis mengenai pentingnya program pertanian berkelanjutan, membuat mereka selalu menggunakan bahan sintetik seperti pupuk maupun pestisida sintetis dalam upaya menanggulangi kegiatan OPT yang merusak tanaman sehingga mengganggu hasil panen mereka. Adanya dampak negatif dari penggunaan pestisida kimia yang berlebihan terhadap kerusakan lingkungan tidak pernah dimengerti.

Tujuan dari kegiatan Pengabdian Masyarakat SITH ITB adalah memberikan edukasi pemahaman kepada petani di desa Cinanjung, kecamatan Tanjungsari kabupaten Sumedang tentang arti penting dari pertanian berkelanjutan, dan bagaimana mendukung kegiatan pertanian berkelanjutan dengan menggunakan biopestisida untuk mengatasi gangguan dari OPT. Untuk mengatasi permasalahan diatas solusi yang ditawarkan oleh Tim PM ITB ada 3, yang pertama adalah memberikan edukasi kepada para petani tentang Pertanian Berkelanjutan dan arti pentingnya; yang kedua pelatihan identifikasi OPT yang sering menyerang, dan yang ketiga adalah pelatihan pembuatan biopestisida berbasis sumberdaya alam yang tersedia di sekitar.

Organisme pengganggu tumbuhan merupakan hewan atau tumbuhan yang mengganggu, menghambat, bahkan mematikan tanaman yang dibudidayakan. Masyarakat sudah tidak asing dengan nama-nama OPT sayuran, seperti ulat daun kubis, lalat pengorok daun, kutu daun, penyakit hawar daun, penyakit layu bakteri, penyakit bengkak akar, nematoda sista kentang (NSK) dan sebagainya. (Sarmila et al.,

2022) Kehilangan hasil pada berbagai jenis sayuran yang diakibatkan oleh OPT berkisar antara 34-95%. Keanekaragaman OPT dipengaruhi oleh factor factor musim, sumber pakan, iklim dan habitat. Hal ini menyebabkan keanekaragaman OPT di setiap daerah dapat bervariasi. (Zanky et al., 2024)

Selama ini penggunaan insektisida sintetis sangat diandalkan guna pengendalian hama dan penyakit pada pertanian. Penggunaan insektisida sintetis memiliki keuntungan, seperti efektif dan cepat, akan tetapi disisi lain Penggunaan pestisida dan pupuk sintetis secara berlebihan telah menimbulkan banyak dampak negatif, antara lain: Munculnya patogen tanaman yang resisten, polusi udara, kontaminasi air tanah, degradasi tanah, berkurangnya kesuburan, risiko kesehatan dan bahaya lingkungan (Benu et al., 2023).

Biopestisida dibutuhkan oleh produk hortikultura dikarenakan sifatnya yang sangat rentan terhadap serangan organisme pengganggu tanaman yang menyebabkan penurunan kualitas hasil pertanian. Untuk mengatasi hal ini dibutuhkan biopestisida yang mampu mengatasi hama dan penyakit dan juga sangat ramah lingkungan, dengan bahan baku yang mudah diperoleh dari lingkungan sekeliling dan pembuatan dengan teknologi sederhana.

Ekstrak daun, bahan jamuan maupun rempah seperti daun minda, lengkuas, jahe banyak dibuat sebagai bahan baku biopestisida. Namun efektifitasnya terhadap tanaman tidak bisa 100%, sehingga lebih utama digunakan sebagai tujuan preventif. Keterampilan pembuatan biopestisida dari bahan-bahan disekitar dan pemasukan pemahaman kepada para petani untuk mau menggunakan biopestisida dalam usaha taninya sangat menguntungkan lingkungan (Sumartini, 2016).

Pengurangan intensitas penggunaan pestisida sangat dibutuhkan demi keamanan manusia dan lingkungan dan merupakan salah satu metode perlindungan tanaman dengan pengendalian hayati yang lebih lestari. Ketergantungan terhadap pestisida sintetis yang masih tinggi dalam kegiatan pengendalian hama dan penyakit, sehingga dibutuhkan upaya yang besar untuk mengajak para petani mencoba penggunaan biopestisida dengan cara melatih mereka untuk membuat biopestisida dari bahan alam disekitar.

Tim PKM dari ITB yang terdiri dari dosen dan mahasiswa membuat program peningkatan pemahaman para petani hortikultura desa cinanjung, kecamatan Tanjungsari, kabupaten Sumedang tentang Pertanian berkelanjutan, arti penting dan kegiatan untuk mendukung program pertanian berkelanjutan, salah satunya penggunaan biopestisida dalam upaya menghilangkan OPT. Pelatihan pembuatan biopestisida diberikan kepada para petani dengan menggunakan sumberdaya alam yang ada di sekitar.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di desa Cinanjung, kecamatan Tanjung sari, Kabupaten Sumedang Propinsi Jawa barat. Kegiatan ini dilaksanakan selama 8 bulan, dari bulan April – November 2021. Peserta diambil dari

kelompok Tani nanjung jaya dengan jumlah 25 peserta. Untuk pelaksanaanya metode yang digunakan meliputi :

1. Survei lokasi dan koordinasi.

Tujuan Survei lokasi kegiatan sebelum pelaksanaan dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum, kondisi lokasi, dan permasalahan yang dihadapi para petani di desa. Pelaksanaan survei ini dengan mengadakan kunjungan langsung ke lokasi, pengumpulan data primer dan sekunder, serta mengadakan diskusi dengan kelompok tani.

2. Focus Group Discusion (FGD) diadakan untuk menjaring aspirasi anggota kelompok tani. Pelaksanaan melibatkan Tim PKM, ketua RW dan anggota Kelompok tani Nanjung Jaya dengan tujuan menyusun rencana kegiatan pengabdian pada masyarakat, termasuk rancangan pelatihan.

3. Penyuluhan kepada masyarakat.

Penyuluhan masyarakat di berikan untuk meningkatkan pemahaman tentang Pertanian berkelanjutan dan arti pentingnya di masa sekarang dan masa depan.

4. Pelatihan identifikasi organisme pengganggu tanaman dan pembuatan biopestisida menggunakan sumberdaya tanaman yang ada di sekitar.

5. Monitoring dan evaluasi Monitoring dilakukan secara berkala baik secara bertemu secara langsung maupun dengan sarana Whats app. Evaluasi kegiatan dilakukan di akhir untuk mengetahui adakah peningkatan pemahaman dan ketrampilan para peserta setelah dilakukan pelatihan

Indikator keberhasilan dari kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah:

1. Anggota Kelompok Tani Nanjung Jaya Desa cinanggung memiliki pengetahuan dan pemahaman yang meningkat tentang apa dan arti penting Pertanian berkelanjutan.
2. Anggota Kelompok Tani Nanjung Jaya dan ibu rumah tangga memiliki peningkatan pengetahuan dan ketrampilan melakukan identifikasi organisme pengganggu tumbuhan (OPT).
3. Anggota Kelompok Tani Nanjung Jaya Desa cinanggung memiliki pengetahuan dan keahlian yang meningkat dalam membuat biopestisida menggunakan tanamn sekitar

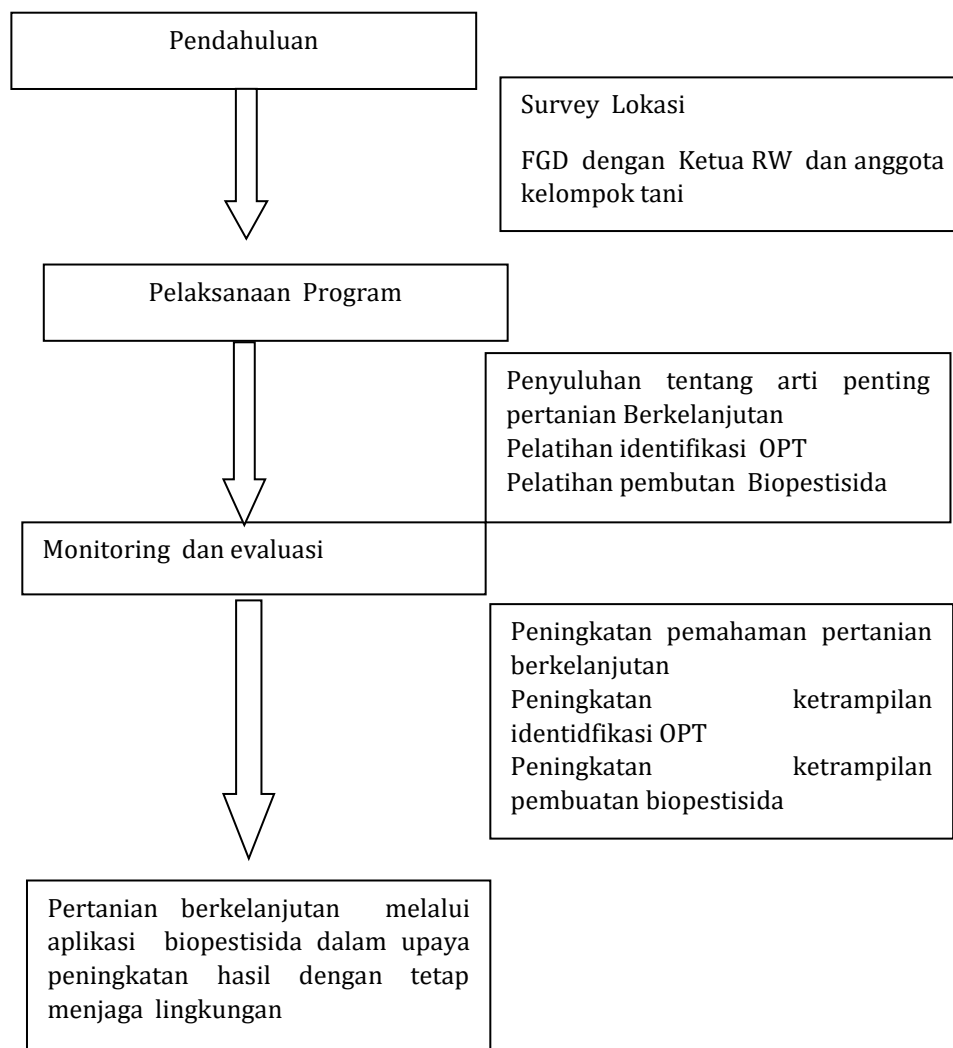
Metode evaluasi keberhasilan kegiatan pengabdian pada masyarakat adalah melalui kuesioner mengenai pemahaman Organisme Pengganggu Tumbuhan dan pembuatan biopestida dari tanaman sekitar. Metode evaluasi untuk kegiatan pembuatan biopestisida diukur melalui penilaian biopestisida setelah diaplikasikan pada tanaman sayuran yang ditanam di pekarangan. Diagram kerja pengabdian masyarakat dapat dilihat pada gambar 1.

HASIL KEGIATAN

Kegiatan Pengabdian Masyarakat dilaksanakan di Desa Cinanjung, kecamatan Tanjung sari , kabupaten Sumedang. Kegiatan pengabdian dilaksanakan

April sampai dengan November 2021 dengan mitra Kelompok tani nanjung jaya yang terdiri dari bapak bapak dan ibu ibu Wanita Tani. Pelaksanaan kegiatan PKM ini adalah 3 dosen sekolah ilmu dan teknologi hayati ITB dibantu 2 mahasiswa rekayasa pertanian dalam program Merdeka belajar. Kegiatan PKM ini merupakan bentuk sumbangsih Perguruan Tinggi terhadap Masyarakat desa khususnya Masyarakat desa di sekitar kampus. Indikator Kinerja Utama (IKU) pada program pengabdian masyarakat ini adalah terkait dengan IKU 2, IKU 3 dan IKU 5. Pada IKU 2 yaitu mahasiswa mendapat pengalaman di luar kampus. Pada IKU 3 yaitu dosen berkegiatan di luar kampus, terkait dengan kegiatan tridharma, praktisi, dan pembimbingan. Pada IKU 5 yaitu hasil kerja dosen digunakan oleh masyarakat berupa karya tulis ilmiah dan karya terapan.

Dengan adanya kegiatan PKM ini para dosen dapat memberikan pemahaman dan pelatihan tentang pertanian berkelanjutan, identifikasi OPT dan pelatihan pembuatan biopestisida. Program Pengabdian Masyarakat ini bermitra dengan Kelompok Tani Nanjung jaya dengan melibatkan 25 peserta yang terdiri atas 15 wanita dan 10 laki laki dengan sebaran umur antara 25 th sampai 50 tahun.



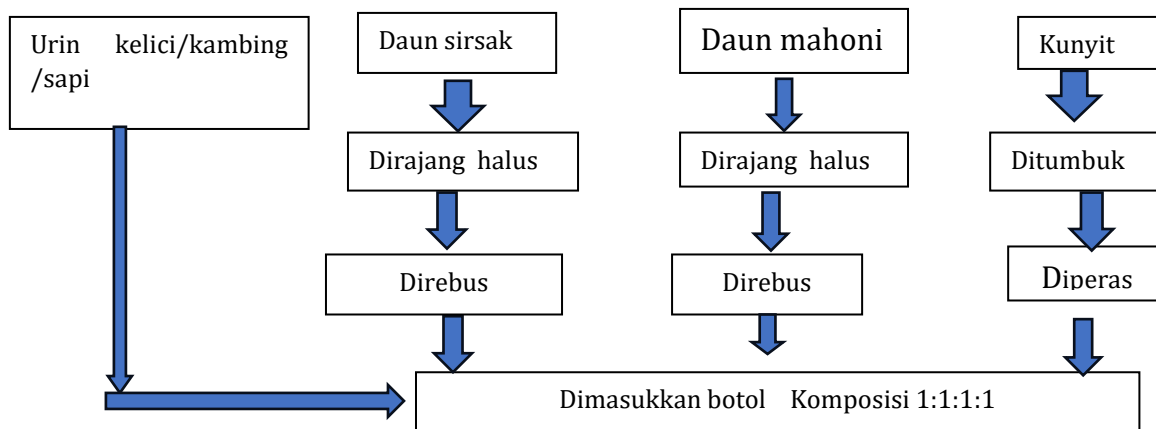
Gambar 1 : Diagram Kerja Pengabdian Masyarakat

Kegiatan PKM, meliputi penyuluhan tentang pertanian berkelanjutan , identifikasi OPT dan pembuatan biopestisida dilaksanakan di ruang temu warga yang biasa digunakan untuk kegiatan kegiatan warga RW, Dimana kondisinya setengah terbuka dan didepannya terdapat lapangan sehingga areal tersebut bisa di digunakan secara berkisanmbungan antara penyuluhan di ruang kelas dilanjutkan praktek pembuatan biopestisida di lapangan.

Setelah diberikan pemahaman tentang pentingnya pertanian berkelanjutan dan bagaimana biopestisida dapat mendukung program pertanian berkelanjutan , selanjutnya di ajarkan cara membuat biopestisida sampai ke aplikasi biopestisida pada tanaman. Para peserta membuat biopestisida bersama sama dengan Tim PKM ITB. Bahan utama dari biopestida adalah bahan hayati atau makhluk hidup, dan penggunaannya untuk mengendalikan hama atau penyakit yang menyerang, mengganggu atau merusak tanaman yang ada di sekitar dan mudah didapatkan. (Yusup et al., 2022). Peserta di bagi menjadi 5 kelompok dan didampingi mentor. Fungsi dari pembimbing ini selain melatih para peserta membuat biopestisida juga memberi penjelasan pentingnya biopestisida bagi tanaman dan lingkungan sekitar.

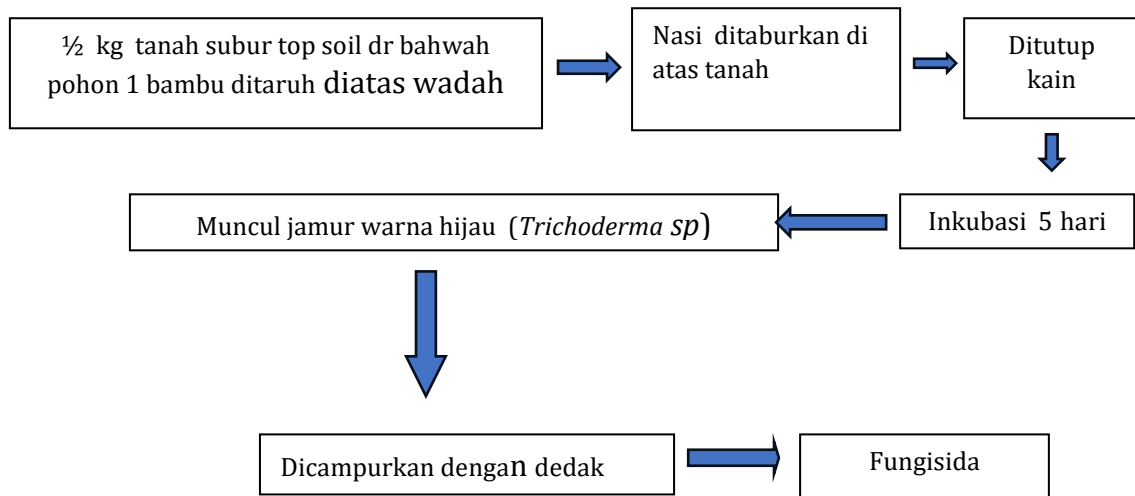
Bahan dan metode kerja pembuatan biopestida disajikan pada gambar 2, 3 dan 4. Dokumentasi kegiatan pelatihan dapat dilihat pada gambar 5,6, 7, dan 8.

Pembuatan Pestisida nabati (insektisida nabati)



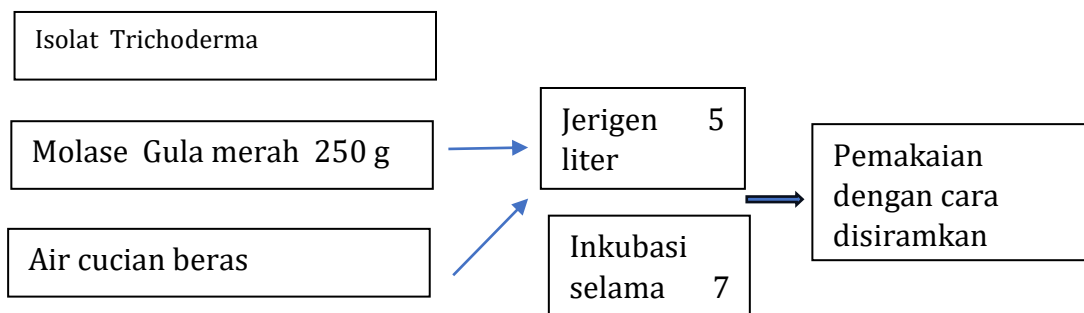
Gambar 2. Pembuatan pestisida nabati dari bahan bahan alam sekitar

Pembuatan Fungisida Nabati Berbahan Dasar Mikroba



Gambar 3. Pembuatan fungisida berbahan dasar mikroba

Pembuatan Biopestisida Cair Berbasis Mikroba



Gambar 4 : Pembuatan biopestisida cair



Gambar 5. Pembuatan biopestisia



Gambar 6: Pembuatan Biopestida cair



Gambar 7: Sayuran diberikan biopestisida Gambar 8 : Foto Bersama

Pelatihan pembuatan biopestisida dengan menggunakan sumberdaya alam yang ada di sekitar desa Cinanjung berjalan dengan baik. Masyarakat antusias mengikuti semua kegiatan yang di berikan. Foto foto kegiatan dapat dilihat pada gambar 5-8. Mereka menjadi paham kenapa harus menggunakan biopestisida untuk bisa menjaga lingkungan. Sumberdaya alam yang ada di desa mereka (daun sirsak, daun mahoni urin domba) dapat dijadikan biopestisida, juga isolasi mikroba yang diisolasi dengan teknologi sederhana menjadikan ketertarikan tersendiri bagi mereka karena dapat mengurangi kebutuhan pembelian pestisida sintetis untuk menjaga tanaman mereka dari gangguan OPT sampai panen. Hasil penelitian menunjukan bahwa daun sirih dan daun sirsak mempunyai potensi yang unggul untuk dijadikan biopestisida dikarenakan adanya minyak atsiri yang terkandung dan bersifat membunuh hama tanaman (Yusup et al., 2022). Selain itu biopestisida berbahan dasar ekstrak biji dan daun sirsak yang diaplikasikan pada tanaman padi mampu meningkatkan mortalitas hama walang sangit, dengan konsentrasi ekstrak terbaik sebesar 25% + 75 ml air (Amrullah & Herdiati 2020)

Bahan alami lain yang juga menunjukkan efektifitas yang tinggi terhadap hama tanaman belalang padi di hasilkan dari tembakau : bawang putih: daun Pangi dengan komposisi 20:40:(Harismah et al., 2022). Aplikasi biopestisida dari tanaman tombili dengan konsentrasi 0.01% menghasilkan peningkatan berat kering gabah menjadi 7.998 kg/Ha. Sedangkan untuk ekstrak Tubili , peningkatan jumlah gabah kering sebanyak 9.331 kg/Ha dibandingkan dengan penggunaan pestisida sintetis sebanyak 6.665 kg/ha gabah kering.(Musa et al; , 2020). Aplikasi biopestisida dari filtrat daun papaya dan filtrat enceng gondok mampu menekan serangan vector virus *Bemisia tabaci* pada tanaman cabai (Indrianti, 2019).

Trichoderma adalah salah satu genus cendawan yang sering difungsikan sebagai agen hayati biocontrol, dan mampu mengendalikan penyakit tanaman, meningkatkan perkembangan akar, pertumbuhan tanaman, produktivitas tanaman(Singh et al., 2014). Peran Trichoderma sebagai biokontrol telah banyak diujikan pada berbagai tanaman dan berhasil melakukan perannya seperti pada tanaman Kakao (Rosmana et al., 2018); Tomat (El-Komy et al., 2015) bawang

Bombay (**Rivera Mandeza et al; 2020**). Biopestisida berbahan aktif *Trichoderma harzianum* mampu menekan cendawan tular tanah *Rhizoctonia solani* pada tanaman kedelai(Maysixteen & Haryadi 2022).

Setelah aplikasi biopestisida pada tanam, mereka mendapatkan bahwa masih ada beberapa tanaman yang masih diganggu oleh OPT. Dengan adanya kasus ini Tim PKM ITB menyarankan untuk tahap awal pemberian biopestida dilakukan sebagai substitusi dari biopestisida sintetis. Hal ini dikarenakan penggunaan biopestisida sintetis memberikan dampak yang sangat cepat pada saat mematikan OPT, sehingga para petani lebih suka menggunakann pestisida sintetis dibandingkan biopestisida yang lebih baik digunakan untuk tindakan pencegahan serangan OPT dengan frekwensi yang lebih sering, sehingga dibutuhkan pembiasaan dari petani terlebih dahulu untuk aplikasinya.

OPT yang ada kemungkinan juga telah menjadi tahan terhadap pestisida, dikarenakan penggunaan pestisida sintetis yang dilakukan terus menerus. Dengan demikian maka penggunaan biopestisa harus selalu di ingatkan kepada petani untuk bisa merubah mindset dan kebiasaan yang dilakukan. Proses perubahan perilaku dari petani akan membantu suksesnya keberhasilan dari program Pertanian Berkelanjutan ini. Hasil evaluasi kegiatan PKM terhadap Masyarakat (Tabel 1) menunjukkan peningkatan pemahaman tentang pertanian berkelanjutan, Organisme Pengganggu Tanaman(OPT), Biopestida (manfaat dan cara membuatnya) dan bagaimana aplikasi biopestida pada tanaman pertanian.

Tabel 1. Hasil evaluasi kegiatan PKM

Kategori	Penilaian	Pre test		Post test	
		Jumlah	Presentase	Jumlah	Presentase
Pengetahuan	Kurang	20	80	-	-
	Cukup	5	20	15	60
	Baik	-		10	40
Sikap	Kurang	-		-	
	Cukup	10	40	5	20
	Baik	15	60	20	80
Ketrampilan	Kurang	10	40	-	-
	Cukup	10	40	15	60
	Baik	5	20	10	40

Perubahan kebiasaan penggunaan pestisida sintetis ke Biopestisida masih membutuhkan waktu dan bimbingan/ pendampingan terutama pada saat mereka mendapati masih adanya OPT yang menyerang tanaman mereka walaupun dalam intensitas yang kecil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan PKM ini sangat bermanfaat untuk Masyarakat untuk dapat menambah pemahaman dan keterampilan warga desa Cinanjung tentang pertanian berkelanjutan dan pembuatan biopestisida berbahan dasar bahan alami yang ada di sekitar. Pemanfaatan bahan alami ini dapat meningkatkan produksi tanaman pertanian tanpa menimbulkan kerusakan lingkungan. Pemahaman penggunaan biopestisida ini harus dilakukan secara bertahap dikarenakan para petani lebih banyak menggunakan pestisida sintesis untuk tanaman sayurannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada LPPM yang telah memberikan dana kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Bottom up tahun anggaran 2021 dengan nomor kontrak: 1084/IT1.C11/KU/2021

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, H. (2020). Efektivitas Ekstrak Biji dan Daun Sirsak untuk Pengendalian Hama Walang Sangit pada Tanaman Padi. *Cokroaminoto Journal of Biological ...*, 2(1), 26–32. <https://science.e-journal.my.id/cjbs/article/view/23>
- Benu, F. L., Lawa, Y., & Neolaka, Y. A. B. (2023). Mini Review: Peran Biofertilizer Pada Pertanian Lahan Kering. *Jurnal Beta Kimia*, 3(1), 40–49. <https://doi.org/10.35508/jbk.v3i1.11656>
- El-Komy, M. H., Saleh, A. A., Eranthodi, A., & Molan, Y. Y. (2015). Characterization of novel trichoderma asperellum isolates to select effective biocontrol agents against tomato fusarium wilt. *Plant Pathology Journal*, 31(1), 50–60. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.09.2014.0087>
- Harismah, K., Muhammad, A., Caparies, B., Fuadi, A. M., & Widayanto, T. (2022). INOVASI BIOPESTISIDA ALAMI DARI TEMBAKAU (*Nicotiana tabacum*). *Prosiding ...*, 127–133. <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/rapi/article/view/2611%0Ahttps://proceedings.ums.ac.id/index.php/rapi/article/download/2611/2566>
- Indrianti, M. A. (2019). *berbagai komoditas pertanian , Pemerintah Indonesia melalui Gorontalo . Salah satu sistem ramah lingkungan untuk dapat diterapkan oleh masyarakat Desa Pentadio Timur di Kecamatan Telaga Biru Kabuptaen Gorontalo*. 2(2), 115–120.
- Lagiman. (2020). Pertanian Berkelanjutan: Untuk Kedaulatan Pangan dan Kesejahteraan Petani. *Porsiding Seminar Nasional*, 365–381.
- Mawara, J. M. (2017). Potensi karakteristik lahan untuk pengembangan sistem pertanian berkelanjutan di Pulau Lembeh Kota Bitung. *Prosiding Seminar Nasional 2017 Fakultas Pertanian UMJ*, 77–87.

- N.T.Haryadi, R. A. M. &. (2022). *Rica Ahswara Maysixteena; Nanang Tri Haryadi*. 5(1), 68–80.
- Rivai, R. S., & Anugrah, I. S. (2016). Konsep dan Implementasi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 29(1), 13. <https://doi.org/10.21082/fae.v29n1.2011.13-25>
- Rosmana, A., Kuswinanti, T., Asman, A., Mandy, Y. I., Muhayang, M. T., & Kesia, A. M. (2018). Composted plant residues improve control capability of *Trichoderma asperellum* against vascular streak dieback disease on cacao. *International Journal of Agriculture and Biology*, 20(8), 1795–1800. <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.0694>
- Sarmila, Sasdar, R., Endang Kurniati, & Dj, A. N. I. (2022). *Organisme Pengganggu Tumbuhan Dan Pengendaliannya*. 1–23.
- Singh, A., Sarma, B. K., Singh, H. B., & Upadhyay, R. S. (2014). *Trichoderma: A Silent Worker of Plant Rhizosphere*. In *Biotechnology and Biology of Trichoderma*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59576-8.00040-0>
- Sumartini. (2016). *Biopestisida untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Biopesticides to Control Pests and Diseases on Legumes and Tuber Crops*. 159–166.
- Yusup, I. R., Kurniawan, D., Julianti, D. R., Fakhriah, L., & Awalliyah, L. N. (2022). Biopestisida Dari Ekstrak Dedaunan Untuk Membasmi Hama Tanaman Di Jawa Barat. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 5(2), 24–29. <https://doi.org/10.33096/agrotek.v5i2.164>
- Zanky, M. N., Kurniawan, H. A., & Laboh, R. B. (2024). Identifikasi Organisme Pengganggu Tanaman Paprika (*Capsicum annum* var. *grossum*) DI SELANGOR MALAYSIA. *Fruitset Sains : Jurnal Pertanian Agroteknologi*, 11(6), 457–462.