

PKM Pengendalian Hama pada Tanaman Cabai dengan Pestisida yang Ramah Lingkungan di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur

Vivi B. Montong^{1*}, Christina L. Salaki¹, Frans. B. Rondonuwu¹, Henny V. Makal¹

¹Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi Manado
Email: montongvivi@unsrat.ac.id

ABSTRACT

Intensive chili cultivation over decades has led to pesticide-related impacts, including decreased productivity caused by the continuous application of synthetic pesticides, which makes plant pests (OPT) resistant and increases pest attacks. The necessary solution is to provide knowledge, skills, and experience through counseling sessions for chili farmers in Rurukan Village to control chili pests using environmentally friendly management strategies and tactics. The analysis results are as follows: (1) participants were highly enthusiastic in attending the activity, paying close attention, responding, and reacting positively to the material delivered by the facilitator; and (2) there was an increase in participants' knowledge and mastery of the counseling material, indicated by 16 out of 20 participants showing understanding, with an improvement in comprehension from the pre-test to the post-test scores by 65%.

Keywords: pesticide impact, management strategies and tactics, PKM

ABSTRAK

Budidaya cabai secara intensif selama puluhan tahun memunculkan dampak pestisida antara lain terjadinya penurunan produktivitas karena aplikasi pestisida sintetik secara terus-menerus mengakibatkan organisme pengganggu tanaman (OPT) menjadi resisten sehingga serangan OPT semakin meningkat. Solusi yang perlu dilakukan ialah bagaimana memberikan pengetahuan, keterampilan dan pengalaman dengan cara penyuluhan kepada petani cabai di Kelurahan Rurukan untuk mengendalikan OPT cabai dengan menggunakan strategi dan taktik pengendalian yang ramah lingkungan. Informasi dari hasil analisis sebagai berikut: (1) peserta sangat antusias mengikuti kegiatan, menyimak, merespon, dan menanggapi secara positif terhadap pemaparan materi oleh narasumber, dan (2) terjadi peningkatan pengetahuan peserta dan penguasaan materi penyuluhan, ditandai dengan 16 orang peserta yang memahami dari 20 peserta, dan terjadi kenaikan pemahaman peserta dari nilai pra kegiatan (pre-test) ke akhir kegiatan (post-test) sebesar 65%.

Katakunci: dampak pestisida, strategi dan taktik pengendalian, PKM

1. PENDAHULUAN

Analisis Situasi

Kelurahan Rurukan terletak di kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon Provinsi Sulawesi Utara dan berada pada ketinggian 1100-1300 dpl dengan luas wilayah ± 350 Ha. Kelurahan Rurukan terdiri dari 463 KK dengan jumlah penduduk 1.808 jiwa yang terdiri dari 954 laki-laki dan 854 perempuan yang sebagian besar penduduk kelurahan Rurukan bermata pencaharian sebagai petani.

Kelurahan Rurukan merupakan salah satu dari lima kelurahan di Kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon. Secara administratif Kelurahan Rurukan berbatasan dengan :

Sebelah Utara : Kelurahan Kumelembuai

Sebelah Selatan : Kabupaten Minahasa

Sebelah Timur : Rurukan Satu

Sebelah Barat : Talete Satu dan Paslaten Satu

Berdasarkan data demografi Kelurahan Rurukan, menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kelurahan Rurukan adalah 1.808 Jiwa. Jumlah ini terdiri dari penduduk laki-laki yang sebanyak 954 jiwa dan penduduk perempuan sebanyak 854 jiwa, dengan jumlah petani 760 orang dan buruh tani

sekitar 130 orang (Thomas *et al.*, 2022). sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani hortikultura. Kawasan Rurukan merupakan daerah sentra produksi hortikultura yaitu sayuran, buah-buahan seperti wortel, labu siam, buncis, bawang daun, kubis petsai bunga kol, dan stroberi. Dalam penelitian ini yang menjadi objek penelitian adalah para petani yang bekerja pada usahatani cabai rawit di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur. Adapun luas lahan panen tanaman cabai di Kota Tomohon dalam tahun 2024 sekitar lima ha.

Budidaya cabai rawit dalam beberapa dekade terakhir ini di Sulawesi Utara, termasuk Kelurahan Rurukan banyak berkurang produksinya karena serangan sekitar delapan organisme pengganggu Tanaman (OPT) yang meliputi hama dan patogen (Rondonuwu, 2021). Berdasarkan wawancara dengan petani cabai rawit, intensitas penggunaan pestisida untuk mengendalikan OPT pada cabai rawit makin tinggi - frekuensi penyemprotan pestisida dilakukan lima hari sekali. Walaupun demikian, produksi komoditi ini tetap mengalami penurunan (*Pers. comm.*, 2 Mei 2024). Hal ini terjadi karena OPT (termasuk *Spodoptera frugiperda*) yang sudah puluhan tahun terekspos dengan pestisida sehingga mungkin telah muncul generasi *S. frugiperda* yang resisten terhadap pestisida (Van den Berg dan Plessis, 2022).

Survei yang dilakukan di Sulawesi Utara tahun 1990 menunjukkan bahwa hampir semua petani menggunakan pestisida untuk pengendalian hama dan penyakit pertanian (Sembel, 2010). Di samping dapat membantu manusia dalam usaha mengatasi gangguan hama dan penyakit, ternyata penerapan pestisida memberi pengaruh yang besar terhadap organisme dan lingkungan lain yang bukan sasaran (Murty, 1986 dalam Lasut dkk, 2001). Tindakan pengendalian kimia yang berlebihan dan terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif yang merugikan antara lain terjadinya pencemaran lingkungan, terbunuhnya musuh-musuh alami, terjadinya resistensi dan resurgensi hama serta timbulnya residu pada komoditi hasil pertanian tersebut dan berbahaya bagi manusia (Kardinan, 2001).

S. frugiperda adalah serangga polifag, dengan sekitar 186 tanaman inang termasuk jagung, padi, kapas, kacang tanah, alfalfa, kentang, tomat, cabai, kedelai, dan sorgum (Montezano et al. 2018). Strategi pengelolaan utamanya adalah pengendalian kimia, yang menimbulkan ketergantungan tinggi dengan perkiraan biaya sebesar US\$500 hingga US\$600 juta per tahun, yang secara langsung memengaruhi biaya produksi petani (Valicente dan Souza, 2009). Ada berbagai macam insektisida kimia yang digunakan untuk mengendalikan serangga ini. Kelas pestisida yang paling umum digunakan adalah karbamat, organofosfat, dan piretroid. Bagi manusia, konsumsi cabai dan tanaman lain yang telah disemprot dengan insektisida ini menimbulkan risiko karsinogenik dan neurotoksisitas potensial karena residu pestisida yang terakumulasi secara biologis (Flores, 2010). Selain itu, penggunaan bahan kimia ini secara terus-menerus menyebabkan gangguan pada dinamika musuh alami, masalah resistensi hama terhadap senyawa ini, risiko kesehatan bagi pekerja yang mengaplikasikan produk di lapangan, dan pencemaran lingkungan (Valicente dan Souza, 2009). Pengendalian biologis *S. frugiperda* mencakup penggunaan musuh alami dan patogen, seperti *Bacillus thuringiensis* (Bt), yang disemprotkan pada tanaman sebagai biopestisida. Tanaman transgenik yang mengekspresikan protein Cry dari Bt menghasilkan jenis resistensi tanaman inang dan mungkin merupakan alat yang paling banyak digunakan untuk mengurangi populasi serangga (Siebert et al. 2008). Namun, penggunaan pestisida dalam jangka panjang, bersama dengan faktor geografis dan iklim, telah menyebabkan perkembangan resistensi insektisida pada populasi yang berbeda (Jakka et al., 2014, Sousa et al., 2016).

Penggunaan jamur entomopatogen dalam genus *Beauveria*, *Metarhizium*, dan *Isaria* memberikan alternatif biologis lain untuk mengendalikan *S. frugiperda*, tetapi yang kurang dikomersialkan (Santos, 2014). *Metarhizium* sp. (Ascomycetes: Hypocreales merupakan jamur entomopatogen dengan potensi besar untuk mengendalikan *S. frugiperda* dan hama noktuide lainnya (Ignoffo dan Boucias, 1992).

Morales-Reyes et al. (2013) melaporkan bahwa *M. anisopliae* dan *B. bassiana* pada konsentrasi 106, 107 menunjukkan tingkat kematian pada kisaran 45 hingga 65%, masing-masing, pada larva instar ke-2 FAW dalam uji hayati laboratorium. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa *B. bassiana* dan *M. anisopliae* efektif terhadap larva instar ke-2 *S. frugiperda* dengan tingkat kematian 10-67%, sedangkan tidak ada kematian yang diamati pada telur. Fan et al. (2013) melaporkan bahwa enzim jamur entomopatogen berperan penting pada virulensi hama serangga, yang bervariasi pada berbagai galur.

Peran Mitra dalam Komunitas Petani

Profesi sebagai petani paling banyak di Kelurahan Rurukan, sehingga suatu kelompok Mitra yang merupakan petani berdampak pada sebagian besar petani karena informasi mengenai masalah-

masalah pertanian termasuk upaya-upaya untuk mengendalikan OPT juga diminati oleh petani lain. Informasi penggunaan *Metarhizium* sp. sebagai cara lain untuk mengendalikan *S. frugiperda* tentunya akan tersebar juga pada petani lain.

a. Permasalahan Mitra

Petani sebenarnya tidak tertarik menanam cabai karena walaupun frekuensi aplikasi pestisida semakin tinggi tetapi serangan OPT tetap ada. Budidaya cabe menjadi trauma bagi petani karena baru 7-11 kali panen sudah mengalami puso. *S. frugiperda* pada berbagai inang telah disemprot selama puluhan tahun dengan insektisida sintetik, sehingga kemungkinan besar hama tersebut sudah mengembangkan kemampuan secara molekuler untuk mendetoksifikasi insektisida yang diaplikasikan padanya. Alternatif lain untuk mengendalikannya dengan cara meniru pengendalian OPT secara alami, sebab dengan cara ini hampir tidak ada dampak negatif pada lingkungan, salah satunya ialah penggunaan *Metarhizium* sp. Informasi pengendalian dengan menggunakan jamur entomopatogenik ini disebarluaskan melalui kelompok tani sebagai Mitra di Kelurahan Rurukan. Dalam penyampaian ini, disampaikan juga dampak negatif penggunaan pestisida secara terus-menerus baik pada hama itu sendiri maupun pada lingkungan termasuk pada kesehatan petani dan konsumen hasil usaha tani mereka.

b. Tujuan dan Manfaat Kegiatan

PKM ini bertujuan untuk meningkatkan wawasan petani tentang dampak negatif penggunaan pestisida melebihi dosis dan waktu yang dianjurkan secara terus-menerus dalam jangka waktu panjang, memberikan solusi pengendalian *S. frugiperda* yang ramah lingkungan dengan menggunakan *Metarhizium* sp. dan selanjutnya petani terampil dalam menyiapkan dan menggunakannya.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan PKM ini dilaksanakan di Desa Rurukan sore hari dengan jumlah 20 peserta. Kegiatan ini dilaksanakan dalam bentuk penyuluhan setelah mendapat materi dari Tim Pengabdian. Peserta diberikan beberapa pertanyaan dalam bentuk pretest dan postest untuk mengukur pemahaman mereka terhadap materi yang diberikan.

Kegiatan PKM ini meliputi beberapa tahapan di antaranya, yaitu:

a. Observasi Lapangan

Pada tahap ini, tim melakukan survei lapangan, sharing, menggali informasi, dan diskusi dengan para petani terkait permasalahan yang dihadapi petani cabai dan berupaya mencari solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut. Permasalahan yang dihadapi petani yaitu kurangnya pengetahuan mereka tentang dampak negative penggunaan pestisida dan pemanfaatan jamur antagonis sebagai solusi alternatif dalam pengendalian OPT.

Dalam tahapan ini pula selain tim mengurus segala dokumen yang dibutuhkan selama kegiatan pengabdian seperti surat tugas, SPPD, surat ijin, merancang sarana dan alat pendukung, dan menyediakan instrument evaluasi pretest serta postest, tim juga menyediakan materi terkait dengan solusi pemecahan masalah yang dihadapi petani.

b. Deskripsi Materi

Pada tahap ini, tim memberikan materi kepada peserta dalam bentuk penyuluhan. Tim menyampaikan materi dalam bentuk ceramah. Peserta menerima materi yang meliputi:

- 1) Tinjauan umum/pengertian pestisida.
- 2) Bahaya/efek samping pestisida terhadap Lingkungan dan manusia.
- 3) Mekanisme toksisitas pestisida.
- 4) Tinjauan umum perilaku petani dalam menggunakan pestisida
- 5) Penggunaan pestisida yang baik dan benar
- 6) Definisi Pengendalian Hayati
- 7) Jenis-Jenis jamur antagonis
- 8) Manfaat Agen Hayati (Jamur Antagonis).

c. Evaluasi Kegiatan

Untuk memverifikasi apakah peserta memahami materi yang sudah diberikan, maka pada tahap ini tim melakukan kegiatan evaluasi terkait hal tersebut. Evaluasi dilakukan pada tahap awal pelaksanaan penyuluhan dengan melakukan pretest dan tahap akhir pelaksanaan penyuluhan dengan melakukan postest.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Pra Kegiatan PKM

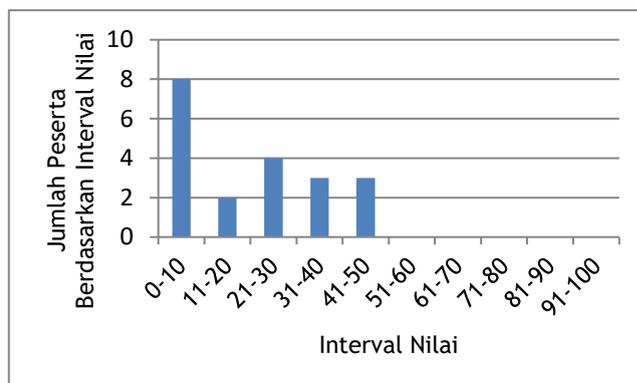
Sebelum pelaksanaan kegiatan PKM Klaster 2 ini dilaksanakan, maka terlebih dahulu peserta dimintakan untuk menjawab pertanyaan yang sudah disiapkan lewat kegiatan pretest. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa jauh pemahaman peserta akan materi yang nantinya akan diberikan pada saat pelaksanaannya.

Evaluasi sebelum kegiatan berlangsung dilakukan secara lisan berfungsi untuk mengukur pengetahuan peserta. Pada tahap ini, mitra juga diberikan kesempatan untuk menjawab pertanyaan dari narasumber. Evaluasi pada saat pra kegiatan pemberian dilakukan dengan cara cepat dan tepat. Terdapat 15 pertanyaan yang terbagi dari 5 soal essay dan 10 soal pilihan berganda yang akan diisi oleh peserta selama 15 menit. Setiap jawaban dari peserta kemudian masing-masing dianalisis.

Berdasarkan analisis hasil pretest pada 20 orang peserta maka diperoleh tiga orang yang memiliki nilai tertinggi pada interval 41-50 (15%) dan yang terendah ada dimiliki oleh delapan orang peserta pada interval 0-10 (40%). Hasil ini disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1

Tabel 1. Hasil Perhitungan Tahap Awal Kegiatan (Pre-Test)

No	Interval Nilai	Jumlah	Persentase (%)
1	0-10	8	40
2	11-20	2	10
3	21-30	4	20
4	31-40	3	15
5	41-50	3	15
6	51-60	0	0
7	61-70	0	0
8	71-80	0	0
9	81-90	0	0
10	91-100	0	0
	Jumlah	20	100



Gambar 1. Jumlah Peserta Berdasarkan Interval Nilai Pre Test yang Diperoleh

Dari Tabel 1 dan Gambar 1 tersebut di atas, memperlihatkan bahwa tidak ada peserta yang memiliki interval nilai di atas 50 bahkanpun nilai interval terendah sampai 50% dari jumlah peserta. Hal ini berarti bahwa pada umumnya peserta yang mengikuti kegiatan PKM ini belum memahami akan pentingnya jamur antagonis bagi peningkatan produksi pertanian.

Tahap Pelaksanaan Kegiatan PKM

Pelaksanaan PKM ini dilakukan dengan pemberian materi secara ceramah/penyuluhan, diikuti sesi tanya jawab atau diskusi dan berakhir dengan evaluasi melalui pengukuran lewat tes tertulis atau post-test. Sama seperti hasil pretest, hasil dari instrumen penilaian posttest juga kemudian dilakukan pengukuran dan analisis.

Antusiasme peserta juga cukup tinggi dalam mengikuti kegiatan PKM ini, yang terlihat dari peserta yang berlomba menjawab pertanyaan yang diajukan oleh tim pelaksana pengabdian masyarakat dan memberi respon positif terhadap materi yang dipaparkan serta semangat dalam mengajukan pertanyaan dan tanggapan terhadap hal-hal yang ingin diketahuinya lebih dalam kepada narasumber.

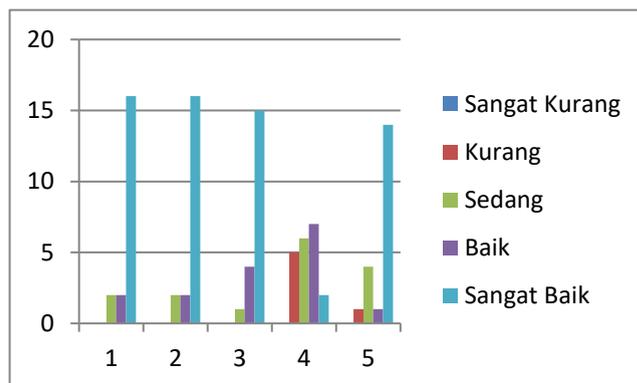
Antusiasme peserta dalam mengikuti kegiatan PKM ini tergambar dari hasil analisis Lembar Evaluasi Topik Belajar (Tabel 2 dan Gambar 2), yang diisi oleh peserta setelah materi diberikan selain peserta mengisi post- test.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Evaluasi Topik Belajar

Aspek	Total Kriteria				
	Sangat Kurang	Kurang	Sedang	Baik	Sangat Baik
1	0	0	2	2	16
2	0	0	2	2	16
3	0	0	1	4	15
4	0	5	6	7	2
5	0	1	4	1	14

Keterangan:

1. Pemahaman anda terhadap materi praktek yang disampaikan narasumber
1. Pemahaman anda terhadap materi praktek yang disampaikan narasumber
2. Kesesuaian materi praktek dengan kebutuhan anda
3. Motivasi anda menindaklanjuti semua petunjuk sesuai penyuluhan di Desa anda
4. Kemampuan anda mengkomunikasikan materi dengan pihak lain
5. Keinginan anda berkomunikasi dengan narasumber tentang materi



Gambar 2. Hasil Rekapitulasi Evaluasi Topik Belajar

Dari Tabel 2 dan Gambar 2 di atas, terlihat bahwa materi yang diserap peserta cukup tinggi karena dari 20 peserta terdapat 16 peserta yang memahami materi yang diberikan. Hal ini ditandai dengan motivasi yang tinggi dari peserta, terdapat 15 peserta yang memiliki kriteria sangat baik. Terdapat 10 peserta yang memiliki kriteria kurang dalam hal mengkomunikasikan materi dengan pihak lain. Hal ini disebabkan karena peserta-peserta tersebut tidak memiliki kemampuan dalam menjelaskan materi yang telah diterima walaupun mereka memahami materi tersebut. Kriteria kurang juga terdapat pada aspek keinginan untuk berkomunikasi dengan narasumber, untuk hal ini terdapat 1 orang peserta dari 20 peserta lainnya, setelah ditelusuri ternyata peserta tersebut memiliki sifat pemalu dalam hal berkomunikasi dengan orang lain.

Hasil dari pemberian materi kegiatan PKM ini dapat meningkatkan pengetahuan peserta pelatihan terutama para petani. Hasil ini sejalan dengan hasil penyuluhan Swibawa *et al.* (2022), kepada Kelompok Tani Setia Bhakti di Pekon Tritunggal Mulya, Pringsewu, dimana hasil penyuluhan yang dilakukan pada tahun 2021 dapat peningkatan pengetahuan 70% peserta kegiatan.

Beberapa hasil pengabdian tentang edukasi atau penyuluhan telah terbukti dapat meningkatkan pengetahuan para peserta, diantaranya pengabdian yang dilaksanakan oleh Wardah *et al.* (2019), yang memperoleh hasil bahwa kegiatan pemberdayaan petani cabai berhasil meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap peserta dari indikator yang dinilai. Begitupun dengan

pengabdian yang dilakukan oleh Sanjaya *et al.* (2023), terjadi peningkatan penguasaan pengetahuan tentang pengetahuan dan keterampilan petani dalam proses pembuatan pupuk organik yang signifikan dan juga sama seperti hasil dari Swibawa *et al.* (2023), terjadi peningkatan penguasaan pengetahuan, peserta memiliki pengetahuan tentang penggunaan pestisida kimiawi secara bijaksana dalam pengendalian OPT pertanaman jagung dan hortikultura, baik sekitar 10 % dan sangat baik sebesar 90%.

Tahap Akhir Kegiatan PKM

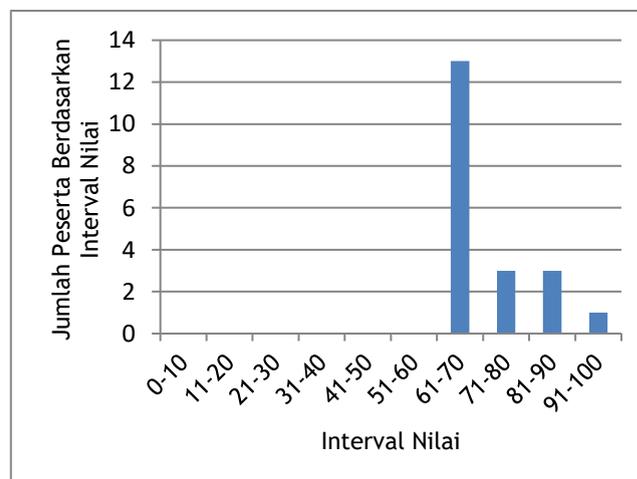
Kegiatan post-test dilaksanakan setelah kegiatan penyuluhan selesai dilaksanakan. Tujuan dari pelaksanaan post-test ini adalah untuk melihat kemampuan peserta dalam menyerap materi dan membandingkannya dengan hasil pre-test. Setelah diberi materi penyuluhan dan dilakukan pembahasan soal- soal, maka terjadi perubahan penguasaan akan materi.

Dari hasil post-test yang telah dianalisis, menggambarkan pengetahuan akhir peserta tampak sekitar 75% (15 orang) peserta memiliki pengetahuan yang tinggi, ditandai dengan nilai interval 61-70, bahkanpun terdapat 1 orang peserta yang masuk dalam nilai interval 91-100 (5%).

Melihat hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa penyuluhan dalam PKM ini dikatakan berhasil dan menunjukkan peserta memiliki pengetahuan yang sangat baik. Keberhasilan ini tergambar pada Tabel 3 dan Gambar 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Tahap Akhir Kegiatan (Post-Test)

No.	Interval	Jumlah	Persentase (%)
1	0-10	0	0
2	11-20	0	0
3	21-30	0	0
4	31-40	0	0
5	41-50	0	0
6	51-60	0	0
7	61-70	13	65
8	71-80	3	15
9	81-90	3	15
10	91-100	1	5
	Jumlah	20	100



Gambar 3. Nilai Persentase Post-Test

Sebagai tindak lanjut dari kegiatan PKM ini, maka diharapkan terjalin kerjasama antara mitra dan tim pelaksana, ini dimaksudkan apabila ada kendala yang belum tuntas dan teratasi, maka mitra dipersilahkan untuk berdiskusi dengan tim. Kegiatan pengabdian juga akan dilakukan secara berkala untuk mengedukasi masyarakat Desa Ongkaw Dua terhadap permasalahan pertanian yang dihadapi dan dibutuhkan oleh mitra.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil kegiatan PKM Klaster 2 ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Peserta sangat antusias mengikuti kegiatan, menyimak, merespon, dan menanggapi secara positif terhadap pemaparan materi oleh narasumber.
2. Terjadi peningkatan pengetahuan peserta dan penguasaan akan materi penyuluhan, ditandai dengan 16 orang peserta yang memahami dari 20 peserta dan terjadi kenaikan pemahaman peserta dari nilai pra kegiatan (pre-test) ke akhir kegiatan (post-test) sebesar 65%.

Saran

Berdasarkan hasil dari Kegiatan PKM seperti ini disarankan sebaiknya Pemerintah Desa Ongkaw Dua dapat melakukan kerja sama dengan instansi terkait, dalam hal ini Dinas Pertanian terkait peranan jamur antagonis dalam meningkatkan hasil produksi pertanian. Selain itu pula, monitoring untuk kegiatan seperti ini dapat dilakukan secara berkala.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim PKM berterimakasih atas kegiatan yang telah didanai oleh Pimpinan Universitas Sam Ratulangi Manado melalui LPPM Universitas Sam Ratulangi Manado, dengan SKIM Program Kemitraan Masyarakat Klaster 2 (PKM K_2) dana PNPB tahun anggaran 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Fan J. H., Y.P. Xie, J.L.Xue, Y.L. Zhang and R. Liu. (2013). The effect of *Beauveria brongniartii* and its secondary metabolites on the detoxification enzymes of the pine caterpillar *Dendrolimus tabulaeformis*. J. Insect Sci. 13: 1-13.
- Ignoffo C.M. and, D.B. Boucias. 1992. Relative activity of Geographical Isolates of *Nomuraea* Bioassayed Against the Cabbage Looper and Velvetbean Caterpillar. Journal of Invertebrate Pathology 59: 215 -217.
- Jakka S.R.K., V.R. Knight, J.L. Jurat-Fuentes. 2014. *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) with Field-Evolved Resistance to Bt Maize are Susceptible to Bt Pesticides. Journal of Invertebrate Pathology 122: 52-54.
- Kardinan A., 2001. Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lasut M.T., B. Polii, dan V.A. Kumurur., 2001. Komparasi Tingkat Toksisitas Beberapa Pestisida (Endosulfan, Fentoat, BPMC, Glifosat, Sulfosat, 2,4 D) Dengan Menggunakan Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk). EKOTON. Jurnal Lingkungan Hidup dan Sumberdaya Alam. 1 (1) : 1-6.
- Rondonuwu F. B. 2021. Mitigasi Hama dan Penyakit Cabe Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Varietas Lokal Melalui Budidaya secara Alami. Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi, Disertasi, 136 h.
- Sanjaya Purba, Syahrio Tantal, Muhammad Mirandy Pratama Sirat, Teo Achmad Fauzan, Teo Achmad Fauzi., 2023. Peningkatan Pengetahuan Dan Keterampilan Petani Dalam Proses Pembuatan Pupuk Organik Di Desa Margomulyo Kecamatan Tegineneng Kabupaten Pesawaran. Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Vol. 02 (1) 183-190.
- Santos A., M. Garcia, A.M. Cotes, L. Villamizar. 2014. The Effect of the Formulation on the Shelf-Life of Biopesticides Based on Two Colombian Isolates of *Trichoderma koningiopsis* Th003 and *Trichoderma asperellum* Th034. Revista Iberoamericana de Micología 29: 150-156.
- Sembel, Dantje, T. (2010). Pengendalian Hayati. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Swibawa, I. Sudarsono, H. Purnomo dan T. Aeni. 2022. Pengendalian Hama *Spodoptera frugiperda* dengan Mating Disruption Feromon pada Pertanaman Jagung di Pekon Tritunggal Mulya Kabupaten Pringsewu. Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung 1(1): 78.
- Thomas G., Melsje J. Memah dan M.M. Sendow. 2022. Pendapatan Usahatani Kubis di Kelurahan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur. AGRIRUD 3 (4): 596-605.
- Van den Berg J. and H. du Plessis. 2022. Chemical Control and Insecticide Resistance in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Economic Entomology, 115 (6): 1761-1771.
- Wardah E, Maisura dan S. Budi. 2019. Dampak Pelatihan Pembuatan Pupuk Bokashi untuk Petani Cabai Merah. Jurnal AGRIFO 4 (2): 87-92.