

PKM Effectiveness of Metarhizium sp. for Controlling Spodoptera frugiperda on Cayenne Pepper (Capsicum frutescens L.) in Rurukan Village, East Tomohon District, Tomohon City

PKM Efektivitas *Metarhizium* sp. untuk Mengendalikan *Spodoptera frugiperda* pada Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Desa Rurukan Kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon

Vivi B. Montong*, Christina L. Salaki, Jeane Krisen Krisen

Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi Manado

*e-mail korespondensi: montongvivi@unsrat.ac.id

Abstract

Spodoptera frugiperda is one of the important pests on cayenne pepper in Tomohon city. Farmers still depend on the use of synthetic insecticides to control the pest, even though there are environmentally friendly control methods, namely the use of biopesticides such as *Metarhizium* sp. The method used in this CPP (Community Partnership Program, PKM) is a form of counseling. Based on the results of the analysis, it was found that participants were very enthusiastic about participating in the activity, listening, responding, and responding positively to the presentation of material by the resource person. In addition, there was an increase in participant knowledge and mastery of the counseling material, marked by 16 participants who understood out of 20 participants and an increase in participant understanding from the pre-activity value (pre-test) to the end of the activity (post-test) by 65%.

Keywords: *Metarhizium* sp., *Spodoptera frugiperda*, PKM

Abstrak

Spodoptera frugiperda merupakan salah satu hama penting pada cabai rawit di kota Tomohon. Petani masih tergantung pada penggunaan insektisida sintetik untuk mengendalikan hama tersebut, padahal sudah ada cara pengendalian ramah lingkungan yakni penggunaan biopestisida seperti *Metarhizium* sp. Metode yang digunakan dalam Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini adalah bentuk penyuluhan. Berdasarkan hasil analisis, didapati peserta yang sangat antusias mengikuti kegiatan, menyimak, merespon, dan menanggapi secara positif terhadap pemaparan materi oleh narasumber. Selain itu pula, 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%.

Kata kunci: *Metarhizium* sp., *Spodoptera frugiperda*, PKM

1. PENDAHULUAN

A. Analisis Situasi

Kelurahan Rurukan terletak di Kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon Provinsi Sulawesi Utara dan berada pada ketinggian 1100-1300 mdpl dengan luas wilayah $\pm$ 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, maka 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.

B. 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.

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 insektisidasi 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.

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

Pada 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 *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur pemahaman mereka terhadap materi yang diberikan.

Kegiatan PKM ini meliputi beberapa tahapan di antaranya, yaitu:

1. 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 posttest, tim juga menyediakan materi terkait dengan solusi pemecahan masalah yang dihadapi petani.

2. Deskripsi Materi

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

- a) Tinjauan umum atau pengertian pestisida.
- b) Bahaya dan efek samping pestisida terhadap Lingkungan dan manusia.
- c) Mekanisme toksisitas pestisida.
- d) Tinjauan umum perilaku petani dalam menggunakan pestisida
- e) Penggunaan pestisida yang baik dan benar
- f) Definisi pengendalian hayati
- g) Jenis-Jenis jamur antagonis
- h) Manfaat agen hayati (jamur antagonis).

3. 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 *pre-test* dan tahap akhir pelaksanaan penyuluhan dengan melakukan *post-test*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Pra Kegiatan PKM

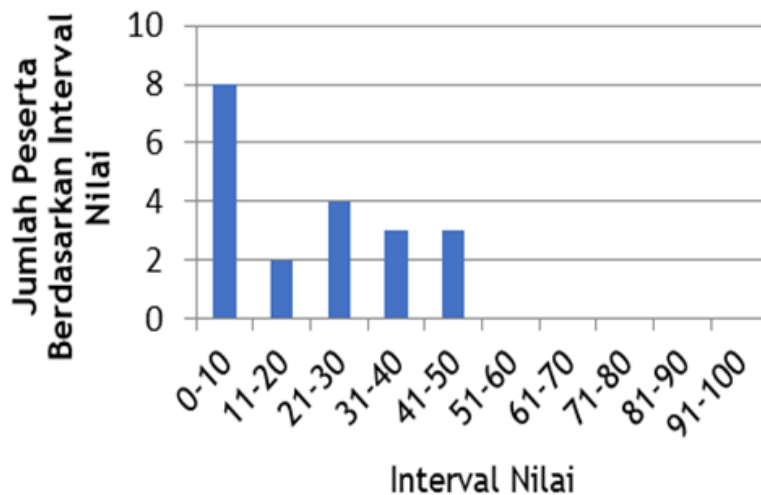
Sebelum pelaksanaan kegiatan PKM Klaster 2 ini dilaksanakan, maka terlebih dahulu peserta dimintakan untuk menjawab pertanyaan yang sudah disiapkan lewat kegiatan *pre-test*. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa jauh pemahaman peserta akan materi yang nantinya akan diberikan pada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

2. Tahap Pelaksanaan Kegiatan PKM

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

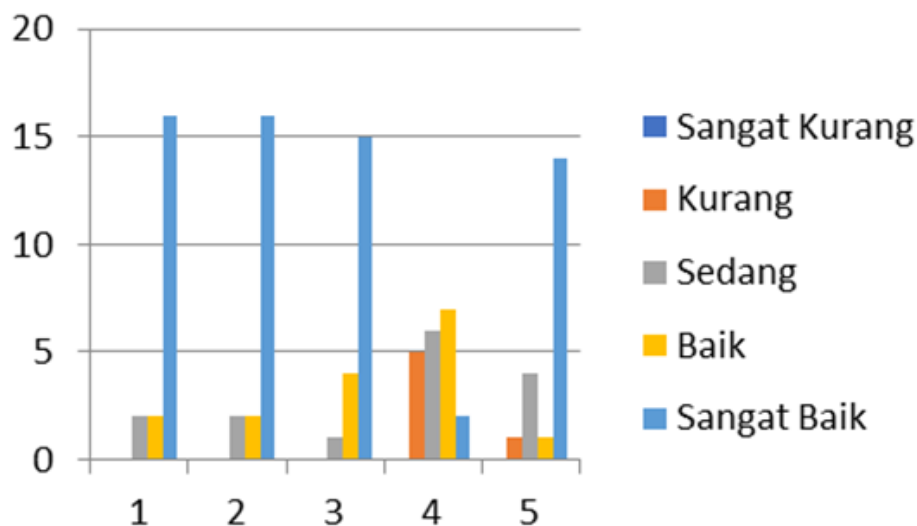
Antusiasme peserta juga cukup tinggi dalam mengikuti kegiatan PKM ini, yang terlihat dari peserta yang berlomba menjawab pertanyaan yang diajukan oleh tim pelaksana pengabdian masyarakat dan memberi respon positif terhadap materi yang dipaparkan serta semangat dalam mengajukan pertanyaan dan tanggapan 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
2. Pemahaman anda terhadap materi praktek yang disampaikan narasumber
3. Kesesuaian materi praktek dengan kebutuhan anda
4. Motivasi anda menindaklanjuti semua petunjuk sesuai penyuluhan di Desa anda
5. Kemampuan anda mengkomunikasikan materi dengan pihak lain
6. Keinginan anda berkomunikasi dengan narasumber tentang materi



Gambar 2. Hasil rekapan 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%.

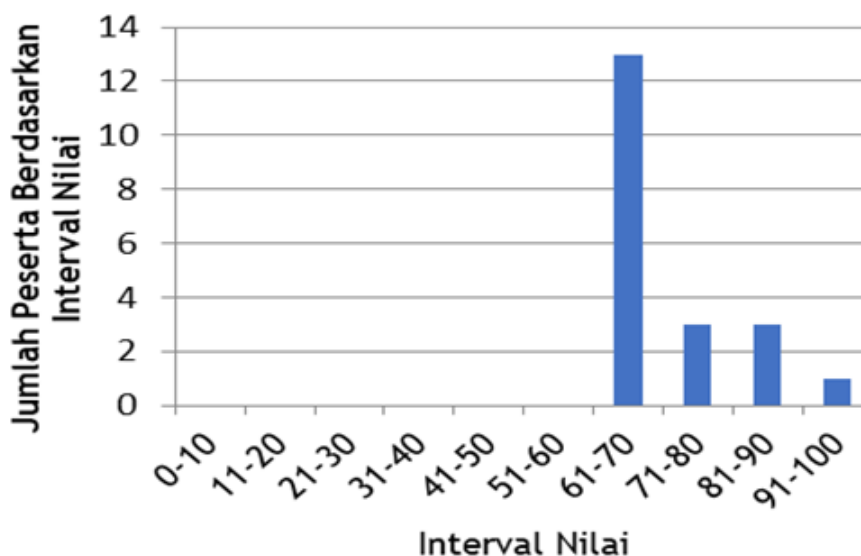
3. Tahap Akhir Kegiatan PKM

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

Dari hasil kegiatan PKM klaster 2 ini dapat disimpulkan bahwa peserta sangat antusias mengikuti kegiatan, menyimak, merespon, dan menanggapi secara positif terhadap pemaparan materi oleh narasumber. 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%.

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 TERIMA KASIH

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 PNBP 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, 2,4D) 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, 136h.
- Purba, S., Tantalo, S., Sirat, M. M. P., Fauzan, T. A., & Fauzi, T. A. (2023). Peningkatan Pengetahuan Dan Keterampilan Petani Dalam Proses Pembuatan Pupuk Organik di Desa Margomulyo Kecamatan Tegineneng Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung*, 2(1), 183–190.
- Santos A., M. García, 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, D. 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.