

PKM Konservasi Musuh Alami dengan Refugia pada Tanaman Hortikultura di Kelompok Tani Brassica Kelurahan Kakaskasen I Kota Tomohon**PKM Conserves Natural Enemies with Refugia on Horticultural Crops in the Brassica Farmer Group Kakaskasen I Village, Tomohon City**

Sherlij Dumalang¹⁾, Noni N. Wanta^{1}, Meisye H.B. Paruntu¹⁾*

¹⁾Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi; Jl. Kampus-Bahu Unsrat Manado 95115

*Email Korespondensi: noniwanta@gmail.com

Abstrak

Kota Tomohon merupakan sentra produksi tanaman hortikultura yang perlu mendapat perhatian dalam rangka meningkatkan produksi secara kualitas dan kuantitas. Kelompok tani Brassica di Kelurahan Kakaskasen I mengemukakan masalah mereka tentang mahalnya pestisida dan pupuk sintetik, serta semakin mereka memahami tentang dampak negatif dari bahan-bahan kimia. Perlu mencari alternatif pengendalian hama yang murah, mudah dan ramah lingkungan, seperti pemanfaatan refugia. Untuk itu telah dilakukan pelatihan dan pendampingan tentang manfaat refugia, jenis-jenis refugia, pemilihan jenis refugia dan metode penanaman refugia di sekitar pertanaman hortikultura. Kegiatan ini dilakukan dengan memberikan materi dan percontohan serta evaluasi di lapangan. Hasil PKM ini mendapatkan respon baik dari Kelompok Tani Brassica dengan kehadiran 100 persen dan aktif memberikan pertanyaan dan telah dijawab oleh Tim PKM dengan baik dan jelas. Ditemukan jenis-jenis refugia yang ada di sekitar lokasi kegiatan yaitu sawi hijau, kemangi dan gulma legetan. Penanaman refugia, yaitu bunga zinnia, melati jepang, marigold dan sawi hijau. Evaluasi menunjukkan bahwa refugia yang ditanam telah tumbuh dengan baik, terdapat serangga pada bunga refugia yaitu parasitoid, predator dan polinator, populasi hama *P. xylostella* rendah, pendapatan petani meningkat dan suasana kebun menjadi indah.

Kata kunci: Refugia, Hama, Parasitoid, Predator, Polinator

Abstract

Tomohon City is a horticultural crop production center that needs attention in order to increase production in quality and quantity. The Brassica farmer group in Kakaskasen I Village raised their problem about the high cost of pesticides and synthetic fertilizers, and the more they understood about the negative impact of chemicals. It is necessary to find alternatives to pest control that are cheap, easy and environmentally friendly, such as the use of refugia. For this reason, training and assistance have been carried out on the benefits of refugia, types of refugia, selection of types of refugia and methods of planting refugia around horticultural plantations. This activity was carried out by providing materials and pilots as well as evaluations in the field. The results of this PKM received a good response from the Brassica Farmers Group with 100 percent presence and actively provided questions and have been answered by the PKM Team well and clearly. Types of refugia were found around the activity location, namely mustard greens, basil and legetan weeds. Planting refugia, namely zinnia flowers, Japanese jasmine, marigolds and mustard greens. The evaluation showed that the planted refugia had grown well, there were insects on the refugia flowers, namely parasitoids, predators and pollinators, the population of *P. xylostella* pests was low, farmers' income increased and the atmosphere of the garden became beautiful.

Keywords: Refugia, Pests, Parasitoids, Predators, Pollinators

PENDAHULUAN**Analisis Situasi**

Budidaya tanaman hortikultura perlu mendapat perhatian khusus karena memiliki

peluang dan pospek yang baik, memiliki nilai gizi dan nilai jual yang tinggi. Kota Tomohon merupakan penghasil tanaman hortikultura di Sulawesi Utara, selain Modoinding dan

Tomposo. Tanaman hortikultura selalu mendapatkan banyak serangan hama dan penyakit. Upaya pengendalian hama dan penyakit tanaman yang berkembang saat ini tertuju kepada pengendalian berwawasan lingkungan, yaitu dengan penggunaan pupuk organik dan pestisida alami, serta memanfaatkan musuh alami sebagai agen pengendali. Keluhan dari petani tentang mahalnya harga pestisida sintetik dan dampak negatifnya mendorong Tim Pengabdian Masyarakat Unsrat untuk melakukan pelatihan dan pendampingan cara budidaya tanaman hortikultura yang ramah lingkungan. Penggunaan refugia merupakan salah satu solusi pengendalian hama ramah lingkungan yang dapat diterapkan di pertanaman hortikultura.

Refugia adalah berbagai jenis tumbuhan atau tanaman yang dapat mengundang dan menyediakan musuh alami seperti predator dan parasitoid sebagai mikrohabitatnya dengan harapan bisa mengendalikan organisme pengganggu tanaman secara alami (Sitadianiputri, 2020). Refugia dalam pertanian berfungsi sebagai mikrohabitat dan penyedia sumber makanan atau sumber nektar dan tempat berlindung bagi musuh alami. Refugia yang dipilih adalah tanaman yang berbunga, bunga tersebut akan mengeluarkan nektar yang baunya menarik serangga musuh alami maupun serangga hama untuk datang. Tanaman yang berbunga seperti kenikir, jengger ayam, tapak dara, bunga matahari, kembang kertas. Tanaman yang berpotensi sebagai refugia adalah tanaman hias, tumbuhan liar, gulma, sayuran dan buahan (Cahyono dan Maghfirah, 2020). Jenis-jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai tanaman refugia antara lain tanaman berbunga, gulma berdaun lebar, tumbuhan liar yang ditanam atau tumbuh sendiri di areal pertanaman dan sayuran yang biasanya berasal dari Familii Umbelliferae, Leguminosae dan Compositae atau Asteraceae (Baehaki, 2012).

Waktu penanaman refugia sebaiknya dilakukan sebelum olah tanah atau sebelum tanaman utama ditanam agar dapat dimanfaatkan sebagai tempat berlindung

dan berkembang biak bagi musuh alami dan serangga polinasi. Saat tanaman pokok mulai tumbuh, refugia diharapkan sudah berbunga sehingga dapat menyediakan makanan bagi musuh alami (Roswita, 2020). Menurut Cahyono dan Maghfirah (2020), refugia dapat meningkatkan populasi musuh alami, menurunkan populasi dan serangan hama, mengurangi pemakaian pestisida anorganik, meningkatkan kualitas sayur dan mempercantik kebun sayuran organik.

Hasil penelitian penanaman refugia dengan bunga tai ayam (*Tagetes erecta*), kembang kertas (*Zinnia elegans*) dan kenikir (*Cosmos candatus*) pada budidaya cabe merah ternyata terdapat serangga 3.618 inividu dengan didominasi Ordo Hymenoptera 41.95 % yang anggotanya sebagian besar adalah serangga parasitoid (Safitri dkk, 2022). Hasil penelitian Dumalang dkk, 2023 menyatakan bahwa refugia yang efektif melesatarikan hama Diadegma semiclausum adalah sawi hijau, selanjutnya ditemukan juga bahwa refugia yang banyak mengundang kehadiran serangga adalah sawi hijau, wortel, legetan, kenikir, Melati jepang dan bunga kertas. Penanaman refugia di sekitar pertanaman hortikultura dapat meningkatkan efektifitas serangga parasitoid dan predator dalam menekan populasi hama tanaman dan membantu proses penyerbukan tanaman.

Penggunaan refugia sebagai tempat musuh alami seperti parasitoid dan predator untuk mendapatkan makanannya. Tanaman berbunga sebagai refugia dapat di tanaman di sekitar pertanaman hortikultura akan membantu mengendalikan berbagai jenis hama. Serangga ini dapat memberi kontribusi positif dalam budidaya tanaman sebagai pengendali hama dan membantu dalam penyerbukan tanaman. Berbagai jenis refugia dapat ditanam di sekitar pertanaman hortikultura Kelurahan Kakaskasen I Kota Tomohon untuk menekan populasi hama dan dapat mempercantik kebun sehingga dapat dijadikan objek agrowisata.

Permasalahan Mitra

Berbagai hama dan penyakit yang

menyerang tanaman hortikultura dapat menimbulkan penurunan nilai usaha tani, khususnya bagi Kelompok Tani Brassica di Kelurahan Kakaskesen Satu. Penggunaan pestisida dan pupuk sintetik yang secara terjadwal dan dosis yang berlebihan oleh petani untuk mengendalikan hama dan penyakit yang menyerang tanaman hortikultura belum berhasil dengan baik, bahkan sering menimbulkan permasalahan baru, khususnya terjadi pada aspek lingkungan. Oleh karenanya Tim Pengusul melalui Program Kemitraan Masyarakat mengajak kelompok tani BRASSICA untuk menerapkan teknologi pengendalian hama dan penyakit yang ramah lingkungan. Kelompok tani akan diberi materi bagaimana cara memanfaatkan refugia dalam budidaya tanaman hortikultura.

Sesuai dengan rencana kegiatan maka penerapan teknologi ini dilakukan secara bersama-sama yakni dari Tim PKM dan Kelompok Tani Brassica. Agar implementasi paket teknologi ini dapat berjalan secara baik maka perlu keterlibatan langsung dari petani melalui pelatihan dan pendampingan PKM.

Tujuan dan Manfaat Kegiatan

Sesuai dengan rencana kegiatan, maka luaran yang dihasilkan atau ditargetkan dalam kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah melatih dan mendampingi Kelompok Tani Brassica untuk memanfaatkan refugia dalam budidaya tanaman hortikultura. Kegiatan ini memberikan manfaat untuk menghasilkan produk pertanian hortikultura yang sehat.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan PKM ini menggunakan metode Pelatihan dan Pendampingan kepada Kelompok Tani.

Sasaran kegiatan

Target kegiatan ini yaitu siswa Kelas X (A) dan kelas XII (IPA). Seperti yang telah dikemukakan sebelumnya bahwa rencana kegiatan penerapan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) yang berupa pengajaran huruf hiragana dan katakana menggunakan

aplikasi *android* dalam bahasa Jepang ini dan akan dilaksanakan dalam bentuk sosialisasi akan pentingnya Bahasa Jepang khususnya pembelajaran huruf hiragana dan katakana, penguasaan suku kata dalam Bahasa Jepang dengan menggunakan kartu gambar, kartu huruf sebagai perkenalan dasar belajar huruf hiragana dan katakana, dan tahap selanjutnya menggunakan aplikasi *android* dan pengajaran menulis, membaca, menyimak dan berbicara. Dalam Bahasa Jepang.

Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Lokasi pelaksanaan kegiatan pengabdian ini yakni di Kelurahan Kakaskesen I Kota Tomohon yang dilaksanakan pada Bulan Juni – November 2024

Metode yang digunakan :

Adapun beberapa metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah:

- a. Penyuluhan. Penyuluhan telah dilakukan dengan penyampaian materi kepada kelompok tani Brassica di lokasi kebun sekitar pertanaman hortikultura. Kegiatan ini dilakukan dalam bentuk ceramah dan diskusi atau tanya jawab untuk mengetahui respon dan pemahaman dari petani.

- b. Pengamatan jenis-jenis refugia di lapang. Tim PKM memperkenalkan jenis-jenis refugia dan menunjukkan juga jenis-jenis refugia yang ada di sekitar pertanaman yang dapat di tanam di pertanaman hortikultura yang diusahakan oleh petani.
- c. Penanaman refugia. Tim PKM membagikan benih dan bibit refugia untuk ditanam oleh petani di lokasi kebun masing-masing dan menanam langsung di lokasi tempat kegiatan sebagai percontohan.

- d. Evaluasi Kegiatan.

- Evaluasi penyampaian materi yang berlangsung, dalam diskusi memberi kesempatan petani untuk bertanya atau memberi komentar. Tim pengusul berusaha memberikan penjelasan sebaik-baiknya agar petani tertarik dan mau menerapkan teknologi refugia dalam meningkatkan nilai usaha tani hortikultura.

- Hasil penanaman benih dan bibit refugia

dilakukan pengecekan langsung ke lokasi kegiatan pada satu, dua dan tiga bulan berikutnya, apakah bibit tersebut sudah berhasil tumbuh dengan baik.

Pengamatan musuh alami dan populasi hama dilakukan di lokasi percontohan untuk membuktikan peranan refugia.

Mengecek pendapatan petani dalam budidaya tanaman hortikultura dengan refugia, apakah ada peningatan nilai usaha tani, dengan wawancara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil kegiatan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Respon Kelompok Tani

Kelompok Tani telah mendapatkan materi dari Tim PKM tentang: Manfaat Refugia, Jenis-jenis Refugia dan Teknik Penanaman Refugia. Petani sangat antusias mengikuti kegiatan ini dengan kehadiran 100 persen

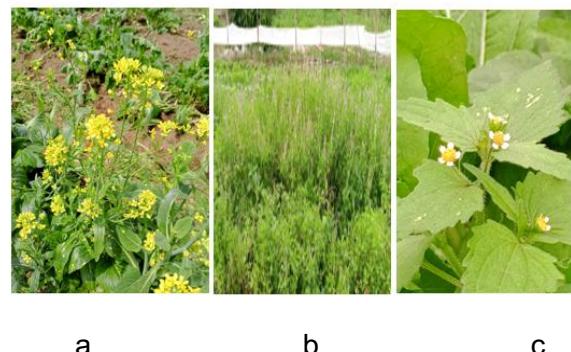
dan mereka mengajukan banyak pertanyaan dan telah dijawab dengan jelas oleh Tim PKM, yang sangat bermanfaat untuk menambah wawasan petani tentang pemanfaatan refugia (Gambar 1.).



Gambar 1. Pemaparan Materi PKM pada Kelompok Tani Brassica

Jenis-Jenis Refugia yang Ada Di Sekitar Lokasi Kegiatan

Hasil pengamatan di sekitar Lokasi kegiatan ditemukan beberapa jenis refugia yaitu sawi hijau, kemangi dan gulma legetan. Tanaman tersebut menghasilkan bunga yang dapat mengundang kehadiran serangga-serangga bermanfaat, sebagai parasitoid, predator ataupun polinator.



a b c

Gambar 2. Refugia: Sawi Hijau (a), Kemangi (b) dan Legetan (c)

Hasil Penanaman Refugia

Penanaman beberapa jenis refugia telah dilakukan di lokasi kegiatan dan hasil pengamatan pada bulan-bulan berikutnya telah ditemukan bahwa tanaman tersebut telah bertumbuh dengan baik, yaitu Sawi Hijau, Zinnia, Marigold dan Melati Jepang.



Gambar 3. Penanaman Refugia di Lokasi Kegiatan

Serangga-Serangga pada Refugia

Banyak serangga-serangga yang tertarik datang pada bunga refugia, baik serangga parasitoid, predator dan polinator. Kehadiran serangga-serangga tersebut sangat membantu dalam menekan populasi hama maupun dalam proses penyerbukan tanaman. Serangga-serangga yang ditemukan adalah parasitoid Hymenoptera *Diadegma semiclausum* dan *Elobia argenteopilosus* pada bunga sawi hijau (Gambar 4.), predator: kumbang Coccinelidae dan belalang Tettigonidae pada bunga sawi hijau dan marigold (Gambar 5.) dan polinator: lebah (Hymenoptera) dan kupu-kupu (Lepidoptera) pada sawi hijau dan kemangi (Gambar 6.).

Di Sulawesi Utara, parasitoid *D. semiclausum* dilepaskan pertama kali di pertanaman kubis Kakaskasen Tomohon pada Tahun 1990 (Wanta, 1991 dalam Parera, 2014). Parasitoid ini telah dilepaskan di beberapa tempat yang lain yaitu di Desa Wailan, Paslaten dan Rurukan, juga di Kecamatan Tompaso dan Modoinding. Hasil evaluasi pada Tahun 1996 diperoleh data bahwa tingkat parasitisasi di Desa Paslaten adalah 89,16 persen dan sudah menyebar ke Desa Rurukan sebesar 71,26 persen (Wanta dkk, 1997 dalam Parera, 2014). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pelepasan parasitoid *D. semiclausum* telah sukses karena telah dapat menekan populasi *P. xylostella* sampai di bawah ambang ekonomi dengan tingkat parasitisasi di pertanaman kubis tanpa penggunaan pestisida rata-rata 92,50 persen (Wanta, 2011). Pengamatan Bakri dkk (2015) Kota Tomohon rata-rata berkisar 71,94 sampai 82,01 persen. Sampai sekarang keberadaan parasitoid *D. semiclausum* di pertanaman Kubis masih ditemukan namun parasitisasinya relatif rendah. Menurut Parera dkk (2014), persentase serangan *D. semiclausum* di Kecamatan Modoinding adalah berkisar rata-rata 2,66 % sampai 25,41% dan Manopo dkk (2019) mendapatkan data bahwa di Kota Tomohon berkisar antara 17,40 sampai 25,57 %. Rendahnya tingkat parasitisasinya dapat

disebabkan oleh penggunaan pestisida yang berlebihan yang dapat mematikan parasitoid tersebut dan kondisi lingkungan yang kurang mendukung. Upaya untuk meningkatkan tingkat parasitisasi dari parasitoid *D. semiclausum* dan serangga bermanfaat lainnya sudah perlu dilakukan dengan cara menciptakan habitat yang sesuai untuk perkembangannya, dengan menanam refugia yang di sekitar pertanaman kubis Kota Tomohon yang selalu tersedia selama musim tanam. Dumalang dkk, 2023 menyatakan bahwa sawi hijau merupakan refugia efektif melestarikan parasitoid *D. semiclausum*. Hasil pengamatan juga menemukan parasitoid *Elobia argenteopilosus* yang merupakan parasitoid hama *C. binotalis*. Menurut Witril dan Purnomo (2021), parasitasi dari parasitoid *E. argenteopilosus* hanya 15 persen. Walaupun tingkat parasitasi parasitoid tersebut masih rendah tapi perlu dilestarikan dan ditingkatkan. Kedua parasitoid tersebut yaitu *D. semiclausum* dan *E. argenteopilosus* merupakan parasitoid yang ditemukan pada bunga sawi hijau sehingga dapat dikatakan bahwa sawi hijau merupakan refugia yang baik untuk tanaman kubis dan brassica lainnya.



a

b

Gambar 4. Parasitoid *D. semiclausum* (a) dan *E. argenteopilosus*

Hasil pengamatan mendapatkan serangga predator pada bunga sawi hijau

dan marigold. Serangga predator tersebut adalah beberapa jenis belalang dari Famili Tettigonidae (Ordo Orthoptera) dan kumbang Coccinellidae (Ordo Coleoptera). Bunga sawi hijau dan marigold juga dikunjungi oleh serangga-serangga yang merupakan mangsa dari predator. Marigold merupakan tanaman sejenis kenikir yang memiliki banyak nama antara lain tagetes, gemitir, atau carendula. Serangga hama tertarik pada bunga marigold karena bau nektar yang dikeluarkannya. Selain itu, bunga ini juga dapat menarik serangga predator seperti kumbang, lebah, tomcat dan semut. Marigold juga menarik serangga untuk membantu dalam pengendalian hama. Marigold dapat membantu mendatangkan kepik, kumbang lacewings, lalat melayang, tawon parasitoid dan serangga predator lainnya yang akan memakan kutu daun dan hama lainnya yang dapat merusak tanaman. Banyaknya spesies serangga bermanfaat yang tertarik ke kebun akan membantu menjaga keseimbangan ekosistem dan akan memperkecil kemungkinan masalah hama menjadi tidak terkendali (Anonim, 2022).



Gambar 5. Predator Kumbang Coccinellidae dan Belalang Tettigonidae

Hasil pengamatan juga mendapatkan serangga polinator seperti jenis-jenis lebah

(Hymenoptera) dan kupu-kupu (Lepidoptera) pada bunga sawi hijau dan kemangi. Dumalang dkk (2023) mendapatkan bahwa serangga dari Ordo Hymenoptera dan Lepidoptera banyak ditemukan pada bunga sawi hijau. Selanjutnya Grant dan Bonnie (2024) menyatakan bahwa bunga kemangi dapat menarik lebah, kupu-kupu dan serangga bermanfaat lainnya. Saat kemangi berbunga, ia menjadi magnet bagi banyak penyerbuk yang bermanfaat. Aroma yang manis dan bunga yang berwarna cerah menarik bagi lebah dan serangga lainnya. Serangga tersebut membantu dalam proses penyerbukan pada tanaman sawi hijau dan kemangi sehingga dapat menghasilkan biji untuk penanaman selanjutnya.



Gambar 6. Polinotor Lebah dan Kupu-kupu

Populasi Hama

Populasi hama yang diamati adalah salah satu hama yang menyerang daun kubis yaitu *P. xylostella*, dengan rata-rata populasi berkisar 0.022 sampai 0.067 larva/tanaman. Data ini menunjukkan bahwa populasi larva *P. xylostella* berada di bawah ambang ekonomi. Ambang ekonomi hama *P. xylostella* adalah 0.5 larva instar 3-4/tanaman (Anonim 1995 dalam Pandeiroth 2015).

Tabel 1. Rata-rata Populasi Larva *P. xylostella* pada Tanaman Kubis yang Ditanam Tumpang Sari dengan Sawi Hijau

Pengamatan	Populasi Larva
<i>P. xylostella</i> (individu)	
I	0.055
II	0.067
III	0.067
IV	0.033
V	0.022
VI	0.033

Pendapatan Petani

Hasil wawancara dengan petani bahwa pendapatan mereka meningkat karena dapat memanen hasil tanaman refugia seperti sawi hijau secara bertahap, untuk dijual dan konsumsi keluarga, menghasilkan benih sendiri tanpa membeli lagi dan berkurangnya biaya untuk membeli pestisida. Refugia sawi hijau dapat ditanam terus-menerus secara berkala agar selalu tersedia bunganya sebagai makanan serangga bermanfaat, seperti parasitoid, predator dan pollinator.

Suasana Kebun

Keberadaan jenis-jenis refugia membuat suasana kebun menjadi indah dipandang mata dan dapat memberi semangat kerja bagi petani dengan menikmati warna-warni bunga dan banyaknya serangga yang beterbangun. Kebun hortikultura dengan banyaknya tanaman berbunga dapat menjadi tempat agrowisata. Diharapkan petani dapat menerapkan penanaman berbagai jenis refugia di pertanaman hortikultura untuk mengendalikan hama tanaman yang ramah lingkungan.

PENUTUP

Kesimpulan

Program pelatihan dan pendampingan PKM pada Kelompok Tani Brassicae di Kelurahan Kakaskesen I Kota Tomohon didapatkan bahwa wawasan pengetahuan petani bertambah tentang refugia, meningkatnya musuh alami, menurunnya populasi hama. meningkatnya pendapatan petani, suasana kebun menjadi indah yang memberi semangat kerja bagi petani serta menghasilkan produk hortikultura yang sehat.

Saran

Dari Kegiatan ini diharapkan petani dapat menerapkan pemanfaatan refugia dalam budidaya tanaman hortikultura dan program kegiatan PKM ini dapat berkelanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih diucapkan kepada Rektor Universitas Sam Ratulangi, Ketua LPPM Unsrat dan Dekan Fakultas Pertanian yang telah mengijinkan kegiatan PKM ini dilaksanakan. Kegiatan ini merupakan Program Kemitraan Masyarakat K2 UNSRAT yang di danai oleh dana PNBP BLU Unsrat Tahun 2024, dengan Kontrak Pengabdian No. 253/UN12/LL/2024/UN12.27/LT/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2022. Si Cantik Refugia Pengendali Hama. DKPP Kabupaten Klaten. <https://dkpp.klaten.go.id/si-cantik-refugia-pengendali-hama#:~:text=Marigold%20merupakan%20tanaman%20sejenis%20kenikir,%2C%20jambu%20dan%20lain-lain>
- Anonim, 2024. Menanam Bunga Marigold di Kebun Sayuran. Perkebunan Keluarga Niemi. https://niemifamilyfarm-ca.translate.goog/blog/growing-marigolds-in-the-vegetable-garden/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=id&x_tr_hl=id&x_tr_pto=sge#:~:text=4.%20Bunga%20Marigold%20Menarik%20L

- ebah,masalah%20hama%20menjadi%20tidak%20terkendali
- Baehaki. 2020. Hama Penggerek Batang Padi dan Teknologi Pengendalian. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jawa Barat.
- Bakri M.S.N., M. Dien dan Kandowangko D.S., 2015. Parasitisasi Diadegma semiclausum Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae) pada Hama *Plutella xylostella* Linn. (Lepidoptera: Plutellidae) di Tomohon. Jurnal Cocos. 6 (16), (2015). <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/cocos/article/view/9513/9091>
- Cahyono, A.R. dan I.H. Maghfirah. 2020. Refugia; Konservasi Musuh Alami Pengganggu Tanaman. <https://protan.faperta.unej.ac.id/refugia-konservasi-musuh-alami-organisme-pengganggu-tanaman>
- Dumalang S., Wanta N.N. dan D.A.S. Turang. 2024. Jenis Refugia Efektif melestarikan Parasitoid Diadegma semiclausum dalam Mengendalikan Hama Kubis *Plutella xylostella* di Kota Tomohon. Jurnal Agroteknologi Terapan. Vol. 5 No. 1 (2024). Unsrat Manado.
- Grant A. and Bonnie L. 2024. Bunga Kemangi: Dicubit atau Tidak? https://www-gardeningknowhow-com.translate.goog/edible/herbs/basil/blooms-on-basil.htm?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tca
- Manopo, R.O., Rante, C.S. dan M.F. Dien. 2019. Parasitisasi Diadegma semiclausum HELLEN (Hymenoptera: Ichneumonidae) terhadap Hama *Plutella xylostella* Linn (Lepidoptera: Yponomeutidae) pada Tanaman Kubis di Desa Rurukan dan Kakaskasen II Kota Tomohon. URL: <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/cocos/article/view/24322>.
- Pandeirot W.M., Wanta N.N. dan B.A.N Pinaria, 2015. Populasi Larva *Plutella xylostella* Linn. Pada Tanaman Kubis di Kelurahan Paslaten Kecamatan Tomohon Timur Kota Tomohon.
- Jurnal Cocos. Vol 6. No.10 (2015). <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/cocos/article/view/8229/7788>.
- Parera, H.A., Pelealu J., Dien M.F. dan C.S. Rante. 2016. Parasitisasi dan Populasi Parasitoid Diadegma semiclausum (Hymenoptera: Ichneumonidae) pada Tanaman Brassicaceae di Kecamatan Modoinding Kabupaten Minahasa Selatan. Jurnal Cocos. 5(2):1-12. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/cocos/article/view/5541/5070>
- Roswita R. 2020. Manfaat, Jenis dan Teknik Penanaman Refugia. Litbang Pertanian. <http://sumber.litbang.pertanian.go.id>
- Safitri N., Sayuthi M. dan N. Pramayudi., 2022. Potensi Tanaman Refugia terhadap Keanekaragaman Serangga Parasitoid pada Pertanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian 7(3):582-592. E-ISSN: 2614-6053 P-ISSN: 2615-2078. www.Jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Situdianiputri. 2020. Pengendalian Hama Terpadu dengan Refugia. Dinas Pertanian dan Pangan Kota Yogyakarta. <https://pertanian.jogjakarta.go.id/in>
- Wanta, N.N. 2011. Kesuksesan Pelepasan Parasitoid Diadegma semiclausum untuk Pengendalian Hama Kubis *Plutella xylostella* di Desa Paslaten Tomohon. Laporan Hasil Penelitian, Program Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Witrial L. dan H. Purnomo, 2021. Efektifitas Tanaman Refugia Border Crop terhadap Serangan Hama *Plutella xylostella* dan *Crocidolomia binotalis* pada Tanaman Kubis Bunga. Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi 23(2): 64-71. https://www.researchgate.net/publication/357436603_Efektifitas_Tanaman_Refugia_Border_Crop_terhadap_Serangan_Hama_Plutella_xylostella_dan_Crocidolomia_Binotalis_pada_Tanaman_Kubis_Bunga