

Types And Populations of Pests on Cabbage Plants Which Are Planted Intercropping with Mustard Greens Refugia.

Jenis Dan Populasi Hama Pada Tanaman Kubis Yang Ditanam Tumpang Sari Dengan Refugia Sawi Hijau

Noni N. Wanta*, Sherlij Dumalang, Frangky J. Paat, Meisye H. B. Paruntu.

Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia .

*Corresponding author:
noniwanta@unrat.ac.id

Manuscript received: 23 Nov 2025.
Revision accepted: 22 Dec. 2025.

Abstract. The purpose of this study is to determine the types and populations of pests in cabbage plants planted intercropping with mustard greens in Kakaskasen I Village, Tomohon City. The research method used is a survey method on experimental land made without the use of pesticides. Data collection was carried out on 3 observation plots with the number of sample plants in each plot was 30 plants. Observation of pest types and populations on cabbage plants is carried out every 2 weeks from the age of cabbage plants 2 weeks after planting to harvest. The data obtained were analyzed descriptively about the types and populations of pests in cabbage plants. The results of this study found that the main pests that attack cabbage plants that are planted intercropped with mustard greens are *Plutella xylostella* and *Crociodolomia binotalis*. The population of *P. xylostella* pests in cabbage plants is low on average ranging from 0.002 to 0.067 larvae/plant, while the population of *C. binotalis* pests is high with an average range of 0.056 to 1,422 larvae per plant. It is necessary to preserve the parasitoid *D. semiclausum* to control the pest of *P. xylostella* and find environmentally friendly pest control solutions of *C. binotalis* to produce healthy cabbage production.

Keywords: Cabbage, Mustard greens, Population, Pests, Parasitoid

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis dan populasi hama pada tanaman kubis yang ditanam tumpang sari dengan refugia sawi hijau di Desa Kakaskasen I Kota Tomohon. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei pada lahan percobaan yang dibuat tanpa menggunakan pestisida. Pengambilan data dilakukan pada 3 plot pengamatan dengan jumlah tanaman sampel masing-masing plot adalah 30 tanaman. Pengamatan jenis dan populasi hama pada tanaman kubis dilakukan setiap 2 minggu sekali sejak tanaman kubis berumur 2 minggu setelah tanam sampai panen. Data yang diperoleh dianalisa secara deskriptif tentang jenis dan populasi hama pada tanaman kubis. Hasil penelitian ini ditemukan hama utama yang menyerang tanaman kubis yang ditanam tumpang sari dengan refugia sawi hijau adalah hama *Plutella xylostella* dan *Crociodolomia binotalis*. Populasi hama *P. xylostella* pada tanaman kubis rendah berkisar rata-rata 0.002 – 0.067 larva/tanaman, sedangkan populasi hama *C. binotalis* tinggi dengan rata-rata berkisar 0.056 sampai 1.422 larva per tanaman. Perlu melestarikan parasitoid *D. semiclausum* untuk mengendalikan hama *P. xylostella* dan mencari solusi pengendalian hama *C. binotalis* yang ramah lingkungan untuk menghasilkan produksi kubis yang sehat.

Keywords: Kubis, Sawi Hijau, Refugia, Hama, Parasitoid

PENDAHULUAN

Kubis (*Brassica oleracea*) merupakan tanaman sayuran yang mengandung vitamin, mineral, protein, karbohidrat dan lemak yang sangat penting untuk pembentukan jaringan tubuh manusia dan meningkatkan energi untuk aktifitas otot manusia. Kubis sebagai sumber vitamin A, B, C dan mineral seperti kapur, phosphor, besi dan belerang (Cahyono, 2002 dalam Manopo dkk, 2019). Propinsi Sulawesi Utara memiliki areal pertanaman kubis yang

cukup luas yaitu di Tomohon, Tompaso dan Modinding. Produksi kubis ini tidak hanya dikonsumsi dalam daerah sendiri namun dipasarkan juga keluar daerah seperti ke Papua, Kalimantan, Maluku, Ternate, Gorontalo dan daerah lainnya.

Tanaman kubis dapat diserang oleh beberapa jenis hama, hama utama adalah *Plutella xylostella* dan *Crociodolomia binotalis*. Pengendalian biologi dengan memanfaatkan agen pengendali hayati sangatlah penting dalam menghasilkan

produksi kubis yang sehat. Keberadaan parasitoid *Diadegma semiclausum* merupakan agen hayati yang telah berhasil mengendalikan hama *P. xylostella*, untuk itu perlu dilestarikan (Wanta, 2011). Parasitoid merupakan salah satu musuh alami dari hama selain predator dan patogen. Pemanfaatan musuh alami dikenal sebagai pengendalian biologi. Parasitoid *D. semiclausum* merupakan agen pengendali biologi yang efektif dalam mengendalikan hama tanaman kubis, yaitu *Plutella xylostella*. Penggunaan parasitoid *D. semiclausum* telah berhasil baik di Jawa Barat, sejak pertama kali dilepaskan oleh VOS pada Tahun 1953 dan selanjutnya parasitoid tersebut telah dilepaskan di beberapa tempat di Indonesia dan dapat mencapai tingkat parasitisasinya sampai 82 persen (Sastrosiswojo dan Sastrodiharjo, 1986 dalam Wanta, 2011). 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 juga di beberapa tempat yang lain yaitu di Desa Wailan, Paslaten, Rurukan dan di Kecamatan Tompaso serta Modoinding. Hasil evaluasi pada Tahun 1996 diperoleh data bahwa tingkat parasitisasi di Desa Paslaten adalah rata-rata 89,16 persen dan sudah menyebar ke Desa Rurukan sebesar rata-rata 71,26 persen (Wanta dkk, 1997 dalam Parera dkk 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) di 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 parasitisasi mungkin disebabkan karena penggunaan pestisida yang berlebihan yang dapat mematikan parasitoid tersebut dan kondisi lingkungan yang kurang mendukung. Upaya untuk meningkatkan parasitisasi dari parasitoid *D. semiclausum* perlu dilakukan dengan cara menciptakan habitat yang sesuai untuk perkembangannya, dengan menggunakan refugia yang ditanam di sekitar pertanaman kubis Kota Tomohon yang selalu tersedia selama musim tanam. Mengingat peran dari serangga parasitoid sebagai musuh alami yang menguntungkan untuk membantu mengendalikan hama maka perlu usaha konservasi dengan menanam tanaman sebagai refugia (Anonim, 2020). Refugia adalah berbagai jenis tumbuhan atau tanaman yang dapat mengundang dan menyediakan makanan bagi musuh alami seperti predator dan parasitoid sebagai mikrohabitatnya dengan harapan dapat 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 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 Famili Umbelliferae, Leguminosae dan Compositae atau Asteraceae (Baehaki, 2012). 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 polinator. Pada 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 elegant*) dan kenikir (*Cosmos candatus*) pada budidaya cabe merah ternyata terdapat serangga 3.618 individu dengan didominasi Ordo Hymenoptera 41.95 % yang anggotanya sebagian besar adalah serangga parasitoid (Safitri dkk, 2022). Sawi Hijau merupakan refugia efektif dalam melestarikan parasitoid *D. semiclausum* yang merupakan parasitoid dari hama *P. xylostella* dan juga dapat mengundang banyak serangga bermanfaat lainnya (Dumalang dkk, 2023). Penanaman refugia sawi hijau di sekitar pertanaman kubis dapat meningkatkan efektifitas serangga parasitoid dalam menekan populasi hama. Pengamatan jenis dan populasi hama pada tanaman kubis yang ditanam 527umpeng sari dengan refugia sawi hijau perlu dilakukan untuk dapat menetapkan suatu strategi budidaya tanaman kubis yang sehat.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di sentra pertanaman kubis Kota Tomohon yaitu di Desa Kakaskasen I. Penelitian ini dilakukan dalam waktu 8 bulan, mulai dari

Bulan April sampai November Tahun 2024. Bahan dan alat yang digunakan adalah: benih kubis, benih sawi hijau, pupuk, net serangga, alkohol, label, wadah plastik, botol koleksi, kuas, mikroskop, kertas A-4, buku harian, pena, alat tulis menulis dan sebagainya. Penelitian ini menggunakan metode survey pada pertanaman kubis yang ditanam tumpang sari dengan tanaman sawi hijau tanpa menggunakan pestisida, dengan menanam terlebih dahulu tanaman sawi hijau 1 bulan sebelum tanaman kubis di tanam, bersamaan dengan waktu pembibitan kubis. Pola tumpang sari dibuat dengan menanam tanaman sawi hijau di barisan tengah bedengan. Lahan pertanaman kubis di buat 3 bedeng, sebagai ulangan dengan masing-masing bedeng terdapat 60 tanaman kubis. Pengamatan dilakukan secara langsung pada tanaman dengan mengamati jenis hama dan menghitung populasi per tanaman. Pengambilan data dilakukan sejak tanaman kubis berumur 2 minggu setelah tanam sampai panen dengan interval waktu 2 minggu sekali. Jumlah tanaman yang jadi sampel pengamatan adalah 30 tanaman per bedeng. Pengamatan musuh alami dilakukan secara langsung dan dengan menggunakan net serangga. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dilakukan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan melakukan pengamatan secara langsung pada tanaman kubis yang ditanam tumpang sari dengan refugia sawi hijau diperoleh bahwa jenis hama yang menyerang tanaman kubis adalah *Plutella xylostella* dan *Crocicidolomia binotalis* (Gambar 1).

Gejala tanaman terserang hama *P. xylostella* pada tanaman muda menunjukkan daun yang berlobang dan bila serangan berat sampai tinggal tulang-tulang daunnya, dapat juga menyerang bagian pucuk tanaman yang menyebabkan tanaman tidak membentuk krop. Hama *C.*

binotalis menyerang tanaman muda sampai yang sudah membentuk krop, Hama ini menyerang pada pinggiran daun muda yaitu larva-larva yang baru menetas, larva 1-3 secara bergerombol. Hama tersebut juga menyerang bagian pucuk tanaman yang mulai membentuk krop dengan

ditemukannya 1 – 2 larva instar 4-5. Serangan hama *C. binotalis* pada saat tanaman mulai membentuk krop akan menyebabkan tanaman tidak membentuk krop, selanjutnya hama tersebut juga menyerang tanaman yang sudah membentuk krop (Gambar 2).



Gambar 1. Jenis Hama yang Menyerang Tanaman Kubis: *P. xylostella* (a) dan *C. binotalis* (b)



Gambar 2. Gejala Serangan Hama *P. xylostella* (a) dan *C. binotalis* (b)

Rata-rata populasi larva *P. xylostella* dan *C. binotalis* pada tanaman kubis yang ditanam tumpang sari dengan refugia sawi

hijau selama pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Populasi Hama Tanaman Kubis yang Ditanam Tumpang Sari dengan Refugia Sawi Hijau (individu larva).

Pengamatan	<i>P. xylostella</i>	<i>C. binotalis</i>
I	0.055	0.179
II	0.067	0.056
III	0.067	0.333
IV	0.033	0.677
V	0.022	0.722
VI	0.033	1.422

Berdasarkan Tabel 1. terlihat bahwa populasi hama *P. xylostella* mulai dari pengamatan pertama sampai pada pengamatan terakhir, yaitu rata-rata berkisar antara 0.022 larva/tanaman sampai 0.067 larva/tanaman. Data tersebut menunjukkan bahwa populasi larva *P. xylostella* pada tanaman kubis yang di tanaman tumpang sari dengan refugia sawi hijau adalah rendah dan berada di bawah ambang ekonomi. Ambang ekonomi hama *P. xylostella* adalah 0.5 larva per tanaman (Anonim 1995 dalam Pandeiroth 2015). Hal ini membuktikan bahwa keberadaan parasitoid *D. semiclausum* telah mampu menekan populasi hama *P. xylostella* sampai di bawah ambang ekonomi. Untuk itu tidak perlu melakukan pengendalian kimia tapi dengan cara mengkonservasi parasitoid *D. semiclausum* yang telah efektif mengendalikan hama *P. xylostella* tersebut yaitu melakukan pengelolaan habitat agar parasitoid dapat bertahan hidup, salah satunya dengan menanam

refugia. Refugia yang efektif melestarikan parasitoid *D. semiclausum* adalah sawi hijau (Dumalang dkk, 2023). Hasil penelitian (Mahdianto dkk, 2017) menyatakan bahwa *D. semiclausum* jantan dan betina sama-sama tertarik pada volatil tanaman sawi. Hama *P. xylostella* paling menyukai tanaman kubis yang berumur muda yaitu mulai tanam sampai umur 2 bulan. Selanjutnya dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa tanaman kubis diserang hama *C. binotalis* sejak dari pengamatan pertama sampai pada pengamatan terakhir, yaitu rata-rata berkisar antara 0.056 sampai 1.422 larva/tanaman. Serangan hama *C. binotalis* ini tergolong tinggi. Serangan hama tersebut menyebabkan tanaman tidak membentuk krop dan krop yang terserang juga gagal panen. Hasil pengamatan terakhir menunjukkan bahwa tanaman kubis yang terserang hama krop *C. binotalis* yang gagal panen rata-rata 75.56 persen (Tabel 2.).

Tabel 2. Persentase Tanaman Kubis Terserang Hama *C. binotalis* yang Gagal Panen.

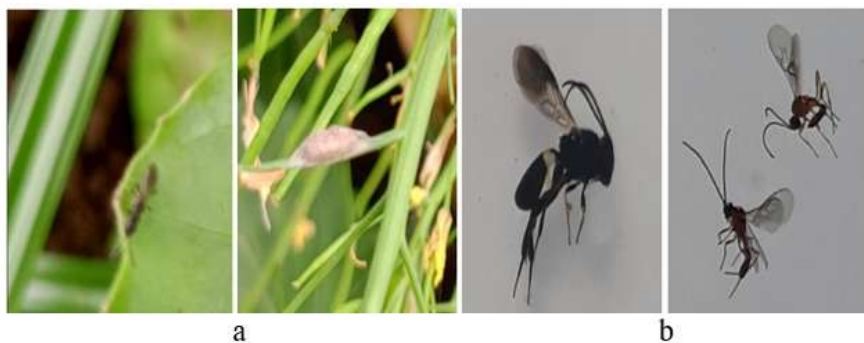
Plot	Krop Gagal Panen (%)
I	76.67
II	70.00
III	80.00
Rata-rata	75.56

Serangan hama *C. binotalis* tinggi sehingga perlu pengendalian lainnya yang harus dilakukan mulai tanaman berumur 2 minggu setelah tanam. Cara pengendalian

yang dapat dilakukan adalah cara mekanis, yaitu mengumpulkan larva-larva dengan tangan atau menggunakan pinset dan langsung mematakannya dan dapat juga

menggunakan pestisida nabati agar menghasilkan tanaman sehat tanpa menggunakan pestisida kimia, seperti insektisida botanis yang efektif mengendalikan hama seperti ekstrak daun pepaya, sereh, bawang putih dan lainnya. Perlu juga mengeksplorasi refugia yang dapat menyediakan musuh alami yang efektif mengendalikan hama *C. binotalis*. Hasil pengamatan langsung dan dengan menggunakan net serangga diperoleh musuh alami berupa parasitoid *D. semiclausum* dan Hymenoptera parasitoid lainnya (Gambar 3.). Parasitoid tersebut mirip dengan yang ditemukan Witril dan

Purnomo (2021), yaitu parasitoid yang ditemukan dari hasil rearing pada *C. binotalis* yakni *Eriborus argenteopilosus* dengan tingkat parasitasi sebesar 15%. Tingkat parasitasi dari parasitoid tersebut masih rendah sehingga belum mampu mengendalikan hama *C. binotalis*, namun demikian sangatlah perlu untuk dilestarikan. Selain parasitoid, ditemukan juga beberapa predator dari Tettigonidae dan Coccinellidae. Ditemukan juga serangga bermanfaat lainnya yaitu serangga polinator seperti jenis-jenis lebah (Hymenoptera) dan kupu-kupu (Lepidoptera).



Gambar 3. Parasitoid *D. semiclausum* (a) dan *E. argenteopilosus*

Upaya yang dapat digunakan untuk mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pestisida yaitu dengan pengendalian yang sesuai dengan prinsip pengendalian hama secara terpadu. Pengendalian yang dapat dilakukan adalah manipulasi habitat dengan menggunakan tanaman refugia. Penanaman tanaman refugia dapat menciptakan kestabilan ekosistem dengan banyaknya jenis serangga yang berkunjung pada bunga. Refugia akan menjadi sumber pakan dan sebagai tempat berlindung bagi musuh alami saat kondisi lingkungan menguntungkan (Setyadjit dan Sukasih, 2015 dalam Witri1 dan Purnomo, 2021). Menanam tanaman pinggir di lahan budidaya akan dapat meningkatkan keanekaragaman hayati fungsional parasitoid dan predator dibandingkan dengan sistem penanaman sistem (Amala dan Shivalingaswamy, 2018 dalam

Witril dan Purnomo, 2021). Penanaman tanaman refugia sawi hijau pada tanaman kubis telah memberikan pengaruh yang nyata terhadap populasi hama *P. xylostella* yaitu berada di bawah ambang ekonomi walaupun belum mampu menekan populasi hama *C. binotalis*. Pengendalian hama *C. binotalis* dapat dilakukan dengan menggunakan pestisida nabati yang terbuat dari bagian-bagian tumbuhan yang berfungsi sebagai zat penolak, pembunuh serta penghambat perkembangan organisme pengganggu tanaman. Pestisida nabati bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan (Kardinan, 2005). Dengan kata lain sistem aman untuk manusia dan makhluk hidup lainnya. Beberapa tumbuhan yang dapat dibuat pestisida nabati yaitu daun sistem (*Carica papaya* L.), yang memiliki kandungan papain, flavonoid, sistem

dan saponin dan berperan sebagai racun perut yang senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai antifertilitas dan penghambat pembentukan kutikula pada serangga. Selain itu, biji mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang mengandung swietenin dan limonoid sebagai penghambat pembentukan kutikula pada serangga (Sianturi, 2001 dalam Johana 2017). Jahe (*Zingiber officinale*) dengan kandungan senyawa gingerol yang 531system bereaksi dengan serangga dapat menimbulkan lisis, serta kaemferol yang dapat merusak 531system pernafasan pada serangga (Indah dan Made, 2016 dalam Johana 2017). Penggunaan pestisida nabati juga dapat dijadikan alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dalam mengendalikan hama krop kubis *C. binotalis* yaitu hama penting pada tanaman kubis dan tanaman keluarga Brassicaceae lainnya.

KESIMPULAN

Jenis hama yang ditemukan pada tanaman kubis yang ditanam tumpang sari dengan refugia sawi hijau adalah *P. xylostella* dan *C. binotalis*. Populasi hama *P. xylostella* rata-rata berkisar antara 0.002 larva/tanaman sampai 0.067 larva/tanaman dan populasi hama *C. binotalis* rata-rata berkisar antara 0.056 sampai 1.422 larva per tanaman. Perlu usaha melestarikan parasitoid *D. semiclausum* secara terus-menerus dan mencari solusi pengendalian hama *C. binotalis* yang efektif dan ramah lingkungan untuk menghasilkan produksi kubis yang sehat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan Kegiatan Penelitian SKIM Riset Dasar/Terapan Unggulan Unsrat (RDTU3) yang di danai oleh dana PNPB BLU Unsrat Tahun 2024, dengan Kontrak Penelitian No. 253/UN12/LL/2024/UN12.27/LT/2024. Terima kasih kepada Rektor Universitas Sam Ratulangi, Ketua LPPM Unsrat dan

Dekan Fakultas Pertanian yang telah mengijinkan penelitian ini dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alcalá Herrera, R., Cotes, B., Agustí, N., Tasin, M., & Porcel, M. (2022). Using flower strips to promote green lacewings to control cabbage insect pests. *Journal of Pest Science*, 95(2), 669–683. <https://doi.org/10.1007/s10340-021-01419-7>
2. Amoabeng, B. W., Stevenson, P. C., Mochiah, M. B., Asare, K. P., & Gurr, G. M. (2021). Economic analysis of habitat manipulation in Brassica pest management: Wild plant species suppress cabbage webworm. *Crop Protection*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105788>
3. Artemyeva, A. M., & Kurina, A. B. (2024). Eco-Geographical and Botanical Patterns of Resistance to Lepidoptera Insects in Brassica rapa L. *Plants*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/plants13050673>
4. Yudha, P. A., Dwipa, I., Ikhsan, Z., Ukrita, I., & Azwardi, D. (2023). Population Density of Small Cabbage Bug (*Eurydema pulchrum* Westw.) (Hemiptera: Pentatomidae) in Cabbage Plants of Batu Palano, West Sumatera. *Asian Journal of Research in Crop Science*, 8(3), 119–123. <https://doi.org/10.9734/ajrcs/2023/v8i3173>
5. Köneke, A., & Böckmann, E. (2024). Wheat companion plants reduced aphid and flea beetle infestations in Brassica vegetable crops in a multiple-year field study in central Germany. *Crop Protection*, 182. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2024.106732>
6. Köneke, A., Uesugi, R., Herz, A., Tabuchi, K., Yoshimura, H.,

- Shimoda, T., ... Böckmann, E. (2023). Effects of wheat undersowing and sweet alyssum intercropping on aphid and flea beetle infestation in white cabbage in Germany and Japan. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 130(3), 619–631. <https://doi.org/10.1007/s41348-023-00730-y>
7. 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.
 8. 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>.
 9. Nik, N., Rusae, A., Tasekab, O., Bano, F., Pais, Y. O., & Tanii, Y. (2023). Identification and Control Model for Pest Organisms in Cabbage Plants. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(SpecialIssue), 1112–1120. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9ispecialissue.7047>
 10. Wardhani, N. W. S., Lestantyo, P., & Rahmi, N. S. (2023). Decision support system as an element of webbased integrated pest control on cabbage plants. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 450). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345002001>
 11. Dumalang, S., Wanta, N. N., & Turang, D. A. S. (2024). Types Of Refugia That Effectively Preserve Parasitoid *Diadegma semiclausum* In Control *Plutella xylostella* Cabbage Pests In Tomohon City. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 5(1), 94–98. <https://doi.org/10.35791/jat.v5i1.54524>
 12. 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 Modinding Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Cocos*. 5(2):1-12. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/cocos/article/view/5541/5070>
 13. Paat, F. J. 2012. Pemanfaatan Ekstrak *Barringtonia asiatica* (L) Kurz dan Pola Tanam Dalam Penerapan PHT Terhadap *Crociodolomia pavonana* Fabricius Pada Kubis (*Brassica oleraceae* (L) Var. Capitata. *Disertasi*.
 14. F J Paat et al 2024. Analysis of biopesticide active compounds in *Barringtonia asiatica* L. Kurz using the GC-MS method. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 1302 012009. DOI 10.1088/1755-1315/1302/1/012009 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1302/1/012009>
 15. Bakri M.S.N., M. Dien dan Kandowanko 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>
 16. 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>
17. Anonim. 2020. Pemanfaatan Tanaman Refugia sebagai Pengendali Hama Penggerek Batang Padi. <https://distan.bulelengkab.go.id>
 18. Sitadianiputri. 2020. Pengendalian Hama Terpadu dengan Refugia. Dinas Pertanian dan Pangan Kota Yogyakarta. <https://pertanian.jogyakarta.go.id/in>
 19. 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>
 20. Baehaki. 2020. Hama Penggerek Batang Padi dan Teknologi Pengendalian. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Jawa Barat.
 21. Roswita R. 2020. Manfaat, Jenis dan Teknik Penanaman Refugia. Litbang Pertanian. <http://sumber.litbang.pertanian.go.id>
 22. 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
 23. 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.
 24. Pandeiro 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>.
 25. Mahdianto C., Karindah S.T. Himawan, 2017. Ketertarikan Parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae) pada Tanaman Sawi dengan Berbagai Pelukaan. Jurnal HPT (Hama dan Penyakit Tumbuhan). Himawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Brawijaya. Vol. 5 No. 2 (2017). E-ISSN: 2580-6459. <https://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/254/262>
 26. Witril L. dan H. Purnomo, 2021. Efektifitas Tanaman Refugia Border Crop terhadap Serangan Hama *Plutella xylostella* dan *Crocicidolomia 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_Crocicidolomia_Binotalis_pada_Tanaman_Kubis_Bunga.
 27. Kardinan, 2005. Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi. Penerbit Swadaya. Jakarta.
 28. Yohana Alida Corry, 2017. Uji Efektivitas beberapa Pestisida Nabati untuk menekan Populasi Hama Krop (*Crocicidolomia binotalis* Zell.) pada pertumbuhan dan hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* Var. Achepera). Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Jati Bandung. https://digilib.uinsgd.ac.id/6086/4/4_

- [bab1%5B1%5D.pdf](#).
29. Morkeliūnė, A., Rasiukevičiūtė, N., Dėnė, L., Dambrauskienė, E., Duchovskienė, L., & Valiuškaitė, A. (2024). Effect of White Cabbage Intercropping with Aromatic Plant on Yield, Mineral and Biochemical Composition. *Plants*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/plants13131870>
- Thurman, J. H., & Furlong, M. J. (2025). “Biocontrol of diamondback moth (*Plutella xylostella*) in organic crops: Spatial and seasonal dynamics.” *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 385. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2025.109567>