



## **Pengaruh Pemberian Biopestisida Terhadap Jenis Hama yang Menyerang Tanaman Tumpang Sari Sawi Sendok (*Brassica rapa* L.)**

*(Effect of Biopesticide Application on Types of Pests Attacking Intercropping Pakcoy Plants)*

Iswanty Ilham, C.M.A. Wattimena\*, L. Pelupessy

<sup>1</sup>Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Ambon, 97233

<sup>2</sup>Program studi kehutanan, Jurusan kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura  
Jln. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka-Ambon 97233

\*Email: [wattimenacma@gmail.com](mailto:wattimenacma@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*This study aims to determine the effect of giving biopesticides of papaya leaves with various concentrations to the death of insects that attack the mustard plant (*Brassica rapa* L.). This study used a completely random design consisting of 1 treatment consisting of 3 levels, with three repeats, each treatment consisting of 10 plants so that it takes 120 units of experiments. Treatments A0 (Control), A1 (100 grams), A2 (200 grams), A3(300 grams). The results showed that in the first spraying concentration of 100 grams, 200 grams, 300 grams had no real effect on the spoon mustard plant in the rainy season, then spraying was less than optimal. In the second spraying, the concentration of 100,200,300gr affects the attack of mustard plant pests, it can be seen that the pest attack has been reduced, but that makes the attack very heavy due to the presence of destructive human factors. A type of insect-resistant to treatment is the Wood Grasshopper (*Valanga nigricornis*). Referring to the study results, spraying biopesticides is expected to be done thoroughly to the bottom of the leaves because pests generally place their leaves under the surface of the leaves. The research process should be done when the weather is sunny, or the research land is given optimal shade value.*

**KEYWORDS:** *Biopesticides, Apps, Pests, Sari Rides, Pakcoy Plants*

### **INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian biopestisida daun pepaya dengan berbagai konsentrasi terhadap kematian serangga yang menyerang tanaman tumpang sari Sawi Sendok (*Brassica rapa* L.). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 1 perlakuan terdiri dari 3 taraf, dengan 3 kali ulangan, masing-masing perlakuan terdiri dari 10 tanaman sehingga dibutuhkan 120 satuan percobaan. Perlakuan A0 (Kontrol), A1 (100 gram), A2 (200 gram), A3(300 gram). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pada penyemprotan pertama konsentrasi 100 gram, 200 gram, 300 gram tidak berpengaruh nyata pada tanaman sawi Sendok karena sedang dalam musim hujan maka penyemprotan kurang maksimal. Pada penyemprotan kedua konsentrasi 100,200,300gr berpengaruh terhadap serangan hama tanaman sawi Sendok, dapat dilihat bahwa serangan hama sudah berkurang tetapi yang membuat serangan menjadi sangat berat karena adanya faktor dari manusia yang merusak. Jenis serangga yang tahan terhadap perlakuan adalah Belalang Kayu (*Valanga nigricornis*). Mengacu pada hasil penelitian ini Penyemprotan biopestisida diharapkan dilakukan secara menyeluruh sampai ke bagian bawah daun karena hama umumnya meletakkan daunnya di bawah permukaan daun dan proses penelitian sebaiknya dilakukan saat cuaca dalam keadaan cerah atau lahan penelitian diberi naungan, sehingga dapat bernilai optimal.

**KATA KUNCI:** *Biopestisida, Aplikasi, Hama, Tumpang sari, Tanaman Pakcoy*

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan aktif biopestisida saat ini mulai banyak digunakan untuk pengendalian hama dan penyakit. Hal ini disebabkan karena, tumbuhan mengandung zat ekstraktif sebagai sumber bahan kimia potensial dapat digunakan sebagai biopestisida yang ramah lingkungan dan lebih aman secara kesehatan (Anggraini, 2010). Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sebagai biopestisida adalah tanaman pepaya. Bagian tanaman pepaya yang dapat digunakan sebagai biopestisida adalah daun yang masih berwarna hijau. Daun pepaya banyak mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin dan berbagai macam lainnya salah satunya enzim papain. Enzim papain sangat efektif untuk mengendalikan ulat dan hama penghisap (Tampubolon dkk, 2018). Menurut Irfak 2016, senyawa papain juga merupakan racun kontak yang dapat masuk ke dalam tubuh serangga melalui lubang-lubang alami dari tubuh serangga, juga merupakan racun perut yang masuknya melalui alat mulut pada serangga. Kemudian cairan tersebut masuk lewat kerongkongan serangga dan selanjutnya masuk saluran pencernaan yang akan menyebabkan terganggunya aktivitas makan.

Tumpang sari adalah penanaman lebih dari satu tanaman pada waktu yang bersamaan atau selama periode tanam pada suatu tempat yang sama. Beberapa keuntungan dari metode tumpang sari antara lain pemanfaatan lahan kosong di sela-sela tanaman pokok, penggunaan cahaya, air serta unsur hara yang lebih efektif, mengurangi resiko kegagalan panen dan menekan pertumbuhan gulma (Herlina, 2011 dalam Arifin dkk, 2017). Selanjutnya dijelaskan bahwa didalam pola tumpang sari terdapat prinsip yang harus diperhatikan, yaitu tanaman yang ditanam secara tumpang sari sebaiknya mempunyai umur atau periode pertumbuhan yang tidak sama, mempunyai perbedaan kebutuhan terhadap faktor lingkungan seperti air, kelembaban, cahaya dan unsur hara (Arifin, 2017).

Tanaman pakcoy atau sawi sendok merupakan tanaman yang di tanam secara tumpang sari dengan tanaman samama, sengan dan damar. Tanaman sawi sendok dipilih sebagai tanaman tumpang sari karena umur tanaman sawi sendok hanya berkisar 35 hingga 70 hari. Umur panen sawi sendok yang sangat pendek sangat baik karena dapat ditanam beberapa kali dan dapat menambah pendapatan ekonomi bagi petani tumpang sari tersebut. Namun yang menjadi persoalan, tanaman sawi sendok sering diserang oleh hama maupun penyakit. Menurut Hasfita dkk, 2019 dalam Wattimena dan Latumahina, 2021, berdasarkan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pestisida daun pepaya sangat efektif digunakan untuk untuk membunuh jenis hama rayap dengan waktu kematian tercepat diperoleh 10 menit pada pestisida termodifikasi deterjen: minyak tanah: pestisida 1:5:1, waktu perendaman 18 jam. Uji efek racun menunjukkan pestisida termodifikasi mampu menghilangkan hama rayap mencapai 100%, ulat dan kutu daun 80% sedangkan tanpa modifikasi hanya 40% untuk ketiga jenis hama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian biopestisida daun pepaya dengan berbagai konsentrasi terhadap kematian serangga yang menyerang tanaman tumpang sari sawi sendok (*Brassica rapa L.*).

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Lokasi Penelitoian

Penelitian dilakukan pada lokasi Peusahaan Jurusan Kehutanan - Universitas Pattimura Ambon, pada bulan Maret-April 2020.

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan adalah : ember, telenan, pisau, polybag ukuran 20x20cm, kain halus, lesung besi, timbangan, kamera, alat tulis menulis. benih tanaman sawi sendok, daun pepaya (*Carica pepaya*), tanah, sabun sunlight cair dan air mineral.

### Prosedur Penelitian

Pembuatan biopestisida, siapkan daun pepaya segar yang berwarna hijau, dicuci pada air yang mengalir kemudian dikeringkan, lalu daun pepaya dirajang halus, kemudian ditimbang sesuai dengan konsentrasinya P1 (100 gram), P2 (200 gram), P3 (300 gram) kemudian dihaluskan. Setelah dihaluskan direndam dalam air sebanyak 10 liter selama 24 jam. Air daun pepaya (*Carica pepaya*) disaring dengan menggunakan kain halus, kemudian ditambahkan 1 (satu) sendok takaran 5 ml sabun colek untuk masing-masing perlakuan, sehingga didapat ekstrak daun pepaya dengan berbagai konsentrasi.

Aplikasi Biopestisida, hasil ekstrak daun pepaya dimasukkan kedalam masing-masing sprayer sesuai dengan konsentrasinya dan disemprot pada tanaman, penyemprotan menggunakan biopestisida nabati dilakukan setiap 10 (sepuluh) hari sekali pada waktu pagi hari, penyemprotan dilakukan pada bagian atas daun dan bawah daun dengan jarak 30 cm tujuan agar larutan pestisida mengenai tepat bagian daun tanaman sawi sendok. Pengamatan dan pencatatan terhadap serangga yang menyerang tanaman tumpangsari dilakukan sebelum dan setelah ekstrak biopestisida disemprot., Pengamatan dilakukan selama (1) bulan.

### Pengumpulan Data

Data yang diambil meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan pengamatan langsung dulapangan terhadap jenis-jenis serangga yang menyerang tanaman tumpang sari sawi sendok dan tingkat serangan/kriteria serangan yang dikemukakan oleh Mustafa dkk (2019), dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria dan Skor Serangan Hama.

Kriteria	Gejala Serangan	Skor	Presentase Serangan (%)
Sehat	Tidak ada serangan	0	0
Terserang Ringan	Jumlah daun yang terserang dan jumlah serangan pada masing-masing daun yang terserang sedikit	1	1 - 25
Terserang Sedang	Jumlah daun yang terserang dan jumlah serangan pada masing-masing daun yang terserang agak banyak	2	26 - 50
Terserang Berat	Jumlah daun yang terserang dan jumlah daun serangan masing-masing daun yang terserang banyak	3	51 - 75
Terserang Sangat Berat	Seluruh daun rontok atau tidak ada tanda-tanda kehidupan	4	. > 76

### Analisis Data

Analisis yang digunakan yaitu analisis kuantitatif yaitu :

#### Intensitas Serangan.

Untuk menghitung kerusakan pada tanaman tumpang sari, yaitu sawi sendok, maka digunakan rumus, menurut Natawigena (1982) :

$$IS = \frac{\sum(n \times v)}{Z \cdot N} \times 100\%$$

dimana :

- IS = Intensitas Serangan
- n = Jumlah Tanaman dari Tiap Kategori Serangan
- v = Nilai Skala dari Tiap Kategori Serangan
- Z = Nilai Skala dari Kategori Serangan Tertinggi
- N = Banyaknya tanaman yang Diamati

#### Luas Serangan

Untuk menghitung luas serangan serangga menggunakan rumus, seperti yang dikemukakan oleh Natawigena (1982), sebagai berikut :

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Dimana :

- P = Luas Serangan
- a = Jumlah Tanaman yang Terserang
- b = Jumlah Tanaman yang Diamati

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Serangga yang Menyerang Tanaman Tumpang Sari Sawi Sendok*

Berdasarkan hasil penelitian, serangga-serangga yang menyerang tanaman tumpang sari sawi sendok adalah: belalang kayu (*Valanga nigricornis*), belalang kukus hijau (*Atractomorpha crenulata*) dan penggerek daun. (*Liriomyza* sp)

#### *Belalang Kayu (Valanga nigricornis)*

Bentuk-bentuk kerusakan tanaman tumpang sari sawi sendok akibat serangan hama belalang kayu, dapat dilihat pada Gambar 1.

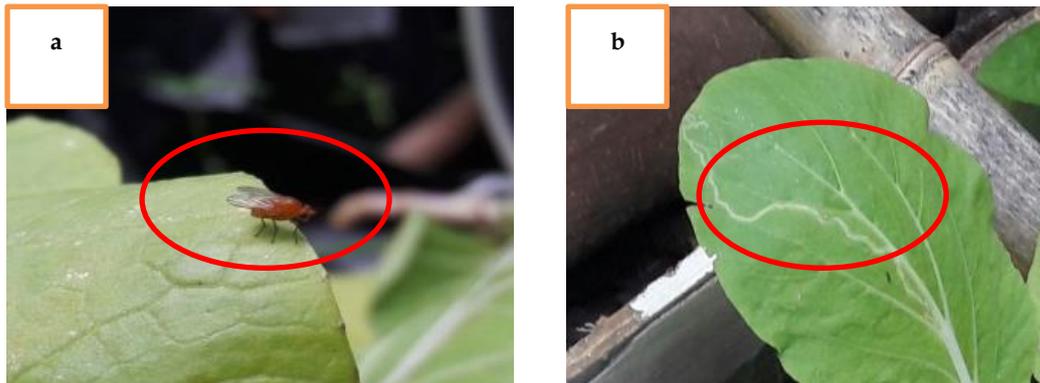


Gambar 1. Serangan Belalang Hijau (*Valanga nigricornis*) pada Tanaman Tumpang Sari Sawi Sendok

Hasil pengamatan pada Gambar 1, dapat dijelaskan bahwa belalang kayu yang menyerang tanaman tumpangsari sawi sendok, merupakan belalang yang berukuran besar yang hidup di semak-semak dan pepohonan dengan warna coklat tua, saat muda (nimfa) berwarna hijau dan juga coklat dan orange, kemudian berubah menjadi coklat sebelum kulitnya terkelupas (moulting). Selama musim dingin, belalang ini berhibernisasi (Haryanto et al, 2002). Belalang ini dapat melakukan reproduksi dengan cepat dan melakukan migrasi secara besar-besaran. Belalang kayu menyerang bagian daun, daun akan terlihat rusak karena terserang oleh serangga ini (Irfan, 2016). Apabila terdapat populasi dengan jumlah yang banyak, serangga ini bisa menghabiskan daun bersama dengan tulang-tulangnya. Termasuk dalam family *Acrididae* spesies *Valanga nigricorni* (Tampubolon dkk, 2002).

#### *Penggerek daun (Liriomyza sp)*

Bentuk kerusakan akibat serangan serangga penggerek daun pada tanaman tumpang sari sawi sendok, dapat dilihat pada Gambar 2.



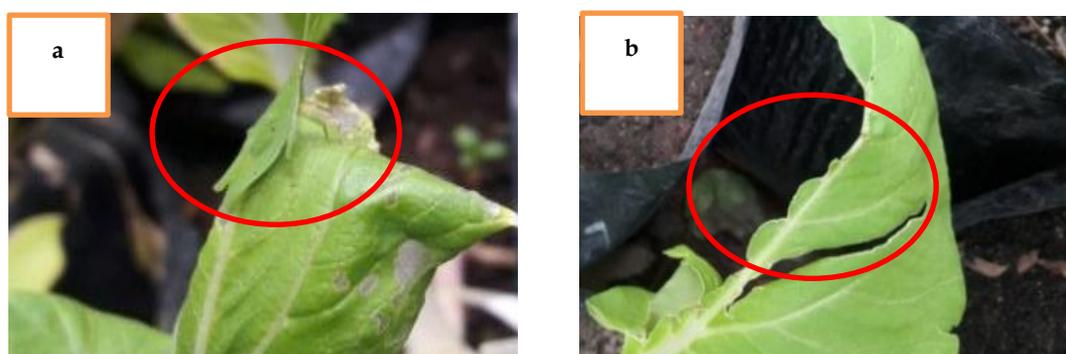
Gambar 2. Serangga Penggerek Daun (*Liriomyza* sp) yang Menyerang Tanaman Tumpang Sari Sawi Sendok

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 2 (a), terlihat dengan jelas aktifitas lalat penggerek daun sedang sedang membuat beberapa tusukan pada daun bagian atas, sedangkan pada Gambar 2 (b), Bintik putih yang berliku-liku atau mengular disebabkan oleh aktifitas larva *L. sativae*. Lalat penggerek daun termasuk genus *Liriomyza*, Ordo Diptera, family Agromyzidae. *Liriomyza*

adalah salah satu dari lima genus lalat penggerek daun (*Agromyza*, *Japanagromyza*, *Liriomyza*, *Phytomyza*, dan *Tropicomyza*) yang berasosiasi dengan tanaman leguminosa (Irfan, 2016). Identifikasi tingkat spesies lalat penggerek daun sulit dilakukan karena ukuran tubuhnya kecil (1,50-2mm) dan adanya kemiripan antar-spesies (Tampubolon dkk, 2018). Selanjutnya dikatakan bahwa, lalat penggerek daun berukuran sekitar 2 mm. bagian dorsal berwarna gelap, namun skutelumnya berwarna kuning terang Daun-daun pada tajuk bawah mengandung kadar fenol yang lebih rendah jika dibandingkan pada tajuk atas. kadar fenol yang tinggi kurang disukai *L. sativae*. Hama ini banyak menyerang tanaman dari family *Curcubabitaceae*, *Fabaceae*, *Solonaceae* dan *Brasicaceae*

#### **Belalang Kukus Hijau (*Atractomorpha crenulata*)**

Bentuk-bentuk kerusakan tanaman tumpang sari sawi sendok akibat serangan serangga belalang kukus hijau (*Atractomorpha crenulata*), dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk Kerusakan Tanaman Tumpang Sari Sawi Sendok Akibat Serangan Serangga Belalang Kukus Hijau (*Atractomorpha crenulata*)

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 3a, terlihat serangga belalang kukus hijau sedang hinggap pada tanaman sawi sendok, sedangkan pada Gambar 3b, belalang kukus hijau memakan setengah dari daun yang ada dan hanya meninggalkan setengahnya. Belalang kukus hijau termasuk dalam ordo *orthoptera*, Serangga ini sering menjadi hama yang banyak di temukan pada kawasan perkebunan dan persawahan jumlahnya jauh lebih banyak (Gazali, 2015). Ciri-ciri belalang kukus hijau yang di jumpai pada saat penelitian adalah memiliki seluruh bagian tumbuh yang berwarna hijau dan dengan kepala yang berbentuk lancip dengan 2 pasang antena yang berfungsi sebagai alat indera mencium, penunjuk jalan, pendengaran, dan indera lainnya. Belalang kukus hijau (*Atractomorpha crenulata*) merupakan serangga hama yang memakan daun-daun tanaman di perkebunan, belalang kukus hijau juga merupakan makanan bagi serangga predator seperti belalang sembah (Tohir, 2010).

**Kerusakan Tanaman Tumpang Sari Sawi Sendok (*Brassica rapa* L.)**

*Intensitas Serangan Serangga*

Intensitas serangan serangga yang menyerang tanaman tumpang sari sawi sendok, pada penyemprotan I yaitu 21 HST (Hari Setelah Tanam) dan penyemprotan ke II yaitu 38 HST dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Intensitas Serangan Serangga yang Menyerang Tanaman Tumpang Sari Sawi Sendok, 21 HST

Perlakuan	Jenis Serangga					
	Belalang Kayu ( <i>Valanga nigricornis</i> )	Kategori	Penggerek daun ( <i>Liriomyza sp</i> )	Kategori	Belalang Kukus Hijau ( <i>Atractomorpha crenulata</i> )	Kategori
A0	25.83 %	Serangan Ringan	17.5 %	Serangan Ringan	19.16 %	Serangan Ringan
A1	12.5 %	Serangan Ringan	7.5 %	Serangan Ringan	14.16%	Serangan Ringan
A2	10.0 %	Serangan Ringan	3.33 %	Serangan Ringan	7.5 %	Serangan Ringan
A3	8.33 %	Serangan Ringan	1.66 %	Serangan Ringan	4,16%	Serangan Ringan

Tabel 2. Intensitas Serangan Serangga yang Menyerang Tanaman Tumpang Sari Sawi Sendok, 38 HST

Perlakuan	Jenis Serangga					
	Belalang Kayu ( <i>Valanga nigricornis</i> )	Kategori	Penggerek daun ( <i>Liriomyza sp</i> )	Kategori	Belalang Kukus Hijau ( <i>Atractomorpha crenulata</i> )	Kategori
A0	41.66 %	Serangan Sedang	19.16 %	Serangan Ringan	24.16 %	Serangan Ringan
A1	23.33 %	Serangan Ringan	13.33 %	Serangan Ringan	21,66%	Serangan Ringan
A2	20.0 %	Serangan Ringan	3.33 %	Serangan Ringan	10.0 %	Serangan Ringan
A3	8.33 %	Serangan Ringan	1.66 %	Serangan Ringan	4.16 %	Serangan Ringan

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 dan Tabel 2, terlihat bahwa serangga belalang kayu, penggerek daun dan belalang kukus hijau menyerang semua tanaman tumpang sari sawi sendok dengan berbagai konsentrasi pada 21 HST dan 38 HST pada kontrol (A0) intensitas serangannya lebih tinggi, hal ini disebabkan tidak ada biopestisida yang digunakan untuk penyemprotan tanaman tumpang sari sawi sendok. Tanaman yang tidak diaplikasikan dengan ekstrak daun pepaya pada kontrol (0%) mengalami kerusakan mulai dari minggu ke-1 dan terus meningkat sampai minggu ke-2. Peningkatan kerusakan yang terjadi disebabkan tanaman sawi sendok tidak mengandung senyawa aktif dari daun pepaya, sehingga serangan serangga dapat berkembang dengan baik. Ekstrak daun pepaya yang digunakan memiliki senyawa-senyawa aktif yang dapat menghambat aktifitas biologi pada hama tersebut. Senyawa-senyawa aktif seperti alkaloid, polifenol, kuinon, flavonoid, terpenoid dan enzim papain dapat mempengaruhi beberapa sistem fisiologis yang mengatur perkembangan hama (Gazali, 2015).

Sedangkan intensitas kerusakan yang terjadi setelah diaplikasi biopestisida dengan berbagai konsentrasi 21 HST dan 38 HST seperti yang terlihat pada Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa terjadi penurunan serangan serangga yang menyerang tanaman tumpang sari sawi sendok, walaupun semuanya masuk dalam kategori serangan ringan. Hal ini disebabkan, karena semakin tinggi konsentrasi biopestisida yang diberikan maka semakin besar juga racun atau senyawa kimia yang dihasilkan. Menurut Sutayo dan Wirioadmodjo, 1997 dalam Ariyanti dkk, 2017, Setiap tanaman yang mengandung racun memiliki konsentrasi yang berbeda-beda bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka jumlah racun yang mengenai kulit serangga makin banyak, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian serangga lebih banyak. Pendapat yang sama juga dikemukakan oleh (Rusdi. A, 2010 dalam Arsyadana, 2014) bahwa : semakin tinggi tingkat konsentrasi semakin tinggi pula bahan aktif yang dikandungnya, dengan demikian semakin tinggi pula daya bunuhnya

#### *Luas Serangan Serangga*

Berdasarkan hasil penelitian, luas serangan serangga yang menyerang tanaman tumpang sari sawi sendok, pada penyemprotan I yaitu 28 HST dan penyemprotan II yaitu 38 HST dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Luas Serangan Serangga yang Menyerang Tanaman Tumpang Sari Sawi Sendok.

Waktu	Jumlah tanaman yang diamati	Jumlah tanaman yang terserang	Jumlah tanaman yang tidak terserang	Luas serangan (%)	Kategori serangan
21 HST	120	98	22	72,5	Serangan Berat

38 HST

120

101

9

84,17

Serangan  
Sangat Berat

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 3, luas serangan tanaman tumpang sari sawi sendok masuk dalam kategori serangan berat (72.5%) dan sangat berat (84.17%). Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya lingkungan, jumlah populasi tanaman (makanan) dan jumlah populasi hama (kepadatan) serta faktor kompetisi antar spesies. Jumlah populasi tanaman menentukan jumlah makanan sehingga sangat mempengaruhi keadaan suatu spesies hama di lingkungan (Masauna dkk., 2013), hal yang sama juga dikemukakan hal tersebut sejalan dengan pendapat dari Sunjaya (1970) dalam Masauna dkk (2013) bahwa, makanan merupakan unsur utama dan sangat menentukan bagi kelangsungan hidup setiap spesies hama. Sedangkan menurut pendapat Graham (1952) mengatakan bahwa semakin banyak individu suatu jenis tanaman maka semakin banyak pula hama yang menyerangnya. Kualitas dan kuantitas makanan dapat pula mempengaruhi kemampuan berkembang biak hama yang menyerangnya. Apabila bagian tanaman yang disukai terdapat dalam jumlah banyak maka kemampuan berkembang biak hama tersebut semakin tinggi.

Menurut (Rukmana dan Saputra, 1997), kehadiran dan perkembangan serangga sangat dipengaruhi oleh kemampuan berkembang biak yang sangat tergantung dari kecepatan berkembang biak dan perbandingan kelamin (sex ratio) antara serangga jantan dan betina. Sedangkan faktor lain yang turut mempengaruhi luas serangan adalah faktor lingkungan, yaitu curah hujan, dimana saat penelitian dilakukan yaitu pada bulan Maret, curah tinggi yang menyebabkan penyemprotan biopestisida tidak maksimal karena terbawa oleh air hujan, sehingga pada 38 HST luas serangan sangat tinggi dan masuk kategori serangan sangat berat (84.17 %)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ; terdapat tiga (3) jenis serangga yang menyerang tanaman tumpang sari sawi sendok yaitu belalang kayu (*Valanga nigricornis*), penggerek daun (*Liriomyza* sp) dan belalang kukus hijau (*Atractomorpha crenulata*). Intensitas serangan terendah pada pada 21 HST dan 38 HST adalah pada konsentrasi biopestisida (A3) atau 300 gr daun pepaya, sedangkan luas serangan yang terendah yaitu pada 21 HST

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan lokasi Pesemaian Jurusan Kehutanan Universitas Pattimura Ambon, yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian serta para pembimbing dan semua teman teman yang sudah boleh membantu peneliti selama melakukan proses penelitian dilaksanakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, I. (2010). Pengenalan Tumbuhan Penghasil Pestisida nabati dan Pemanfaatannya Secara Tradisional. Badan Penelitian dan Pengembangan
- Arifin, Poppy F., Lucky Lia Faiza, WarasNurcholis, Taufik Ridwan, Irmanida Batubara, Raphael Aswin Susilowidodo, RosalinaWisastra, 2017. Pengaruh Pola Tanam Tumpang Sari terhadap Produktivitas Rimpang dan Kadar Senyawa Aktif Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Jurnal Jamu Indonesia, 2(2); 51 – 59.
- Arsyanda (2014). Efektifitas Biopestisida Biji Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Dengan Lama Fermentasi yang Berbeda untuk Mengendalikan Hama keong Emas (*Pomacea canaliculata*) pada tanaman Padi (*Oryza sativa*). Universitas Muhammadiyah Surakarta Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
- Gazali, A. (2015). Teknologi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Sawi. In Journal of Chemical Information and Modeling (Vol. 53, Issue 9)
- Haryanto, T., Suhartini & Rahayu, E. (2002). Tanaman Sawi dan Selada . Penebar Swadaya.
- Irfan, M. (2016). Uji Pestisida Nabati terhadap Hama dan penyakit Tanaman. Jurnal Agroteknologi, 6 (2), 39. <https://doi.org/10.24014/ja.v6i2.2239>
- Masauna, E.D., H.L.J. Tanasale, H. Hetharie, (2013). Studi Kerusakan Akibat Serangan Hama Utama pada Tanaman Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*). Jurnal Budidaya Pertanian Vol. 9, No. 2 Hal 97
- Mustafa Wa Nurjana, Cornelia Wattimena, Fransina Latumahina (2019). Identifikasi Jenis Penyakit pada Tanaman Jati (*Tectona grandis*, Linn F) pada Hutan Tanaman Rakyat, Dusun Telaga Kodok Provinsi Maluku. Jurnal Hutan Tropis Vol 7 (2).
- Natawigena. (1982). Pestisida dan Kegunaannya. Penerbit CV Amico Bandung.
- Tampubolon, K., Sihombing, F.N., Purba, Z., Samosir, S.T.S., & Karim, S. (2018). Potensi Metabolit Sekunder Gulma sebagai Pestisida nabati di Indonesia. Kultivasi, 17(3), 683 – 693. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v17i3.18049>
- Tohir, A. (2010). Teknik Ekstraksi dan aplikasi Beberapa Pestisida Nabati untuk Menurunkan Palatabilitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*, Fabr) di Laboratorium. Bulaten Teknik Pertanian, 15 (1), 37 – 40.
- Wattimena Cornelia. M. A., Fransina Sarah Latumahina, 2021. Effectiveness Of Botanical Biopesticides With Different Concentrations Of Termite Mortality. Jurnal Belantara Vol. 4, No. 1, March 2021 (66-74)
- Widayat, W. (1994). Pengaruh Lamanya Waktu Perendaman Serbuk Daun dan Biji Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap Ulat Jengkal. Prosiding Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati.