

Pengelolaan Serangan Kutu Kebul (*Bemisi tabaci* Genn.) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) di Rumah Kaca

*Management of Whitefly (*Bemisi tabaci* Genn.) Attacks on Chili (*Capsicum annuum* L.) in the Greenhouse*

Bakhroini Habriantono¹, Rachmi Masnilah^{1*}, Fariz Kustiawan Alfariy¹

¹ Department of Plant Protection, University of Jember

* 196301021988022001@mail.unej.ac.id

ABSTRAK

Kutu kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) merupakan salah satu hama yang menyebabkan kerusakan dan kehilangan hasil pada tanaman cabai. Pengendalian yang sering dilakukan oleh petani adalah dengan penyemprotan pestisida sintetik yang berdampak pada timbulnya resistensi hama serta dampak buruk lainnya pada lingkungan. Oleh karena itu perlu adanya alternatif pengendalian lainnya seperti pengembangan agens hayati (*Beauveria bassiana*), pestisida nabati, serta pestisida sintetik dengan bahan aktif yang berbeda. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas konsentrasi dan jenis dari pengendalian dalam mengendalikan kutu kebul. Metode penelitian terdiri dari beberapa tahapan dimulai dari persiapan jenis pengendalian seperti pestisida berbahan aktif spinosad, minyak parafin, ekstrak daun mimba, dan jamur entomopatogen *B. Bassiana*. Penelitian dirancang dengan menggunakan RALF (Rancangan Acak Lengkap Faktorial). Variabel pengamatan yang diamati adalah intensitas kerusakan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak parafin dan ekstrak daun mimba merupakan perlakuan terbaik dalam menekan intensitas kerusakan kutu kebul. sedangkan konsentrasi 1% merupakan rekomendasi terbaik yang dapat digunakan dalam mengendalikan hama kutu kebul.

Kata kunci — efikasi, insektisida, konsentrasi, intensitas kerusakan

ABSTRACT

Whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) are one of the pests that cause damage and yield loss to chili. Control that is often carried out by farmers is by spraying synthetic pesticides which impact the emergence of pest resistance and other negative impacts on the environment. Therefore, there is a need for other control alternatives such as the development of biological agents (*Beauveria bassiana*), botanical pesticides, and synthetic pesticides with different active ingredients. The research aimed to determine the effectiveness of the concentration and type of control in whiteflies. The research method consists of several stages starting from the preparation of types of control such as pesticides containing the active ingredient spinosad, paraffin oil, neem leaf extract, and entomopathogenic fungi *B. Bassiana*. The research was designed using Completely Randomized Factorial Design. The observation variable is the intensity of plant damage. The research results showed that paraffin oil and neem leaf extract were the best treatments for reducing the intensity of whitefly damage. At the same time, a concentration of 1% is the best recommendation that can be used to control whitefly.

Keywords — concentrations, damage intensity, efficacy, insecticides

1. Pendahuluan

Cabai (*Capsicum annum* L.) adalah salah satu tanaman rempah komersial yang paling banyak digunakan sebagai bumbu universal dan telah banyak dikembangkan dan dibudidayakan untuk berbagai keperluan seperti sayuran, acar, bumbu dan pelengkap makanan [1]. Indonesia cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan yang telah lama diusahakan oleh petani. Dalam kegiatan budidaya cabai terdapat beberapa faktor pembatas salah satunya adalah hama. Sebanyak 60 jenis hama serangga telah tercatat menyerang tanaman cabai, baik di dalam tempat penanaman bibit maupun di lapangan. Beberapa hama utama yang sering menginvestasi tanaman cabai melibatkan thrips cabai seperti *Scirtothrips dorsalis*, penggerek buah seperti *Helicoverpa armigera* dan *Spodoptera litura*, ulat grayak seperti *Spodoptera exigua*, kutu daun seperti *Myzus persicae* dan *Aphis gossypii*, kutu putih seperti *Bemisia tabaci* dan *Aleurodicus dispersus*, ulat akar seperti *Holotrichia serrata* dan *Lachnosterna consanguinea*, tungau kuning seperti *Polyphagotarsonemus latus*, dan nematoda akar-knot seperti *Meloidogyne javanica* [2].

Kutu kebul, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae), merupakan salah satu hama yang paling merusak tanaman yang ditanam di lahan terbuka dan dalam kondisi terlindung [3]. Kutu kebul termasuk dalam hama polifag yang menyebabkan kerusakan parah pada produktivitas pertanian, khususnya pada famili tumbuhan seperti Solanaceae, Cucurbitaceae, dan Fabaceae [4]. Kutu kebul menyerang tanaman cabai mulai dari stadium muda (nimfa) hingga dewasa dengan menghisap getah dan dibarengi dengan mengeluarkan embun madu (buangan berisi gula) yang mempromosikan 'jamur jelaga' pada dedaunan dan buah-buahan sehingga menyebabkan penurunan produktivitas tanaman [5]. Tanaman yang terserang oleh kutu kebul akan menunjukkan gejala seperti menguning, pelipatan daun, penurunan perkembangan tanaman, dan buah yang rusak [6]. Nimfa menyuntikkan enzim selama makan yang mengubah fisiologi tanaman sehingga mengakibatkan penurunan pigmentasi internal dan pematangan buah yang abnormal [7]. Selain

itu, kutu kebul juga merupakan pembawa atau vektor virus penyakit tumbuhan, salah satunya adalah *Pepper yellow leaf curl virus* (PYLCV) [8]. Penyakit PYLCV yang disebabkan oleh begomovirus telah muncul sebagai ancaman utama bagi produksi cabai secara global, khususnya di Indonesia karena dampaknya terhadap kerugian hasil panen dan dampak ekonomi yang signifikan [9], [10].

Pengendalian hama kutu kebul yang dilakukan oleh petani pada umumnya adalah dengan menggunakan pestisida (insektisida) sintetik. Meskipun aplikasi pestisida sintetik pada daun cukup efektif untuk mengendalikan hama kutu kebul, metode ini membawa dampak negatif seperti resistensi dan munculnya kembali hama, toksisitas terhadap penyerbuk, serta penurunan hasil tanaman. Selain itu sangat penting untuk mengakui potensi konsekuensi penggunaan pestisida terhadap spesies non-target, lingkungan, dan kesehatan manusia [11]. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan strategi yang cocok, aman, tahan lama dan berkelanjutan yang dapat mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan hasil pertanian [12]. Tantangan pengendalian hama saat ini harus berkelanjutan, dengan fokus pada aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Tahapan implementasi pertanian berkelanjutan melibatkan periode transisi yang mencakup kepercayaan, infrastruktur, kekuatan institusional, dan metode pelaksanaan untuk mempercepat perubahan dari sistem budidaya yang menerapkan konsep pertanian berkelanjutan [13].

Walaupun begitu keunggulan dari aplikasi insektisida sintetik yaitu kecepatan membunuh target, kemudahan untuk didapatkan dan kemudahan dalam pengaplikasiannya masih sulit untuk ditandingi oleh jenis pengendalian lainnya. Sebagai informasi dalam program pengelolaan hama terpadu, pengendaliannya terutama didasarkan pada pelepasan agen pengendali biologis dan aplikasi insektisida kimia sehingga penerapan pengendalian dengan pestisida sintetik masih dianggap penting [14].

Selain diuji pada beberapa jenis insektisida baru, alternatif pengendalian lainnya adalah memanfaatkan mikroorganisme patogen serangga seperti *Beauveria bassiana* sebagai bioinsektisida, insektisida nabati dari daun



mimba serta bahan alami lainnya seperti minyak mineral atau minyak parafin.

Minyak parafin dapat mengendalikan *B. tabaci* dengan beberapa cara, terutama dengan menyumbat pori-pori kutikula (lapisan luar hama) *B. tabaci*. Ini mengakibatkan kehilangan air (dehidrasi) pada kutu kebul karena air tidak dapat keluar dari tubuh mereka. Kehilangan air ini menyebabkan kematian hama, melarutkan lipid internal, dan akhirnya menembus struktur sel internal [15]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi minyak parafin lebih beracun terhadap *B. tabaci* daripada minyak esensial tumbuhan [16].

Sedangkan hasil pengembangan *B. bassiana* sebagai bipestisida diketahui berhasil menekan perkembangan populasi hama kepik coklat (*Riptortus linearis*), kutu kebul *B. tabaci*, dan ulat grayak (*Spodoptera litura*) dengan aplikasi enam kali dosis 2 g L⁻¹ dibandingkan dengan efikasi insektisida deltametrin [17]. Pada penelitian lainnya yang dilakukan di laboratorium, *B. bassiana* dan *C. fumosorosea* menyebabkan 71-86% kematian nimfa *B. tabaci* pada tanaman kacang [17]. Mekanisme infeksi dari *B. bassiana* pada serangga inang dapat terjadi melalui empat tahapan yaitu: inokulasi, germinasi, penetrasi, diseminasi, dan kolonisasi [18]. Secara singkat *B. bassiana* akan mengeluarkan senyawa toksin berupa beauvericin, beaverolide, bassianin, bassianolide, bassiacridin, tenelin, dan cyclosporin yang beredar di dalam darah serangga (hemolymph) yang selanjutnya mengakibatkan terjadinya peningkatan pH darah serangga dan terganggunya sistem saraf sehingga membuat serangga enggan bergerak yang diikuti dengan nafsu makan yang menurun dan diakhiri dengan kematian [19].

Mimba adalah insektisida alami yang paling banyak digunakan dalam mengendalikan *B. tabaci*. Produk pestisida nabati dari mimba telah digunakan sebagai semprotan daun pada tanaman dan baru-baru ini, aplikasi tanah diketahui efektif untuk pengendalian *B. tabaci* dan karena kemudahannya dalam aplikasi di rumah kaca [20]. Bahan aktif, Azadirachtin, telah terbukti mempengaruhi banyak hama penting pada berbagai tanaman, dan diklasifikasikan sebagai salah satu senyawa bioaktif terpenting dari neem, dengan sifat penolak pakan sistemik,

sifat pengusir, dan sifat pengaturan pertumbuhan [21]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak mimba dengan konsentrasi 5% dapat menyebabkan 70,77% kematian *B. tabaci* pada 72 jam setelah aplikasi [22].

Pestisida yang biasa digunakan untuk mengendalikan *B. tabaci* adalah pyriproxyfen, buprofezen (zat pengatur tumbuh), spiromesifen, spirotetramat (ketoenol), dan diamida antranilat, siantraniliprol, dan klorantraniliprol (diamida). Imidacloprid neonicotinoid adalah yang paling banyak digunakan di dunia dan merupakan pestisida yang sangat efektif melawan *B. tabaci* [23]. Beberapa bahan aktif insektisida sintetik telah banyak diujicobakan untuk mengurangi dampak resistensi. Spinosad merupakan bahan aktif insektisida alternative yang dapat digunakan dalam mengendalikan hama *B. tabaci*. Terlepas dari kenyataan bahwa penggunaan bahan kimia adalah terkait dengan dampak negatif pada keselamatan manusia dan ekologi, pestisida sintetik telah digunakan secara global untuk mengelola hama serangga pada tanaman tanaman yang berbeda.

2. Target dan Luaran

Khalayak sasaran dari penelitian ini adalah petani di lapangan yang menghadapi masalah hama *B. tabaci* (kutu kebul) pada tanaman cabai. Hasil yang diharapkan dari kegiatan penelitian ini adalah rekomendasi bentuk pengendalian yang efektif dan efisien bagi petani untuk mengatasi hama *B. tabaci*.

Dengan kata lain, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis pengendalian yang paling efektif (seperti penggunaan insektisida sintetik atau insektisida berbahan alami) dan menentukan konsentrasi yang tepat dari masing-masing teknik pengendalian untuk mengendalikan populasi hama *B. tabaci* secara efektif. Selain itu, penelitian ini juga berusaha untuk memahami interaksi antara kedua teknik pengendalian tersebut, sehingga dapat memberikan rekomendasi terbaik bagi petani dalam menghadapi hama *B. tabaci*.

Dengan memiliki rekomendasi pengendalian yang efektif dan efisien, diharapkan petani dapat mengurangi kerugian hasil pertanian akibat serangan hama *B. tabaci* dan mengimplementasikan langkah-langkah



yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam mengendalikan populasi hama tersebut.

3. Metodologi

Penelitian dilaksanakan di Green House Fakultas Pertanian Universitas Jember dimulai pada April hingga Juli 2023. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (dua faktor) dengan faktor pertama adalah jenis insektisida yang terdiri atas empat perlakuan ditambah satu perlakuan kontrol, sedangkan faktor kedua adalah tingkat konsentrasi masing-masing insektisida yang terdiri atas enam perlakuan. Adapun kombinasi kedua perlakuan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan jenis insektisida dan konsentrasi insektisida yang diberikan pada tanaman cabai

Jenis Insektisida	Konsentrasi (mL L-1) atau (g L-1)					
	0,1 %	0,3 %	0,5 %	1,0 %	1,5 %	2,0 %
Spinosad	0,025	0,075	0,125	0,25	0,375	0,500
Ekstrak daun mimba	0,400	1,200	2,000	4,000	6,000	8,000
Minyak parafin	0,400	1,200	2,000	4,000	6,000	8,000
Beauveria bassiana (BB)	0,150	0,450	0,750	1,500	2,250	3,000
Kontrol (Tanpa perlakuan)	-	-	-	-	-	-

Keterangan: formulasi *Beauveria bassiana* (BB) diaplikasikan dalam bentuk tepung

Seluruh perlakuan dilakukan dengan tiga kali replikasi sehingga didapatkan total keseluruhan perlakuan sebanyak sembilan puluh (90) kombinasi perlakuan.

Langkah pertama dalam melakukan penelitian adalah dengan menyiapkan empat jenis insektisida. Insektisida sintetik berbahan aktif Spinosad didapatkan dari toko pertanian dengan merk dagang Tanker. Minyak parafin untuk keperluan aplikasi dibuat dengan

mencampurkan bahan tersebut dengan deterjen pencuci piring dengan perbandingan 4:1,5. Kemudian dikocok kuat-kuat (dapat menggunakan shaker) sehingga terbentuk campuran berwarna putih kental. Campuran tersebut dapat diencerkan sesuai kebutuhan aplikasi. Insektisida nabati azadiraktin dibuat dengan mengeringkan, memblender, dan mengayak daun mimba. Selanjutnya hasil ayakan diekstraksi dengan pelarut etanol 80% selama 48 jam dengan metode maserasi. Kemudian dievaporasi dengan rotary evaporator sehingga dihasilkan ekstrak pekat daun mimba yang dapat diencerkan sesuai kebutuhan aplikasi. Insektisida hayati *Bauveria bassiana* disiapkan dengan meremajakan Isolat B. *bassiana* hasil produksi Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura Tanggul Jember pada media cair Ekstrak Kentang Gula (EKG) dengan beberapa penambahan nutrisi seperti yeast extract, glukosa, dan lain-lain lalu diinkubasi selama 6 hari. Setelah itu dipanen dan diformulasikan dalam bentuk granule dengan penambahan tepung jagung 20 g, kaolin 20 g, dan zeolit 20 g.

Langkah kedua yang dilakukan adalah menyiapkan serangga uji dan penginkulasian serangga uji tersebut pada tanaman cabai. Serangga uji *B. tabaci* didapatkan dari hasil surveksi pada pertanaman kedelai edamame yang ada di Kecamatan Sumbersari dan Mumbulsari Kabupaten Jember. Imago *B. tabaci* beserta daun kedelai edamame tersebut dikumpulkan dan diletakkan di dalam topless besar yang telah diberi lubang udara. Kemudian dipersiapkan tanaman uji berupa bibit cabai varietas lokal berusia tiga minggu yang selanjutnya akan diinkulasikan *B. tabaci* dari hasil surveksi pada pertanaman kedelai edamame dan setelah itu tanaman uji dikerodong atau disungkup.

Langkah ketiga adalah aplikasi perlakuan insektisida. Aplikasi perlakuan beberapa jenis insektisida dilakukan dengan menyemprotkan secara langsung pada tanaman uji sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan. Penyemprotan dilakukan melalui lubang yang telah disediakan, di mana setelah dilakukan aplikasi penyemprotan lubang tersebut ditutup dengan lakban.



Untuk mengetahui efektivitas perlakuan masing-masing insektisida dilakukan pengamatan intensitas kerusakan tanaman cabai pada 1 sampai 7 hari setelah aplikasi. Perhitungan intensitas kerusakan tanaman oleh hama *B. tabaci* berdasarkan penghitungan dengan nilai skor bagian tanaman yang terserang diperoleh dari rumus berikut:

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

Keterangan :

P = intensitas kerusakan tanaman

n = jumlah contoh yang diamati untuk tiap kategori kerusakan

v = nilai skor untuk tiap kategori kerusakan

Z = nilai skor kategori kerusakan tertinggi

N = jumlah contoh yang diamati

Data hasil perhitungan intensitas kerusakan cabai oleh hama *B. tabaci* dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam ANOVA dan dilanjutkan dengan uji *post-hoc* dengan menggunakan Tukey HSD pada taraf kepercayaan 95%.

4. Pembahasan

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) pada semua perlakuan disajikan pada Tabel 2.

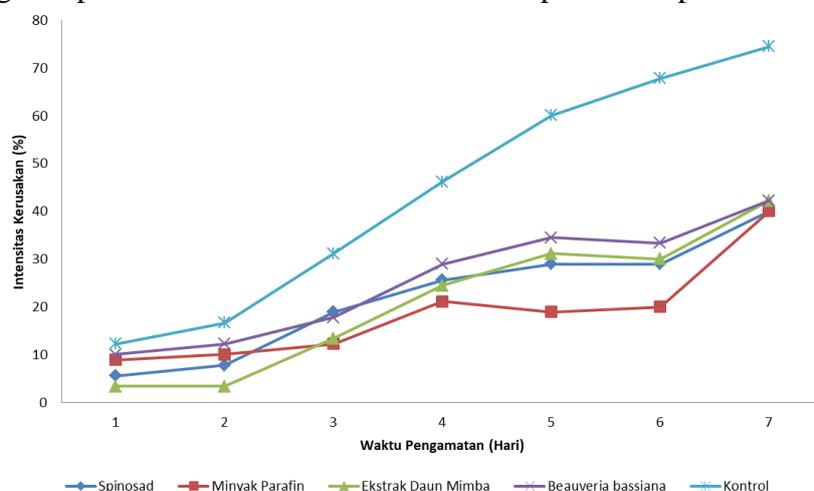
Tabel 2. ANOVA perlakuan jenis insektisida dan konsentrasi insektisida serta interaksinya

Perlakuan		Waktu Pengamatan (hari setelah aplikasi)						
		1	2	3	4	5	6	7
Jenis insektisida	F _{tab}	1.69	2.57*	3.32*	4.47**	15.83**	29.24**	13.01**
	F _{hit}	0.16	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Konsentrasi Insektisida	F _{tab}	0.93	0.36	2.36	1.02	1.07	1.96	6.14**
	F _{hit}	0.47	0.87	0.05	0.41	0.38	0.10	0.00
Jenis x Konsentrasi	F _{tab}	0.55	0.58	0.54	0.70	1.00	0.85	0.82
	F _{hit}	0.93	0.91	0.94	0.81	0.48	0.65	0.68

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan jenis insektisida dan konsentrasi insektisida pada pengamatan 1 hingga 7 hari tidak menunjukkan adanya interaksi diantara kedua perlakuan tersebut terhadap intensitas kerusakan *B. tabaci* pada tanaman cabai. Oleh sebab itu langkah selanjutnya yang dapat dilakukan adalah

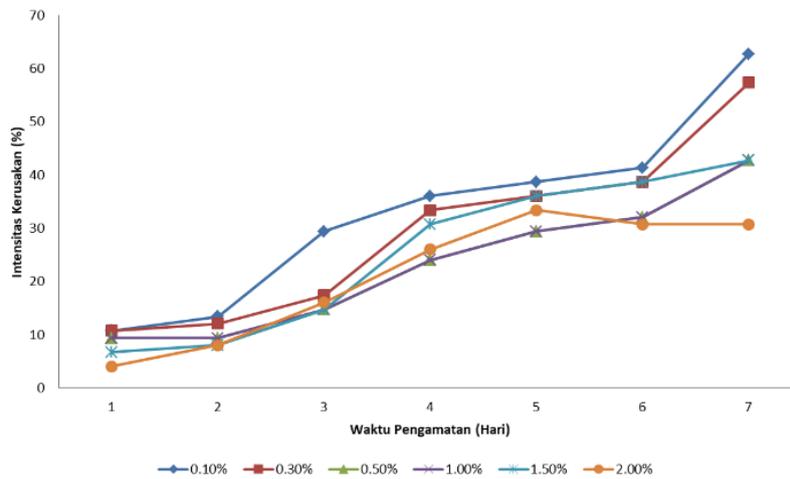
menganalisis pengaruh masing-masing perlakuan secara tunggal terhadap intensitas kerusakan *B. tabaci* pada tanaman cabai.

Pengaruh perlakuan jenis insektisida dan perlakuan konsentrasi insektisida terhadap intensitas kerusakan *B. tabaci* pada tanaman cabai dapat dilihat pada Gambar 1.



(a)





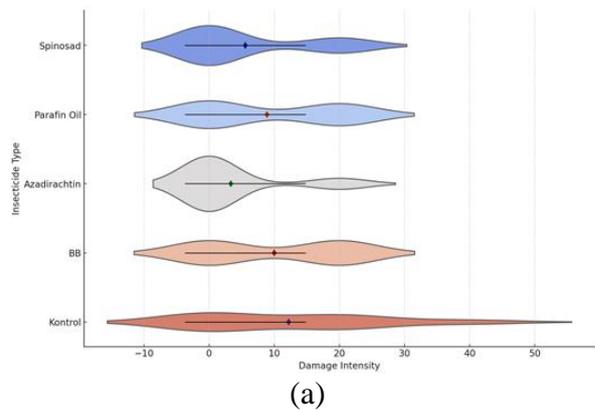
(b)

Gambar 1. Gengaruh jenis insektisida pada terhadap intensitas kerusakan *B. tabaci* pada tanaman cabai (a) Pengaruh konsentrasi insektisida pada terhadap intensitas kerusakan *B. tabaci* pada tanaman cabai (b)

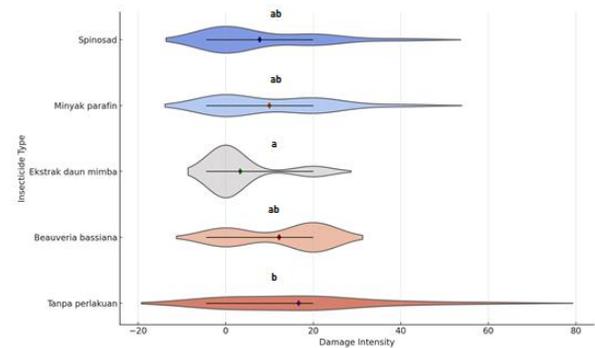
Dari Gambar 1 (a) terlihat bahwa laju intensitas kerusakan *B. tabaci* pada tanaman cabai mengalami stagnasi pada hari ke-4 hingga hari ke-6 pengamatan pada perlakuan insektisida minyak parafin. Adanya stagnasi tersebut diduga perlakuan minyak parafin telah bekerja dalam menekan aktivitas *B. tabaci*. Apabila kita korelasikan stagnasi intensitas kerusakan *B. tabaci* pada bibit cabai dengan mortalitas *B. tabaci* maka hasil tersebut sesuai dengan penelitian²⁵⁾, di mana tingkat mortalitas tertinggi terjadi setelah 72 jam pengamatan. hasil penelitian lainnya mengungkapkan bahwa aplikasi pengaplikasian minyak parafin 5 mL L⁻¹ dapat menghambat oviposisi *B. tabaci* selama lebih dari 2 hari pengamatan [24].

Sedangkan pada Gambar 1 (b) terlihat bahwa secara umum intensitas kerusakan *B. tabaci* pada tanaman cabai tidak menunjukkan perbedaan berarti pada pengamatan hari pertama hingga hari keenam. Perbedaan cukup mencolok baru nampak pada pengamatan hari ketujuh. Dari Gambar 1 (b) juga terlihat bahwa konsentrasi insektisida 2% dapat menurunkan intensitas kerusakan *B. tabaci* pada tanaman cabai.

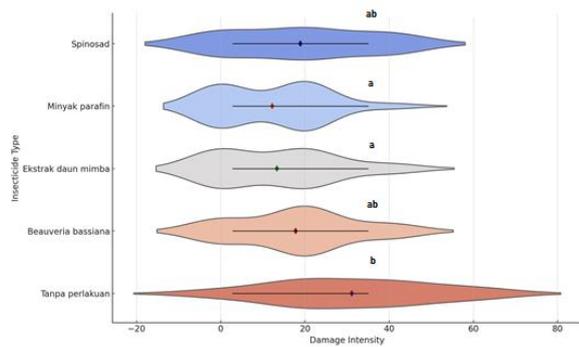
Persebaran data dan hasil uji post dengan menggunakan Tukey HSD untuk perlakuan jenis insektisida dan konsentrasi insektisida tersaji pada Gambar 2.



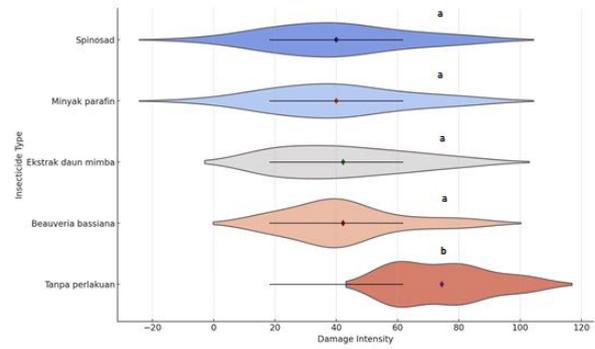
(a)



(b)

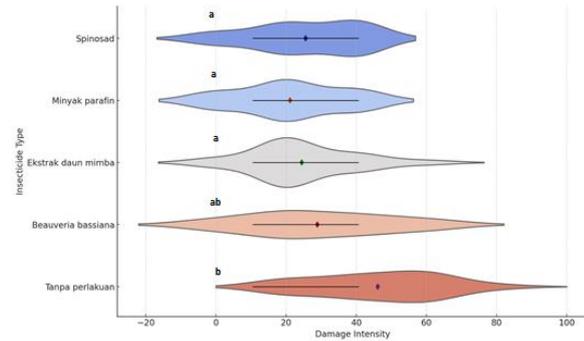


(c)

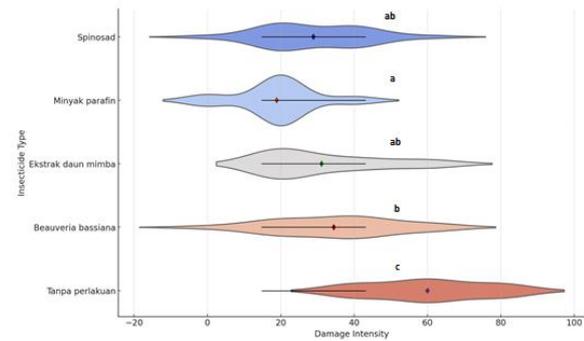


(g)

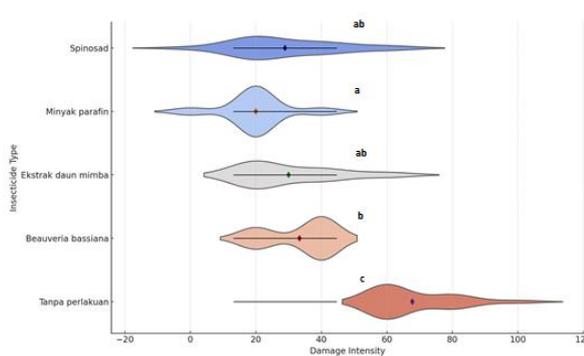
Gambar 2. Violin plot dan signifikansi perbedaan perlakuan jenis insektisida pada intensitas kerusakan *B. tabaci* pada tanaman cabai pada waktu pengamatan 1 hari (a); 2 hari (b); 3 hari (c); 4 hari (d) 5 hari (e); 6 hari (f) dan 7 hari (g)



(d)



(e)

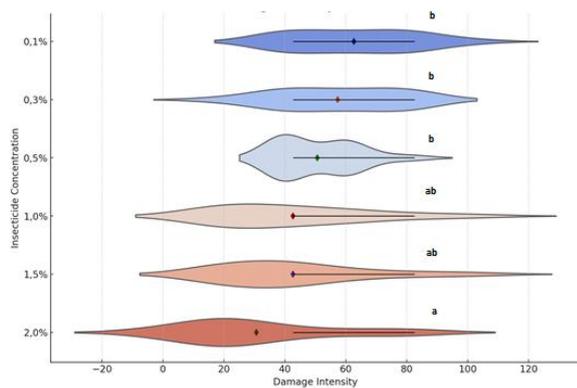


(f)

Gambar 2 menunjukkan bagaimana sebaran data intensitas kerusakan tanaman cabai yang diakibatkan oleh *B. tabaci* untuk perlakuan jenis insektisida pada setiap waktu pengamatan. Gambar 2 terlihat bahwa secara umum perlakuan minyak parafin memiliki sebaran data yang lebih seragam dari perlakuan lainnya. Hal ini ditunjukkan dengan violin yang lebih lebar sehingga tingkat kerapatan data pada bagian itu lebih tinggi. Sebaliknya, apabila violin yang lebih sempit akan menunjukkan tingkat kerapatan data yang lebih rendah.

Hasil uji *post-hoc* dengan Tukey HSD menunjukkan bahwa secara umum antara perlakuan insektisida Spinosad, minyak parafin dan ekstrak daun mimba tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada seluruh waktu pengamatan. Hal ini menunjukkan adanya pemberian insektisida alami seperti minyak parafin dan ekstrak daun mimba dapat direkomendasikan sebagai alternatif pengganti insektisida sintetik.

Sedangkan untuk perlakuan konsentrasi insektisida dari hasil ANOVA menunjukkan bahwa hanya pada pengamatan hari ke-7 setelah aplikasi yang menunjukkan signifikansi. Adapun sebaran data dan hasil uji *post-hoc* dengan Tukey HSD tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Violin plot dan signifikansi perbedaan perlakuan konsentrasi insektisida pada intensitas kerusakan *B. tabaci* pada tanaman cabai pada waktu pengamatan 7 hari setelah aplikasi

Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa untuk persebaran data konsentrasi 0.5% menunjukkan data yang lebih seragam dibandingkan perlakuan lainnya. Sedangkan hasil uji post-hoc dengan Tukey HSD menunjukkan bahwa konsentrasi insektisida 1% dan 1.5% tidak menunjukkan signifikansi dengan konsentrasi insektisida 2%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pemberian konsentrasi insektisida 1% merupakan konsentrasi yang direkomendasikan untuk mengendalikan *B. tabaci*. Hasil ini berkesesuaian dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh [3], [25] di mana hasil penelitian menunjukkan bahwa pada hari ke-6 setelah aplikasi minyak mimba, tingkat kematian untuk instar pertama sampai ketiga adalah di atas 80% pada konsentrasi 1%. Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa perlakuan minyak botani dan minyak mineral pada konsentrasi 1% memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap perkembangan *B. tabaci* biotipe B [26].

5. Kesimpulan

Minyak parafin dan ekstrak daun mimba merupakan perlakuan terbaik dalam menekan intensitas kerusakan *B. tabaci* pada tanaman cabai. Konsentrasi insektisida 1% merupakan perlakuan yang direkomendasikan dalam mengendalikan hama *B. tabaci* pada tanaman cabai

6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Jember atas pembiayaan penelitian ini dengan SK Nomor 7575/UN25/KP/2023.

Daftar Pustaka

- [1] S. S. Pawar *et al.*, "Chillies as Food, Spice and Medicine: a Perspective," *Int. J. Pharm. Biol. Sci.*, vol. 1, no. 3, pp. 2230–7605, 2011, [Online]. Available: www.ijpbs.com.
- [2] M. Mani, T. M. Shivalingaswamy, and a. Udyakumar, *Trends in Horticultural Entomology*, no. September 2022. 2022.
- [3] D. S. Ghongade and K. S. Sangha, "Efficacy of Biopesticides Against the Whitefly, Bemisia Tabaci (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), on Parthenocarpic Cucumber Grown Under Protected Environment In India," *Egypt. J. Biol. Pest Control*, vol. 31, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.1186/s41938-021-00365-x.
- [4] A. Cruz-Estrada, M. Gamboa-Angulo, R. Borges-Argáez, and E. Ruiz-Sánchez, "Insecticidal Effects of Plant Extracts on Immature Whitefly Bemisia Tabaci Genn. (Hemiptera: Aleyroideae)," *Electron. J. Biotechnol.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–9, 2013, doi: 10.2225/vol16-issue1-fulltext-6.
- [5] W. Wakil, G. E. Brust, and T. M. Peering, *Sustainable Management Of Arthropod Pests Of Tomato*. 2018.
- [6] I. Khan and F.-H. Wan, "Life History of Bemisia Tabaci (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) Biotype B on Tomato and Cotton Host Plants," *J. Entomol. Zool. Stud.*, vol. 3, no. 3, pp. 117–121, 2015, [Online]. Available: <https://www.entomoljournal.com/vol3Issue3/pdf/3-3-42.1.pdf>.
- [7] P. E. Smith, *Whitefly : Identification and Biology in New Zealand Greenhouse Tomato Crops*. 2015.
- [8] R. Putra Munandar and S. Suwandi, "Effect of Fermentation Extracts Against Bemisia Tabaci on Chilli Pepper (Capsicum Annuum)," *J. Lahan Suboptimal J. Suboptimal Lands*, vol. 10, no. 2, pp. 233–243, 2021, doi: 10.36706/jlso.10.2.2021.493.
- [9] G. D. W. Selangga, S. Wiyono, a. Dinurrohman Susila, and H. Hidayat, "Distribution and Identification of Pepper Yellow Leaf Curl Indonesia Virus Infecting Chili Pepper in Bali," *J. Fitopatol. Indones.*, vol. 17, no. November, pp. 217–224, 2021, doi: 10.14692/jfi.17.6.
- [10] M. K. Nalla, R. Schafleitner, H. R. Pappu, and D. W. Barchenger, "Current Status, Breeding Strategies and Future Prospects For Managing Chilli Leaf Curl Virus Disease and Associated Begomoviruses in Chilli (Capsicum Spp.)," *Front. Plant Sci.*, vol. 14,

no. October, pp. 1–25, 2023, doi: 10.3389/fpls.2023.1223982.

- [11] M. F. Araújo, E. M. S. Castanheira, and S. F. Sousa, “The Buzz on Insecticides: a Review of Uses, Molecular Structures, Targets, Adverse Effects, and Alternatives,” *Molecules*, vol. 28, no. 8, pp. 1–16, 2023, doi: 10.3390/molecules28083641.
- [12] M. Abubakar, B. Koul, K. Chandrashekar, A. Raut, and D. Yadav, “Whitefly (*Bemisia tabaci*) Management (WFM) Strategies for Sustainable Agriculture: a Review,” *Agric.*, vol. 12, no. 9, pp. 1–39, 2022, doi: 10.3390/agriculture12091317.
- [13] Wagiyana, B. Habriantono, and F. K. Alfarisy, “Biological Control of White Grubs (*Lepidiota Stigma* L; Coleoptera; Scarabaeidae) with Entomopathogenic Nematodes and Fungus *Metharizium Anisopliae* (Metsch),” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 759, no. 1, pp. 1–5, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/759/1/012023.
- [14] M. L. Pappas, F. Migkou, and G. D. Broufas, “Incidence of Resistance to Neonicotinoid Insecticides in Greenhouse Populations of the Whitefly, *Trialeurodes Vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) From Greece,” *Appl. Entomol. Zool.*, vol. 48, no. 3, pp. 373–378, 2013, doi: 10.1007/s13355-013-0197-z.
- [15] T. Stadler and M. Buteler, “Modes of Entry of Petroleum Distilled Spray-Oils Into Insects: a Review,” *Bull. Insectology*, vol. 62, no. 2, pp. 169–177, 2009.
- [16] S. Ismail, “Botanical Insecticides and Mineral Oils Synergize Toxicity of Imidacloprid Against *Bemisia Tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae),” *Prog. Chem. Biochem. Res.*, vol. 4, no. 3, pp. 295–304, 2021, [Online]. Available: http://www.pcbiochemres.com/article_131614.html.
- [17] G. M. Mascarin, N. N. Kobori, E. D. Quintela, and I. Delalibera, “The Virulence of Entomopathogenic Fungi Against *Bemisia Tabaci* Biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) and Their Conidial Production Using Solid Substrate Fermentation,” *Biol. Control*, vol. 66, no. 3, pp. 209–218, 2013, doi: 10.1016/j.biocontrol.2013.05.001.
- [18] H. F. Dannon *et al.*, “Toward the Efficient Use of *Beauveria Bassiana* in Integrated Cotton Insect Pest Management,” *J. Cott. Res.*, vol. 3, no. 1, 2020, doi: 10.1186/s42397-020-00061-5.
- [19] H. Altinok, E. Üniversitesi, A. S. Koca, H. H. Altinok, and M. A. Altinok, “Modes of Action of Entomopathogenic Fungi,” *Curr. Trends Nat. Sci.*, vol. 8, no. December 2019, pp. 117–124, 2019, [Online]. Available: <http://www.natsci.upit.ro>.
- [20] O. M. Lynn, W. G. Song, J. K. Shim, J. E. Kim, and K. Y. Lee, “Effects of Azadirachtin and Neem-Based Formulations for the Control of Sweetpotato Whitefly and Root-Knot Nematode,” *J. Appl. Biol. Chem.*, vol. 53, no. 5, pp. 598–604, 2010, doi: 10.3839/jksabc.2010.092.
- [21] J. M. Gacheru, “Efficacy of Neem Formulations for Controlling Aphids and Whiteflies on Cabbage and Tomatoes,” pp. 1–105, 2015.
- [22] Z.-S. Nooshin, “Efficiency of Labiateae Plants Essential Oils Against Adults of Cotton Whitefly (*Bemisia Tabaci*),” *Indian J. Agric. Sci.*, vol. 81, no. 12, pp. 1164–1167, 2011.
- [23] M. W. Van Iersel, R. D. Getting, and D. B. Hall, “Imidacloprid Applications By Subirrigation for Control of Silverleaf Whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on Poinsettia,” *J. Econ. Entomol.*, vol. 93, no. 3, pp. 813–819, 2000, doi: 10.1603/0022-0493-93.3.813.
- [24] Y. Xue, “Impact Of Nc24 Horticultural Mineral Oil Deposits on Oviposition by Greenhouse Whitefly *Trialeurodes Vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera : Aleyrodidae),” *Genet Apple Ent*, vol. 31, no. January 2002, pp. 60–64, 2002.
- [25] P. V. Pinheiro, E. D. Quintela, J. P. de Oliveira, and J. C. Seraphin, “Toxicity of Neem Oil to *Bemisia Tabaci* Biotype B Nymphs Reared on Dry Bean,” *Pesqui. Agropecuária Bras.*, vol. 44, no. 4, pp. 354–360, 2009, doi: 10.1590/s0100-204x2009000400004.
- [26] M. de Almeida Marques, E. D. Quintela, G. M. Mascarin, P. M. Fernandes, and S. P. Arthurs, “Management of *Bemisia Tabaci* Biotype B With Botanical and Mineral Oils,” *Crop Prot.*, vol. 66, pp. 127–132, 2014, doi: 10.1016/j.cropro.2014.09.006.

