

UJI EFEKTIFITAS INSEKTISIDA NABATI BUAH *Crescentia cujete* DAN BUNGA *Syzygium aromaticum* TERHADAP MORTALITAS *Spodoptera litura* SECARA IN VITRO SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI
Effectiveness Botanical Insecticides Crescentia cujete Fruit And Flowers Syzygium aromaticum Mortality Against Spodoptera litura In Vitro as a Learning Resource Biology

Rahma Safirah¹, Nur Widodo², Mochammad Agus Krisno Budiyo³
^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang
Jl. Raya Tlogomas No. 246, 65114, Malang, Telp. 0341-464318
e-mail korespondensi: zakiyahbamuzaham68@gmail.com

ABSTRAK

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu jenis hama terpenting yang menyerang tanaman palawija dan sayuran di Indonesia. Sejauh ini kerugian yang dialami sektor pertanian Indonesia akibat serangan hama menurunkan produktivitas pertanian. Penggunaan pestisida sintetis di lingkungan pertanian menjadi masalah yang sangat dilematis. Penggunaan insektisida nabati merupakan alternatif untuk mengendalikan serangga hama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas buah *Crescentia cujete* dan bunga *syzygium aromaticum* sebagai insektisida nabati pengendali *Spodoptera litura*. Jenis penelitian ini adalah True Experiment Research. Penelitian dilakukan dengan dua perlakuan yaitu jenis insektisida nabati dan jenis konsentrasi. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan yang paling efektif pada jenis insektisida adalah A3 (insektisida campuran) didapatkan hasil rerata mortalitas *Spodoptera litura* sebesar 9,33, sedangkan pada jenis konsentrasi yakni perlakuan B5 (75%) dengan hasil rerata sebesar 9,33. Namun tidak ada pengaruh interaksi antara jenis insektisida dengan jenis konsentrasi maka dilakukan analisis tunggal pada masing – masing perlakuan. Penelitian ini memanfaatkan sebagai sumber belajar berupa leaflet.

Kata Kunci: *Spodoptera litura*, insektisida nabati, *Crescentia cujete*, *Syzygium aromaticum*, leaflet

ABSTRACT

Grayak worm (*Spodoptera litura*) is one of the most important bugs that attack the palawija and the vegetables in Indonesia. So far, the detriment of suffered indonesia's agricultural sector due to bugs reduce agricultural productivity. The use of synthetic pesticides in the agricultural environment be a problem that makes dilemma. The use of insecticide plants is an alternative to control the insect bugs. This research aims to determine the effectiveness of fruit and flowers *Crescentia cujete* *Syzygium aromaticum* as botanical insecticide controlling *Spodoptera litura*. This type of research is True Experiment Research. The research was conducted with two types of botanical insecticide treatment and type of concentration. The results show that the effective treatment to the insecticide is A3 (the mixture of insecticid) showed the average mortality is 9.33, while on the types of the treatment of B5 (75%) with the average result is 9,33. But, there is no interaction effect between the insecticide with the kind of concentration, accordingly do the single analysis for each treatment. This research utilized as a learning resource in the form of leaflets.

Keywords: *Spodoptera litura*, Botanical Insecticides, *Crescentia cujete*, *Syzygium aromaticum*, leaflets

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu jenis hama terpenting yang menyerang tanaman palawija dan sayuran di Indonesia. Hama ini bersifat polifag. Hama ini sering mengakibatkan penurunan produktivitas bahkan kegagalan panen karena menyebabkan daun dan buah sayuran menjadi sobek, terpotong-potong

dan berlubang. Hama tersebut bila tidak segera diatasi maka daun atau buah tanaman di areal pertanian akan habis. Serangan hama pengganggu tanaman yang tidak terkendali akan menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi para petani (Samsudin, 2008).

Kerugian yang dialami sektor pertanian Indonesia akibat serangan hama dan penyakit mencapai miliaran rupiah dan menurunkan produktivitas pertanian. Tingkat kerusakan yang disebabkan oleh Ulat grayak (*Spodoptera litura*) dapat mencapai 57% (Halim *et al.*, 2014). Menghadapi seriusnya kendala tersebut, sebagian besar petani Indonesia menggunakan pestisida kimiawi. Upaya tersebut memberikan hasil yang cepat dan efektif, namun penggunaan pestisida kimiawi yang berlebihan memberi dampak negatif terhadap lingkungan dan manusia (Djunaedy, 2009).

Penggunaan pestisida sintetis di lingkungan pertanian menjadi masalah yang sangat dilematis, Penggunaan pestisida sintetis mengakibatkan kehilangan hasil yang diakibatkan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) dapat ditekan, tetapi akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan seperti berkembangnya ras hama yang resisten terhadap insektisida, resurgensi hama, munculnya hama sekunder, terbunuhnya musuh alami hama dan hewan bukan sasaran lainnya, serta terjadinya pencemaran lingkungan (Priyono, 2008). Sedangkan di lain pihak tanpa penggunaan pestisida akan sulit menekan kehilangan hasil yang diakibatkan OPT (Kardinan, 2002).

Pengendalian terhadap ulat grayak pada tingkat petani pada umumnya masih menggunakan insektisida yang berasal dari senyawa kimia sintesis yang dapat merusak organisme non target, resistensi hama, resurgensi hama dan menimbulkan efek residu pada tanaman dan lingkungan. Untuk meminimalkan penggunaan insektisida perlu dicari pengendalian pengganti yang efektif dan aman terhadap lingkungan (Laoh, 2003). Karena itu, perlu

dikembangkan metode pengendalian yang lebih efektif dan ramah lingkungan. Insektisida nabati merupakan insektisida yang berbahan baku tumbuhan yang mengandung senyawa aktif berupa metabolit sekunder yang mampu memberikan satu atau lebih aktivitas biologi, baik pengaruh pada aspek fisiologis maupun tingkah laku dari hama tanaman serta memenuhi syarat untuk digunakan dalam pengendalian hama.

Tumbuhan Majapahit (*Crescentia cujete*) merupakan famili dari Bignoniaceae yang memiliki beberapa potensi. Kandungan kimia yang ada pada daun, batang dan buah *C. cujete* L adalah polifenol dan saponin. Menurut Ogbuagu (2008), kandungan kimia yang ada dalam daging buah majapahit (*Crescentia cujete*) diantaranya adalah senyawa alkaloid, flavonoid, dan tanin. Kandungan dalam tanaman majapahit dapat bersifat racun bagi beberapa hewan terutama hewan berdarah dingin. Menurut Solichah (2013) penelitian terdahulu mengenai “Efektivitas Bioinsektisida Tanaman Majapahit (*Crescentia Cujete*) Dalam Pengendalian Hama *Helicoverpa Armigera* Pada Tanaman Kedelai (*Glycine Max*)” didapatkan hasil bahwa konsentrasi 70% ekstrak buah majapahit dapat mengurangi populasi *Helicoverpa Armigera* (Solichah, 2013).

Selain buah majapahit, pengendalian hama ulat grayak juga dapat dilakukan dengan menggunakan pestisida nabati dari cengkeh. Penggunaan pestisida nabati atau senyawa bioaktif alamiah yang berasal dari minyak atsiri tumbuhan, selain menghasilkan senyawa primer (*primary metabolite*) dalam proses metabolismenya, tumbuhan juga menghasilkan senyawa sekunder (*secondary metabolite*) misalnya fenol, alkaloid, terpenoid, dan senyawa lain.

Senyawa sekunder ini merupakan pertahanan tumbuhan terhadap serangga hama (Rukmana, 2002). Eugenol cengkeh dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pestisida nabati, mengingat beberapa hasil penelitian menunjukkan senyawa eugenol efektif mengendalikan nematoda, jamur patogen, bakteri dan serangga hama.

Permasalahan diatas berkaitan dengan konsep biologi yang diajarkan pada Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas VII semester 2, Materi Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungannya, pada KD 3.9 “Mendesripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup”. Pencapaian materi tersebut dapat dimanfaatkan dengan berbagai cara, salah satunya dengan memanfaatkan inovasi pembelajaran berupa sumber belajar *leaflet*.

Berdasarkan latar belakang tersebut perlu kiranya dilakukan penelitian mengenai “Uji Efektifitas Insektisida Nabati Buah *Crescentia cujete* dan Bunga *Syzygium aromaticum* Terhadap Mortalitas *Spodoptera litura* Secara In Vitro”.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Malang. Jenis penelitian ini adalah *True Experiment Reseach*. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 2 faktor dan 2 ulangan. Dua faktor tersebut adalah a). Faktor 1: faktor jenis insektisida nabati, dan b). Faktor 2 : faktor jenis konsentrasi.

Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah mortalitas ulat grayak selama kurang lebih 3 x 24 jam. Populasi dalam penelitian ini adalah ulat grayak dari BALITAS Karang Ploso Malang. Sampel dari penelitian ini adalah 320 Ulat Garyak

pada instar III. Teknik sampling yang digunakan adalah simple random sampling. Simple random sampling merupakan pengambilan sampel secara sederhana dengan syarat memiliki karakteristik yang sama atau homogen.

Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan selama penelitian diantaranya adalah: kain saring, botol kaca 250 ml, gelas ukur 100 ml, enlemeyer, tabung ukur, timbangan analitik, blender dan juicer, wadah ulat grayak, kertas label, kuas/penyemprot, buah majapahit, bunga cengkeh kering, ulat grayak instar III, daun jarak, air/aquades.

Pembuatan Insektisida

Mempersiapkan bahan insektisida nabati, menghancurkan bahan, menyaring hasil pengahancuran bahan, mendiamkan insektisida nabati selama 24 jam pada wadah tertutup. Pada insektisida nabati campuran dilakukan dengan melakukan kombinasi antara buah majapahit dan bunga cengkeh sesuai dengan konsentrasi tertentu.

Pembuatan Konsentrasi

Konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 15%, 30%, 45%, 60%, 75% dan kontrol. Pembuatan masing-masing kepekatan dilakukan dengan cara pengenceran dari sediaan insektisida nabati 100%. Larutan konsentrasi insektisida nabati buah majapahit, bunga cengkeh, dan campuran yang dibuat adalah 100 ml pada tiap-tiap konsentrasi. Rumus dalam pembuatan konsentrasi adalah sebagai berikut.

$$M1 \times M1 = V2 \times M2 \quad (1)$$

Disubmit: Oktober 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian uji efektifitas insektisida nabati buah majapahitpahit, bunga cengkeh, dan campuran keduanya dengan berbagai macam konsentrasi (15%,30%,45%,60%,75%) terhadap

mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) mendapatkan hasil pengamatan dan perhitungan mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) instar III berbeda pada setiap perlakuan. Data hasil keseluruhan mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) selama 3 hari tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil keseluruhan mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) setelah 3 hari pengamatan

Perlakuan	Ulangan		Jumlah	Rerata
	I	II		
A0B0	0	0	0	0
A1B1	5	5	10	5
A1B2	5	6	11	6
A1B3	6	7	13	7
A1B4	7	8	15	8
A1B5	8	8	16	8
A2B1	6	7	13	7
A2B2	7	7	14	7
A2B3	8	8	16	8
A2B4	8	9	17	9
A2B5	10	10	20	10
A3B1	8	8	16	8
A3B2	8	9	17	9
A3B3	10	10	20	10
A3B4	10	10	20	10
A3B5	10	10	20	10
Jumlah			238	7,4375

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan persentase hasil mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*). Perlakuan insektisida nabati buah majapahitpahit, bunga cengkeh, campuran dengan konsentrasi 75% setelah 3 x 24 jam aplikasi mempunyai rata-rata mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) tertinggi sebanyak 8 ekor, 10 ekor, dan 10 ekor. Sebaliknya rata-rata persentase mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) terendah adalah yakni 0 ekor pada perlakuan kontrol.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji anava dua jalan dengan 2 variabel bebas yaitu jenis insektisida buah majapahitpahit, bunga cengkeh, dan campuran keduanya serta berbagai konsentrasi yaitu 15%, 30%, 45%, 60%, dan 75%, serta 1 variabel terikat yaitu mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*). Data yang diperoleh dari penelitian ini

adalah efektifitas jenis insektisida dan konsentrasi terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*). Selanjutnya data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan uji normalitas (liliefors), uji homogenitas (barlett), uji varian dua faktor, dan uji duncan's 5%.

Berdasarkan uji normalitas (*liliefors*) pada taraf 5% didapatkan hasil bahwa perlakuan kontrol negatif (aquades), insektisida buah majapahit, bunga cengkeh, dan campuran keduanya, serta berbagai konsentrasi insektisida 15%, 30%, 45%, 60%, 75% setelah 72 jam terdapat pada lampiran 3. Sedangkan rangkuman keseluruhan hasil uji normalitas 72 jam atau 3 x 24 jam didapatkan hasil nilai $L_{hitung} (0.1515) < L_{tabel} (0,1566)$ maka H_0 diterima, artinya semua data berdistribusi normal.

Setelah data berdistribusi normal, selanjutnya dilakukan analisis uji

Disubmit: Oktober 2016
Direvisi: Oktober 2016
Disetujui: November 2016

homogenitas (*Barlett*). Berdasarkan uji homogenitas bahwa perlakuan kontrol negatif (aquades), insektisida buah majapahit, bunga cengkeh, dan campuran keduanya, serta berbagai konsentrasi insektisida 15%, 30%, 45%, 60%, 75% setelah 72 jam terdapat pada lampiran 4. Sedangkan rangkuman keseluruhan hasil uji homogenitas pada pengamatan 3 x 24 jam diperoleh hasil X^2 terkoreksi nilainya ($-14,78$) < X^2_{tabel} , yaitu (25,0) maka H_0 diterima, artinya semua variasi data homogen.

Hasil uji hasil anava dua faktor dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil analisis anava dua faktor mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) setelah 3 x 24 jam

SK	DB	JK	KT	F-Hit	F-Tab		
					5%	1%	
Perlakuan	15	192,875	12,8583	68,578	**	2,35	3,41
A	2	39,267	19,6335	104,712	**	3,63	6,23
B	4	32,867	8,2168	43,823	**	3,01	4,77
AB	8	2,733	0,3417	1,822	ns	2,59	3,89
Galat	16	3,00	0,1875			2,33	3,37
Total	31	195,875					

Keterangan:Angka yang diikuti tanda bintang (**) menunjukkan pada taraf nyata 5%

Pada taraf nyata 5% nilai F_{tabel} pada tabel 2 menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$ berarti H_0 ditolak, artinya Ada pengaruh jenis insektisida nabati dan jenis konsentrasi, terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*). Tetapi pada hasil uji anava interaksi antara jenis insektisida nabati dengan jenis konsentrasi tidak terjadi interaksi yang berbeda nyata.

Setelah diketahui hasil dari uji anava 2 jalan, maka selanjutnya dilakukan uji statistik lanjutan yang digunakan untuk melihat perbedaan nyata dari masing-masing faktor menggunakan uji Duncan's 5%. Karena tidak terjadinya interaksi antara jenis insektisida dengan jenis konsentrasi

maka perhitungan uji Duncan's 5% dilakukan dengan menguji faktor tunggal yaitu faktor (A) yaitu jenis insektisida dan faktor (B) yaitu jenis konsentrasi. Hasil dari uji Duncan's 5% diperoleh hasil uji lengkap perhitungan pada lampiran 6. Sedangkan ringkasan hasil uji setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Notasi Uji Duncan's 5% Faktor A (jenis insektisida)

Perlakuan	Rerata	MDRS 5%	Notasi
A1	6,5	0,92	a
A2	8,0	0,96	b
A3	9,3	0,99	c

Tabel 4. Hasil Notasi Uji Duncan's 5% Faktor B (jenis konsentrasi)

Perlakuan	Rerata	MDRS 5%	Notasi
B1	6,5	0,92	a
B2	7,0	0,96	a
B3	8,17	0,99	b
B4	8,67	1,01	b
B5	9,33	1,02	c

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan hasil yaitu perlakuan insektisida nabati buah majapahitpahit, bunga cengkeh, dan campuran keduanya memiliki perbedaan nyata. Hal tersebut dilihat dari nilai notasi pada setiap perlakuan yang berbeda. Untuk menentukan perlakuan yang terbaik dilihat dari tingginya rerata mortalitas ulat grayak. Perlakuan jenis insektisida yang terbaik adalah A3.

A3 (insektisida nabati campuran antara insektisida nabati buah majapahitpahit dengan insektisida nabati bunga cengkeh) merupakan perlakuan yang memiliki rerata mortalitas ulat grayak yang tertinggi yaitu 9,33. Notasi perlakuan tersebut adalah "c". Sedangkan berdasarkan tabel diatas menunjukkan hasil yaitu perlakuan jenis konsentrasi memiliki perbedaan nyata pada salah satu perlakuannya. Hal tersebut dilihat dari nilai notasi pada setiap perlakuan yang berbeda pada salah satu perlakuannya. perlakuan konsentrasi yang terbaik adalah

B5. B5 merupakan konsentrasi tertinggi yaitu 75% dan memiliki rerata mortalitas ulat grayak yang tertinggi yaitu 9,33. Notasi perlakuan tersebut adalah “c”.

Pengaruh Pemberian Jenis Insektisida Nabati Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Secara *In Vitro*.

Hasil uji analisis anava dua jalan pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa F_{hitung} perlakuan $(68,578^{**}) > (2,35)$, F_{hitung} Varian A (Jenis Insektisida Nabati) $(104,712^{**}) > (3,63)$, F_{hitung} Varian B (Berbagai jenis konsentrasi) $(43,823^{**}) > (3,01)$, F_{hitung} Varian AB (Interaksi Jenis Insektisida Nabati dan Berbagai konsentrasi) $(1,822^{ns}) < (2,59)$. Pada taraf nyata 5% nilai F_{tabel} pada Tabel 2 menunjukkan $F_{hitung} > F_{tabel}$ berarti H_0 ditolak. H_0 ditolak artinya H_1 diterima yaitu ada pengaruh insektisida nabati, ada pengaruh konsentrasi, tetapi tidak ada pengaruh interaksi antara jenis insektisida dan konsentrasi terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*).

Hasil rerata mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada perlakuan kontrol mortalitas sebesar 0 ekor setelah 3 hari pengaplikasian. Pada perlakuan jenis insektisida nabati buah majapahit pahit dengan konsentrasi 15% didapatkan rerata mortalitas ulat grayak sebesar 5 ekor, konsentrasi 30% sebesar 5,5 ekor, konsentrasi 45% sebesar 6,5 ekor, konsentrasi 60% sebesar 7,5 ekor, dan konsentrasi 75% sebesar 8 ekor.

Pada perlakuan jenis insektisida nabati bunga cengkeh dengan konsentrasi 15% didapatkan rerata mortalitas ulat grayak sebesar 6,5 ekor, konsentrasi 30% sebesar 7 ekor, konsentrasi 45% sebesar 8 ekor, konsentrasi 60% sebesar 8,5 ekor, dan konsentrasi 75% sebesar 10 ekor. Pada

perlakuan jenis insektisida nabati campuran insektisida buah majapahit dan insektisida bunga cengkeh dengan konsentrasi 15% didapatkan rerata mortalitas ulat grayak sebesar 8 ekor, konsentrasi 30% sebesar 8,5 ekor, konsentrasi 45% sebesar 10 ekor, konsentrasi 60% sebesar 10 ekor, dan konsentrasi 75% sebesar 10 ekor.

Hasil penelitian rerata mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan rerata mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada setiap perlakuan jenis insektisida nabati dan berbagai konsentrasi. Hal ini berkaitan dengan konsentrasi yang digunakan, semakin tinggi konsentrasi maka peningkatan efek racun juga semakin tinggi. Dengan kata lain semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka akan semakin tinggi mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) dan sebaliknya. Hal ini sesuai dengan Purba (2007) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi berbanding lurus dengan peningkatan bahan racun tersebut, sehinggadaya bunuh semakin tinggi.

Perbedaan mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) juga disebabkan oleh perbedaan jenis insektisida yang masuk kedalam tubuh ulat grayak (*Spodoptera litura*). Syahputra dan Endarto (2012) menyatakan bahwa berbagai faktor dapat mempengaruhi keberhasilan suatu insektisida dalam menyebabkan kematian serangga sasaran, diantaranya jenis insektisida, konsentrasi dan cara aplikasi insektisida, jenis serangga, fase perkembangan dan umur serangga serta faktor lingkungan. Hal ini dibuktikan oleh hasil penelitian pada tabel 1 mortalitas ulat grayak yaitu pada insektisida buah majapahit pahit rerata mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) mematikan larva uji

sebesar 8 ekor pada perlakuan A1B5 yakni dengan konsentrasi 75%.

Pada insektisida nabati bunga cengkeh mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) mematikan larva uji sebesar 10 ekor pada perlakuan A2B5 yakni dengan konsentrasi 75%. Sedangkan pada campuran insektisida nabati buah majapahitpahit dan insektisida nabati bunga cengkeh mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) rerata mematikan larva uji sebesar 10 ekor pada perlakuan A3B3 yakni dengan konsentrasi 75%. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa kematian pada larva uji disebabkan karena kandungan senyawa kimia dalam insektisida nabati buah majapahitpahit dan bunga cengkeh dan jenis konsentrasi.

Senyawa yang terkandung dalam tumbuhan dan berfungsi sebagai insektisida diantaranya adalah golongan sianida, saponin, tannin, flavanoid, alkaloid, steroid dan minyak atsiri (Naria, 2005). Tanaman majapahit (*Crescentia cujete*) merupakan tanaman yang bisa dimanfaatkan sebagai insektisida nabati. Kandungan fitokimia yang terdapat pada buah majapahitpahit yang terdiri dari tanin, flavonoid, saponin, dan alkaloid. Penelitian tentang skrining fitokimia kandungan buah majapahitpahit oleh Ejelonu, *et al.*, (2011) dan Ogbuagu (2008), memperoleh hasil bahwa buah majapahitpahit mengandung senyawafenol, flavonoid, tanin, saponin, alkaloid. Sedangkan tanaman cengkeh (*Syzigium aromaticum*) juga dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati. Kandungan fitokimia yang terdapat pada bunga cengkeh yang terdiri dari minyak atsiri 10%-20% dan fenol (eugenol) mencapai 90% (Wiratno, 2010).

Campuran insektisida nabati buah majapahitpahit dan bunga cengkeh dimaksudkan untuk bisa mengendalikan

hama ulat grayak. Heo *et al.* (2006) menyebutkan kombinasi insektisida nabati digunakan dengan harapan dapat memberikan efek yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman tunggalnya. Terdapat berbagai macam interaksi mungkin yang terjadi di dalam kombinasi ekstrak yaitu efek sinergis, efek tidak sinergis, dan efek aditif.

Efek sinergis terjadi apabila masing-masing komponen mempunyai efek tertentu dan kombinasi komponen dapat memberikan efek yang lebih tinggi daripada kalkulasi masing-masing efek komponen tunggalnya (Shao dkk., 2004; Vattem dkk., 2005). Efek tidak sinergis terjadi apabila kombinasi memberikan efek yang lebih rendah dibandingkan dengan komponen tunggalnya (Pinelo, 2004; Wang dkk., 2000). Proses formulasi atau campuran merupakan proses untuk memperbaiki sifat-sifat bahan teknis agar sesuai untuk keperluan penyimpanan, penanganan, aplikasi, peningkatan efektifitas, atau keamanan bagi manusia dan lingkungan (Untung, 2006).

Kombinasi antara buah majapahitpahit (kandungan fitokimia yaitu tanin, flavonoid, saponin, alkaloid) dengan bunga cengkeh (kandungan fitokimia yaitu eugenol) terjadi efek sinergisme. Hal ini dikarenakan cara kerja dari masing-masing kandungan senyawa berbeda. Flavonoid merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang bersifat menghambat nafsu makan serangga (Dinata, 2008). Saponin dapat menghambat kerja enzim proteolitik yang menyebabkan penurunan aktivitas enzim pencernaan dan penggunaan protein (Suparjo, 2008). Tannin dapat menurunkan kemampuan mencerna makanan pada serangga dengan cara menurunkan aktivitas enzim pencernaan (Dinata, 2008). Eugenol bertindak sebagai racun perut dan

menghambat reseptor perasa pada mulut larva (Prasetya, 2006). Pada konsentrasi tinggi minyak cengkeh juga dapat bersifat membius dan toksis terhadap hama (Sutoyo dan Wirioadmojo, 1997).

Dengan demikian, perbedaan rerata mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) dipengaruhi oleh jenis insektisida nabati dan berbagai konsentrasi insektisida nabati. Pada perlakuan berbagai konsentrasi menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi terdapat pada konsentrasi tertinggi yaitu 75%. Sedangkan pada jenis insektisida nabati yang tertinggi mematikan ulat grayak (*Spodoptera litura*) adalah insektisida A3 yaitu campuran buah majapahitpahit dan bunga cengkeh. Hal tersebut dikarenakan kandungan senyawa aktif pada insektisida campuran lebih banyak. Sehingga lebih cepat menghambat proses metabolisme tubuh ulat grayak (*Spodoptera litura*).

Perlakuan Jenis Insektisida Nabati Yang Efektif Mempengaruhi Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera Litura*) Secara *In Vitro*

Berdasarkan perlakuan insektisida nabati buah majapahitpahit, bunga cengkeh, campuran kedua dengan berbagai konsentrasi yang berbeda didapatkan perlakuan yang paling efektif terdapat pada perlakuan faktor A jenis insektisida adalah insektisida A3 yaitu perlakuan insektisida nabati campuran dengan konsentrasi. Hasil tersebut dapat dilihat dari hasil uji Duncan's 5% pada tabel 4.3, dimana perlakuan A3 memiliki rerata mortalitas ulat grayak sebesar 9,33 dengan MDRS 5% sebesar 0,99. Perlakuan jenis insektisida A3 dikatakan paling efektif karena memiliki pengaruh yang lebih tinggi dibandingkan A1, dan A2. Sedangkan pada perlakuan faktor B jenis konsentrasi adalah konsentrasi B5 (75%). Hasil tersebut dapat

dilihat dari hasil uji Duncan's 5% pada tabel 4.4, dimana perlakuan B5 memiliki rerata mortalitas ulat grayak sebesar 9,33 dengan MDRS 5% sebesar 1,02. Hal ini sesuai dengan Fitmaya (2006) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi insektisida yang diberikan maka semakin tinggi pula kandungan aktifnya sehingga dapat meningkatkan gangguan metabolisme dalam hewan uji dan menyebabkan rerata kematian semakin meningkat.

Cara kerja insektisida dalam tubuh serangga dikenal sebagai *mode of action* dan cara masuk atau *mode of entry*. *Mode of action* adalah cara insektisida memberikan pengaruh melalui titik tangkap didalam tubuh serangga. Titik tangkap pada serangga biasanya berupa enzim atau protein. Cara kerja insektisida yang digunakan dalam pengendalian hama terbagi lima kelompok yaitu mempengaruhi sistem saraf, menghambat produksi energi, mempengaruhi sistem endokrin, menghambat produksi kutikula, dan menghambat keseimbangan air. *Mode of entry* adalah cara insektisida masuk kedalam tubuh serangga, dapat melalui kutikula (racun kontak), alat pencernaan (racun perut), atau lubang pernafasan (racun pernafasan) (Kementrian Kesehatan RI, 2012).

Pada pengujian insektisida nabati dapat menggunakan metode ilmiah atau metode sederhana. Pada dasarnya pengujian insektisida nabati dengan metode sederhana dapat dikelompokkan menjadi (1) metode residu daun (2) pengujian efek kontak (3) metode pencampuran makanan (4) pengujian efek sistemik (Sudarmo, 2005). Pada penelitian ini menggunakan metode residu pada daun yaitu metode pencelupan daun. Dalam metode ini membuat residu insektisida menempel pada daun. Daun

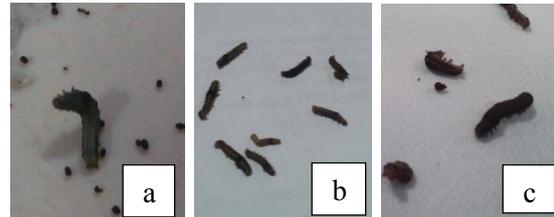
yang telah mengandung residu insektisida nabati akan diberikan ke serangga uji sebagai makanan.

Pengujian toksisitas insektisida sudah ditentukan dengan toksisitas relatif insektisida yaitu dengan menggunakan konsentrasi *Letal concentration* LC₅₀. Nilai LC₅₀ adalah konsentrasi insektisida yang diperlukan untuk membunuh 50% dari individu-individu spesies uji dalam kondisi percobaan yang ditetapkan. Hasil penelitian mendapatkan hasil keseluruhan perlakuan memiliki hasil mortalitas lebih dari 50%. Perhitungan mortalitas biasanya dilakukan 24 jam dan 48 jam setelah pengaplikasian insektisida. Menurut Untung (2006), Pengujian tingkat toksisitas terhadap larva uji dilakukan dengan memberikan melalui makanan (oral), aplikasi kulit (dermal), melalui pernafasan (respiratori, inhalasi). Semakin rendah nilai LC₅₀ maka semakin tinggi toksisitas insektisida tersebut.

Efek toksisitas biasanya tercapai bila suatu rangsangan mencapai suatu nilai tertentu sehingga timbul mekanisme biologis yang nyata. Toksisitas adalah salah satu kemampuan yang melekat pada suatu bahan untuk menimbulkan keracunan. Pengujian senyawa toksisitas suatu senyawa dibagi menjadi dua golongan yaitu uji toksisitas umum, dan uji toksisitas khusus. Pengujian toksisitas umum meliputi berbagai pengujian yang dirancang untuk mengevaluasi keseluruhan efek umum suatu senyawa pada hewan uji.

Pada pengamatan, hama ulat grayak yang mati dengan perlakuan insektisida nabati mengalami perubahan pada gerakan tubuh, dan warna tubuh. Terjadinya perubahan warna pada tubuh hama menjadi gelap serta gerakan tubuh hama yang sangat lambat apabila disentuh dan selalu membengkokkan tubuhnya diakibatkan oleh senyawa aktif insektisida nabati. Hal

tersebut dapat dilihat pada hasil foto pengamatan gambar 1, pada bagian (a) gambar ulat grayak pada keadaan awal sebelum aplikasi insektisida, (b) menunjukkan tidak adanya gerakan tubuh hama ulat grayak, (c) terjadi perubahan warna menjadi gelap.



Gambar 1. Hasil Mortalitas Ulat Grayak. (a) gambar ulat grayak pada keadaan awal sebelum aplikasi insektisida, (b) menunjukkan tidak adanya gerakan tubuh hama ulat grayak, (c) terjadi perubahan warna menjadi gelap.

Cara kerja insektisida nabati tanaman majapahit dalam meracuni serangga adalah terlihat gangguan fisik pada tubuh serangga bagian luar (kutikula), yakni mencuci lapisan lilin yang melindungi tubuh serangga yang menyebabkan kematian karena serangga akan kehilangan banyak cairan tubuh (Sholichah, 2013). Kasumbogo (2006) menambahkan bahwa cara masuknya insektisida ke dalam tubuh serangga diantaranya sebagai racun perut yang masuk melalui saluran pencernaan makanan atau perut. Senyawa toksik serangga akan menembus dinding usus yang selanjutnya akan mengganggu metabolisme serangga akan menyebabkan kekurangan energi yang diperlukan untuk aktivitas hidupnya, kejang dan lambat laun akan menyebabkan kematian.

Posisi tubuh larva yang berubah dari keadaan normal ini disebabkan oleh senyawa flavonoid. Dinata (2009) menyebutkan bahwa senyawa flavonoid menimbulkan kelayuan pada saraf

akibatnya larva tidak bisa bernafas dan akhirnya mati. Ukuran tubuh larva yang mati setelah aplikasi, hal ini disebabkan terjadinya peregangan dan mengalami perpanjangan. Hal ini disesuaikan dengan teori yang dikemukakan oleh Aminah (2001) bahwa saponin yang masuk kedalam larva dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa. Tannin dapat menurunkan kemampuan mencerna makanan pada serangga dengan cara menurunkan aktivitas enzim pencernaan (Dinata, 2008). Senyawa alkaloid masuk ke tubuh larva dengan merusak struktur protein. Eugenol bertindak sebagai racun perut dan menghambat reseptor perasa pada mulut larva (Prasetya, 2006).

Menurut penelitian Asthuti Mega (2012) cara kerja insektisida nabati tanaman cengkeh dilakukan dengan racun kontak langsung. Insektisida nabati langsung disemprotkan pada tubuh larva uji. Racun kontak ada insektisida yang bekerja lewat saluran pernapasan. Serangga kan mati bila menghirup insektisida dalam jumlah yang cukup. Dengan adanya zat bioaktif yang berfungsi sebagai insektisida nabati yang dikandung oleh tanaman cengkeh akan menyebabkan aktifitas larva uji terhambat, yang ditandai dengan gerakan ulat yang lamban, tidak memberikan respon gerak, nafsu makan berkurang dan akhirnya mati.

Hasil penelitian diatas dapat digunakan sebagai acuan bahwa insektisida nabati buah majapahitpahit dan bunga cengkeh dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati terutama terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura*). Selain itu insektisida nabati buah majapahitpahit dan bunga cengkeh dapat dimanfaatkan sebagai acuan insektisida nabati yang ramah lingkungan.

Bentuk Sumber Belajar Berupa Brosur

Leaflet ialah bahan cetak tertulis berupa lembaran yang dilipat tapi tidak dijahit, agar terlihat menarik leaflet didesain secara cermat dilengkapi dengan ilustrasi dan menggunakan bahasa yang sederhana, singkat, dan mudah dipahami. Leaflet sebagai sumber belajar juga harus memuat materi yang dapat menggiring siswa untuk menguasai satu atau lebih KD (Murni, 2010). Hal ini sesuai dengan yang diajarkan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas VII semester 2, Materi Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungannya, pada Kompetensi Dasar (KD) 3.9 “Mendeskrripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup”.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian mengenai uji efektifitas insektisida nabati buah majapahitpahit (*Crescentia cujete*) dan bunga cengkeh (*Syzigium aromaticum*) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) secara in vitro diperoleh kesimpulan sebagai berikut. (a) Ada pengaruh pemberian jenis insektisida nabati terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) yakni perlakuan A3 (insektisida nabati campuran buah majapahitpahit dan bunga cengkeh) dengan hasil rerata sebesar 9,33. (b) Ada pengaruh pemberian berbagai konsentrasi terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) yakni perlakuan B5 (Konsentrasi 75%) dengan hasil rerata sebesar 9,33. (c) Tidak ada pengaruh pemberian interaksi jenis insektisida nabati dan berbagai konsentrasi terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*). (d) Pemberian Insektisida campuran insektisida buah majapahitpahit dan bunga cengkeh yang paling efektif adalah

perlakuan A3 dan konsentrasi yang terbaik adalah B5 konsentrasi 75%.

DAFTAR RUJUKAN

- Aminah. (2001). *Datura meel* dan *E. prostata* sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. *Cermin Dunia Kedokteran*, 7(131).
- Asthuti. (2012). Efikasi minyak atsiri tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Meer. & Perry), pala (*Myristica fragrans* Houtt), dan jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) terhadap mortalitas ulat bulu gempinis dari famili *Lymantriidae*. *J. Agric. Sci. and Biotechnol*, 1(1), 12-23. Retrieved from <http://ojs.unud.ac.id/index.php/JASB/article/view/2159/1346>.
- Dinata. (2008). *Basmi lalat dengan jeruk manis*. Semarang. Retrieved from <http://arda.studentsblog.undip.ac.id/2008>.
- Djunaedy. (2009). *Biopestisida sebagai pengendali organisme pengganggu tanaman (OPT) yang ramah lingkungan*. Madura: Universitas Unijoyo Samsudin. Retrieved from <http://www.pertaniansehat.or.id>
- Kardinan. (2002). *Pestisida nabati ramuan dan aplikasi*. Cetakan ke 3. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Kasumbogo, U. (2006). *Konsep pengendalian hama terpadu*. Yogyakarta: Gajah Mada Press.
- Kementerian Kesehatan RI, (2012). *Pedoman penggunaan insektisida (pestisida) dalam pengendalian vektor*. Jakarta: Kementerian RI.
- Laoh. (2003). Kerentanan larva spodoptera litura terhadap nuclear polyhedrosis virus. *J. Natur Indon*, 5(2): 145-151.
- Naria, (2005). *Insektisida nabati untuk rumah tangga*. Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, 28-32. Retrieved from [http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/15315/1/ikm-jun2005-%20\(5\).pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/15315/1/ikm-jun2005-%20(5).pdf).
- Sholichah. (2013). *membuat dan memanfaatkan pestisida ramah lingkungan*. Depok: Agromedia Pustaka.
- Ogbuagu, M., N. 2008. The nutritive and anti nutritive compositions of calabash (*Crescentia cujete*) fruit pulp. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(9), 1069-1072.
- Ambarningrum, T., B. (2013). *Pengendalian serangga hama menggunakan insektisida nabati*. Makalah dipresentasikan pada penyuluhan terhadap kelompok tani Berkah Makmur Dusun Gunung Malang Desa Serang RT.03/RW.07, Kabupaten Purbalingga, 18 Mei.
- Purba. (2007). *Uji efektifitas ekstrak daun mengkudu (Morinda citrifolia) terhadap Plutella xylostella L. di Laboratorium* (Skripsi tidak dipublikasikan). Medan: Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Rukmana, R., & Oesman, Y. Y. (2002). *Nimba tanaman penghasil pestisida alami*. Yogyakarta: Kanisius.
- Solichah, A., R. (2013). *Efektivitas bioinsektisida tanaman majapahit (Crescentia cujete) dalam pengendalian hama helicoverpa armigera pada tanaman kedelai (Glycine max)*. (Skripsi tidak dipublikasikan). Malang: Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP,

- Universitas Muhammadiyah
Malang.
- Sudarmo, S. (2005). *Pengendalian serangga hama dan penyakit kapas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutoyo & B., Wiroadmojo. (1997). *Uji insektisida botani daun nimba (Azadirachta indica), daun pahitan (Eupatorium inulifolium) dan daun kenikir (Tagetes spp.) terhadap kematian larva Spodoptera litura (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman tembakau*. Makalah dipresentasikan pada Kongres Perhimpunan Entomologi Indonesia V dan Simposium Entomologi, Universitas Padjadjaran Bandung, 24-26 Juni.
- Syahputra & Endarto. (2012). Aktivitas Insektisida ekstrak tumbuhan terhadap *Diaphorina citri* dan *Toxoptera citricidus* serta pengaruhnya terhadap tanaman dan predator. *Bionatura-Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 14(3), 207–214.
- Untung. (2006). *Pengantar pengolahan hama terpadu edisi ke-2*. Yogyakarta: Gadjah Mada Univerdity Press.
- Wiratno. (2010). *Efektifitas pestisida nabati berbasis minyak jarak pagar, cengkeh, dan serai wangi terhadap mortalitas Nilaparvata lugens stahl*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.