

***EFEKTIVITAS DAUN PEPAYA (*Carica papaya*) DAN CABAI RAWIT (*Capsium frutescens*)
SEBAGAI BIOINSEKTISIDA PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*)***

***THE EFFECTIVENESS OF PAPAYA LEAVES AND CHILI PEPPER (*Capsium frutescens*) AS
BIOINSECTICIDE FOR WHITE OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus*) CULTIVATION***

Margaretta Christita dan Ady Suryawan

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado, Jl. Raya Adipura, Kelurahan Kima Atas, Kecamatan Mapanget, Kota Manado, Sulawesi Utara
E-mail : mchristita@gmail.com

Diterima: 5 Maret 2018; direvisi: 26 Juli 2018; disetujui: 29 November 2018

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektifitas bioinsektisida yang berbahan utama sari daun pepaya, dan cabai rawit pada beberapa dosis yang berbeda untuk mengurangi serangan hama pada jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Ujicoba dilakukan terhadap jamur tiram yang sedang berbuah dengan 3 formula yaitu: formula 1 (daun pepaya dan air), formula 2 (daun pepaya, cabai rawit, dan air), dan formula 3 (cabai rawit dan air). Karakter yang diamati yaitu buah tanggal, berat panen, diameter buah, dan jumlah hama mati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula berpengaruh terhadap semua karakter yang diamati. Formula 2 memiliki tingkat keefektifan insektisida tertinggi yaitu mampu mengurangi buah tanggal hingga 84 %, memiliki hasil panen 2 kali lipat dan diameter 1,3 kali lipat dibandingkan hasil panen dari kontrol. Formula 2 memiliki komposisi ekstrak daun pepaya, cabai rawit dan air sebesar 1:1:2.

Kata kunci: jamur tiram, hama, bioinsektisida, daun pepaya, cabai rawit

ABSTRACT

*This study purposes to compare the effectiveness of bio-insecticides made from papaya leaf extract, and chilli pepper in several different doses to reduce pest attack on white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). Experiments conducted on oyster mushrooms that are fruitful with 3 formula are formula 1 (papaya and water), Formula 2 (papaya leaves, chilli pepper, and water), and the formula 3 (chilli pepper and water). Parameters observed were the fallen fruit, harvest weight, fruit diameter, the number of dead pests. The results concluded that the formula has a significant effect on all parameters. Formula 2 has the highest level of effectiveness of insecticides can reduce the fallen fruit to 84 %, have twice yields and 1.3 times bigger diameter than control crop yields. Formula 2 has the composition of papaya leaf extract and chilli pepper (1:1:2).*

Keywords: oyster mushroom, pests, bioinsecticide, papaya leaf, chilli pepper

PENDAHULUAN

Jamur tiram putih merupakan jenis jamur yang potensial untuk dikembangkan, karena memiliki potensi sebagai antioksidan yang baik dengan IC50 hanya 6mg/ml (Jayakumar *et al.*, 2009). Menurut Sanches (2010) jamur tiram putih memiliki nilai ekonomi, ekologi, obat mudah diolah menjadi berbagai produk, selain itu jenis jamur ini juga paling banyak dibudidayakan di seluruh dunia. Jenis ini juga memiliki potensi ekonomi yang tinggi karena nilai R/C ratio sebesar 1,16 dan B/C ratio sebesar 0,16 (Zulfahmi, 2011). Namun demikian budidaya

jamur tiram putih menghadapi kendala terhadap serangan hama. Serangan hama pada jamur tiram putih juga dihadapi oleh petani jamur tiram putih yang dibina oleh BP2LHK (Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan) Manado, termasuk pada jamur budidaya skala laboratorium yang dikembangkan oleh peneliti BP2LHK Manado. Lalat jamur *sciariid*, *phorid*, *cecid*, tungau jamur, tungau lada merah, tungau jamur kecil, dan keropos merupakan hama yang paling banyak dijumpai pada budidaya jamur tiram putih yang menyebabkan kerugian baik secara kualitas maupun

kuantitas (Hermawan *et al.*, 2017; Öztrüörk *et al.*, 2017). Lalat Sciaridae berukuran kecil namun mampu menurunkan produktivitas jamur tiram putih secara nyata hingga 27 % (Rostaman *et al.*, 2007a; Lee *et al.*, 2015) dan juga dapat menurunkan intensitas panen jamur tiram (Maulidina *et al.*, 2015). Sebagai salah satu alternatif bahan pangan, penggunaan insektisida kimia tidak disarankan sehingga perlu dilakukan percobaan untuk mengurangi serangan hama yang akan berimbas pada meningkatnya hasil panen dengan aplikasi bioinsektisida.

Jamur tiram putih mudah dibudiyakan dengan menggunakan berbagai media dan dapat membantu mengatasi permasalahan limbah. Tesfaw *et al.*, (2015) menjelaskan limbah yang dapat digunakan sebagai media antara lain: jerami gandum, jerami barley, limbah kertas, limbah gabi, dan serbuk gergaji. Produktivitas jamur dapat ditingkatkan dengan berbagai cara, antara lain dengan menggunakan daun pisang dan jerami dengan campuran 1 : 3 (Mondal *et al.*, 2010), penambahan sabut kelapa (Purnamasari, 2013), menggunakan media sabut kelapa (Christita *et al.*, 2015), menambahkan air leri sebagai suplemen (Kalsum *et al.*, 2011).

Jamur tiram putih sebagai jamur pangan harus terbebas dari zat kimia berbahaya sehingga perlu dibudidayakan secara organik. Termasuk perlu diketahuinya insektisida yang tepat untuk pengendalian hama. Bioinsektisida adalah insektisida nabati dosis rendah yang aman bila dikonsumsi manusia (Dadang dan Prijono, 2008). Diduga ekstrak daun pepaya dan cabai memiliki potensi sebagai bioinsektisida yang cocok dalam budidaya jamur tiram putih antara lain karena ekstrak daun pepaya, ekstrak cabai hijau dan ekstrak umbi serta biji-bijian mampu menekan populasi dan intensitas serangan *thrips* pada kacang hijau (Indiati, 2012). Ekstrak daun pepaya dapat membunuh 50 % populasi larva nyamuk (Kurniawan *et al.*, 2015), terbukti mampu mengendalikan pertumbuhan larva *Aedes aegypti* (Rasman *et al.*, 2015 ; Wahyuni, 2015), dan terbukti efektif sebagai anti tumor (Otsuki *et al.*, 2010), serta anti bakteri gram negatif seperti *E. coli*, *Salmonella typhi* (Niroshima dan Mangalayaki, 2013; Ocloo *et al.*, 2012). Julaily *et al.* (2013) melaporkan bahwa enzim papain yang dimiliki daun pepaya merupakan racun kontak yang dapat mengganggu sistem saraf dan dapat melarutkan kutikula serangga. Kemanjuran ekstrak daun pepaya terhadap serangga dibuktikan oleh Ujjan *et al.* (2014) terhadap aphid dan Surya dan

Zahara (2016) menggunakannya untuk ulat daun (*Plutella xylostella*) dengan mortalitas 100 %. Ekstrak buah cabai, memiliki komponen kimia anti radikal bebas dan bakteri terhadap 12 organisme (Gurnani *et al.*, 2015). Ekstrak cabai dapat membunuh imago kepik hijau hingga 98,35 % (Hasnah dan Rusdy, 2015). Ekstrak cabai dapat membunuh imago *Helopeltis antonii* hingga 80 % (Indriati *et al.*, 2015), menanggulangi serangan aphid *Myzus persicae* pada budidaya *Peach* (Gudeva *et al.*, 2014) serta dapat bersifat antibakteri (Kumawat *et al.*, 2014; Gurnani *et al.*, 2015), pertumbuhan bakteri *Salmonella typhimurium* dan *Pseudomonas aeruginosa* terganggu signifikan (Careaga *et al.*, 2013). Namun ada pendapat yang melemahkan bahwa ekstrak daun pepaya memiliki potensi anitjamur (Ariani, 2016). Berdasarkan hasil-hasil referensi-referensi yang telah ada, perlu diketahui efektivitas ekstrak daun pepaya dan cabai rawit sebagai bioinsektisida dalam budidaya jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*), sehingga dilakukan aplikasi pada budidaya jamur tiram putih. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektifitas bioinsektisida yang berbahan utama ekstrak daun pepaya, dan cabai rawit pada beber yang berbeda untuk mengurangi serangan hama pada jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Manado, secara administrasi berada wilayah Kelurahan Kima Atas, Kecamatan Mapanget, Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara. Lokasi berada pada ketinggian \pm 75 m dpl dan koordinat N 1.562107, E 124.904075. Ujicoba dilakukan pada bulan April s/d September tahun 2016.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi bibit jamur tiram putih, sabut kelapa, dedak, kapur tandu, air, ekstrak cabai rawit, dan ekstrak daun pepaya. Sementara alat yang digunakan antara lain plastik transparan untuk baglog, *autoclave* sebagai alat sterilisasi media, timbangan, *blender*, dan *sprayer* (penyemprot).

Prosedur penelitian

Pada penelitian ini digunakan tiga jenis formula berbeda seperti disajikan pada Tabel 1. Perlakuan untuk setiap formula diterapkan pada masing-masing 20 baglog dan 20 baglog sebagai kontrol. Baglog adalah istilah pot atau polibag tempat jamur tumbuh, sedangkan baglog kontrol adalah baglog jamur tiram

putih yang tidak mendapatkan perlakuan ekstrak daun pepaya maupun cabai. Seluruh baglog diletakan didalam rumah jamur atau Kumbung. Baglog yang digunakan memiliki komposisi sabut kelapa basah : dedak : kapur = 100 : 20 : 1 di tambahkan air 60 % dari berat total. Baglog kemudian disterilkan dan diinokulasi serta diinkubasi selama 30 hari pada ruang gelap. Setelah itu ditempatkan pada lokasi yang terang (tidak terkena sinar matahari langsung),

lembab ($\pm 60\%$) pada suhu ruang ($\pm 27\text{ }^{\circ}\text{C}$). Penerapan perlakuan formula bioinsektisida setelah muncul primordia.

Penelitian menggunakan bioinsektisida dari bahan baku daun pepaya dan cabai rawit. Kedua bahan baku dicampur menggunakan 3 formula. Prosedur pembuatan ketiga formula dan proses pembuatannya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula bioinsektisida yang diterapkan pada budidaya jamur tiram putih

Formula 1	Formula 2	Formula 3
DP : Air = 200 gram : 200 ml	DP: CR: air = 100 gram : 100 gram : 200 ml	CR : Air = 200 gram : 200 ml
<ul style="list-style-type: none"> • DP di Iris-iris kemudian diblender bersama 200 ml air • sari DP diperas hingga mencapai 200 ml • Saat digunakan perlu dilakukan penambahan air sebanyak 800 ml air kedalam sari DP • Diaduk hingga larut merata dan disemprotkan ke jamur. 	<ul style="list-style-type: none"> • DP+CR+Air diblender bersama • Hasil blender diperas untuk mendapatkan sari • Saat digunakan perlu dilakukan penambahan air sebanyak 800 ml air kedalam sari daun pepaya • Diaduk hingga larut merata dan disemprotkan ke jamur. 	<ul style="list-style-type: none"> • CR+Air 200 ml diblender • sari cabai rawit diperas hingga mencapai 200ml • Saat digunakan perlu dilakukan penambahan air sebanyak 800 ml air kedalam sari daun pepaya • Diaduk hingga larut merata dan disemprotkan ke jamur.

Keterangan : DP = Daun Pepaya; CR = Cabai Rawit

Pola penyemprotan dilakukan secara bertahap setiap dua hari diawali pada saat munculnya primordia. Dalam satu siklus pertumbuhan jamur di dalam baglog, dilakukan penyemprotan sebanyak tiga kali. Penyemprotan pertama dilakukan pada hari pertama munculnya primordia, penyemprotan kedua dilakukan dua hari setelah penyemprotan pertama dan penyemprotan ketiga dilakukan dua hari setelah penyemprotan kedua. Pada umumnya, dua hari setelah penyemprotan ketiga tumbuh buah jamur yang sudah siap dipanen.

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 ulangan, populasi setiap ulangan 5 baglog, dan menggunakan 4 perlakuan yaitu 3 formula bahan bioinsektisida pada Tabel 1 serta 1 perlakuan kontrol. dan satu perlakuan kontrol. Jumlah total sampel yang digunakan yaitu 4 perlakuan x 4 ulangan x 5 baglog = 80 baglog.

Analisa Data

Serangan serangga akan menyebabkan kerusakan pada badan jamur, sehingga untuk mengetahui pengaruh formula pengamatan dilakukan terhadap jumlah buah tanggal, berat buah dan diameter buah yang dapat dipanen serta jumlah larva yang mati. Untuk mengetahui pengaruh formula dilakukan analisis varian/sidik ragam menggunakan *software R studio* (versi 3.5.1, edisi 2018-07-02)

Pengamatan juga dilakukan pada jenis hama yang menyerang. Panen jamur dilakukan 3 hari setelah munculnya primordia yang ditandai dengan adanya titik tumbuh/*pinhead*, *pinhead* yang muncul biasanya lebih dari 4 titik namun yang akan menjadi besar hanya 4 saja, satu baglog menghasilkan 5 hingga 6 kali panen selama periode panen atau $\pm 2,5$ bulan. Kriteria efikasi insektisida (EI) didasarkan pada tingkat efektivitas insektisida dalam menekan tingkat serangan hama pada perlakuan dibandingkan dengan kontrol, apabila nilainya lebih tinggi daripada 70 % dianggap efektif, berikut rumus menghitung EI (rumus Abbot) (Abbot, 1925).

$$EI = \frac{Ca - Ta}{Ca} \times 100\%$$

Keterangan:

EI = efektifitas insektisida (%)

Ca = Intensitas hama sasaran pada petak kontrol

Ta = Intensitas hama sasaran pada petak perlakuan setelah aplikasi insektisida.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hama

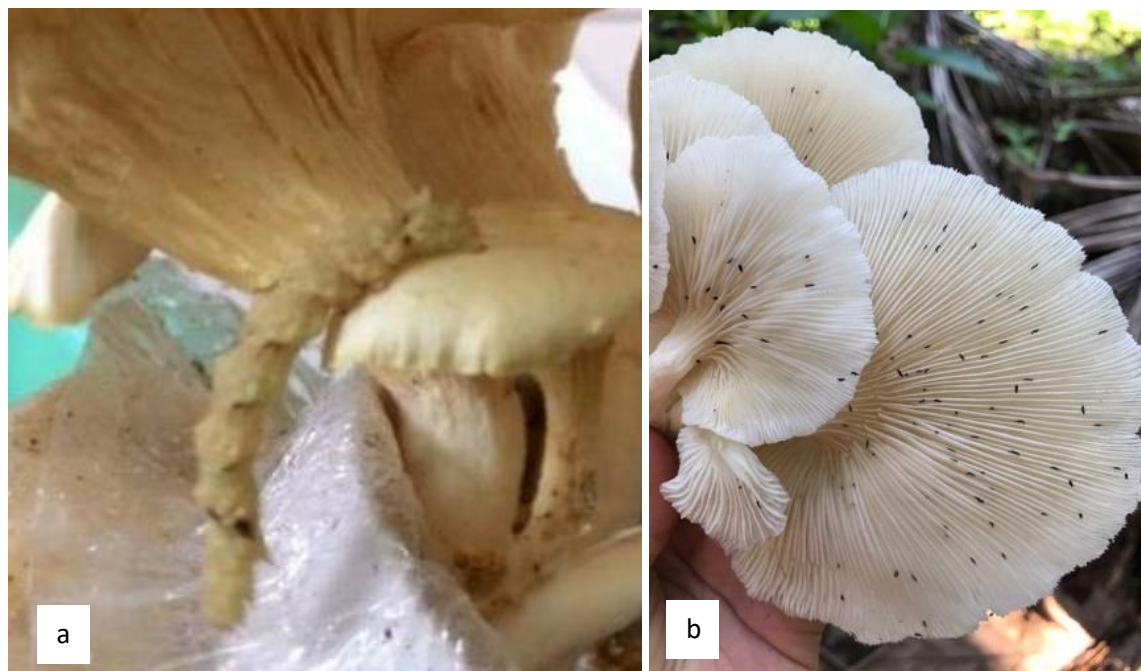
Dalam penelitian ini ditemukan empat jenis hama yang menyerang jamur tiram putih di Laboratorium BP2LHK Manado yang berhasil

diidentifikasi, yaitu ulat putih (*Megaselia* sp. dan *Lycoriella* sp.), dan sciarid (famili Sciaridae). Larva *Lycoriella* sp. tumbuh pada badan buah dan memakannya, sehingga menyebabkan badan buah lebih cepat layu. *Lycoriella* sp. hidup dibagian bilah atau lipatan bagian bawah badan buah dan cepat terbang saat ada gerakan di sekitar badan buah. Serangga *Lycoriella* sp. merupakan jenis serangga yang paling banyak menyerang jamur tiram. *Lycoriella* sp. telah lama dikenal sebagai penyebab turunnya produktivitas jamur komersial *Agaricus bitorus* (Jess & Scheweizer, 2009). Serangga ini akan meletakkan telur secara berkelompok pada satu tempat (Rostaman *et al.*, 2007b) sehingga ketika menjadi larva akan memakan media, meselium, dan tubuh /tudung jamur (Rostaman *et al.*, 2007a). Serangga tersebut merusak pertumbuhan *pinhead* dengan cara melubangi batang atau badan buah (cup) yang sedang mengalami pertumbuhan (Sanches, 2010). *Lycoriella* sp. juga penyebab jatuhnya produktivitas dalam budidaya *Agaricus bitorus* (jamur kancing) (Jess & Scheweizer, 2009). Populasi serangga ini dipengaruhi oleh kelembaban, saat musim hujan jumlah populasi akan mengalami peningkatan, biasanya serangan akan dimulai dari baglog yang post produksi (umur diatas 80 hari) dan menyebar ke baglog yang masih bagus (Zulfahmi, 2011). Secara spesifik serangga ini hidup optimal

pada temperatur 27 °C-31 °C kelembaban 82-88 % (Das *et al.*, 2014).

Pada Gambar 1.a, nampak adanya ulat putih, pada saat ditemukan ulat berukuran antara 2 – 4 cm dengan diameter tubuh 6 mm. Pada beberapa penelitian sebelumnya, ulat ini tidak pernah menyerang jamur. Diduga hama ini merupakan larva dari hama pengganggu pada tanaman berkayu yang banyak terdapat di sekitar kumbang (rumah pemeliharaan) jamur. Hama ulat putih memakan tubuh buah jamur tiram dan meninggalkan kotoran di sela-sela tangkai jamur tiram putih.

Hama Sciarid (Famili Sciaridae) ditunjukkan pada Gambar 1.b di atas merupakan hama yang menjadi masalah dalam budidaya jamur tiram. Sciarid menjadi salah satu penyebab menurunnya hasil panen budidaya jamur tiram di pakistan dan sebagian negara di Asia Selatan (Babar *et al.*, 2014). Sciarid kerap disebut sebagai agas jamur (*dark winged fungus gnat*) yang sangat mudah dijumpai di lipatan-lipatan permukaan bawah jamur tiram (Andrealis *et al.*, 2015). Sciarid yang umum dijumpai pada pertanaman jamur tiram memiliki ukuran kecil 3 – 4 mm, bersayap berwarna abu-abu gelap hingga hitam dengan mata majemuk besar dan panjang, seperti antena benang, sciarid betina umumnya lebih besar dari pada jantan (Singh and Sharma, 2016).



Gambar 1. Hama serangga pada budidaya jamur. a. Ulat putih (*Megaselia* sp.) fase larva; b. Serangga sciarid (famili Sciriadae)

Sciarid (*Megaselia* sp., dan *Lycoriella* sp.) merupakan hama pengganggu yang ditemukan menyerang jamur tiram putih yang umum dijumpai pada budidaya jamur tiram putih, baik dalam skala kecil maupun skala industri (Erlar & Polat, 2008). Kondisi serangan hama ini menguatkan pendapat yang menyatakan bahwa lalat sciarid perlu diperhatikan dan diwaspadai (Rostaman *et al.*, 2007a; Maulidina *et al.*, 2015; Hermawan *et al.*, 2017).

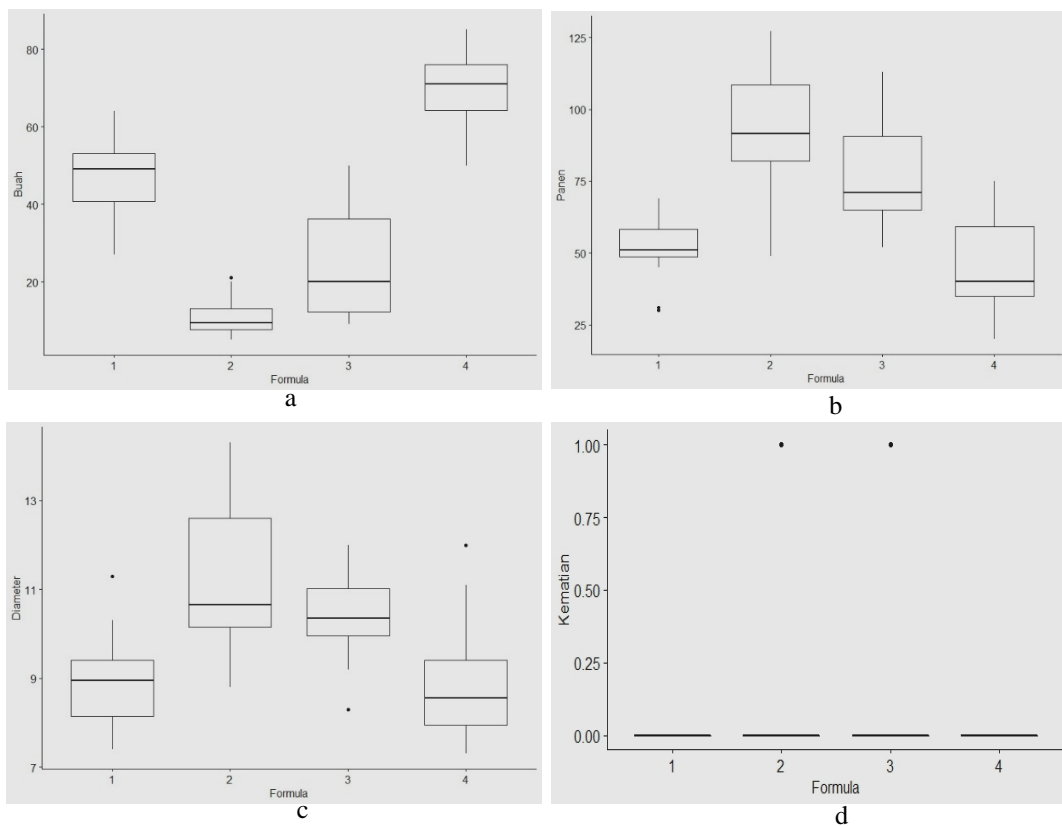
Megaselia sp. merupakan hama pada jamur tiram yang sangat umum dijumpai, kerap disebut dengan phorid, kehadirannya dalam kumbung jamur menyebabkan *pinhead* (jamur muda) menjadi berwarna kecoklatan dan tudung jamur dewasa berwarna kekuningan, serta menyebabkan permukaan baglog menjadi lebih basah dan lembab sehingga mengundang datangnya hama lain (Singh and Sharma, 2016). Pada fase larva, *Megaselia* sp. memakan tubuh buah jamur tiram putih sehingga mengakibatkan pembentukan tudung yang tidak sempurna.

Efektivitas formula

Hasil analisis sidik ragam didapatkan perbedaan yang nyata pada karakter yang diamati, meliputi diameter tubuh buah, berat panen, dan tubuh buah

tangga. Persentase tubuh buah tanggal digunakan sebagai parameter pengamatan karena tubuh buah tanggal merupakan salah satu ciri jamur tiram mengalami gangguan serangan hama. Semakin banyak ditemukan tubuh buah yang patah dan tanggal berarti semakin mengurangi jumlah panen.

Persentase tubuh buah tanggal digunakan sebagai parameter pengamatan karena tubuh buah tanggal merupakan salah satu ciri jamur tiram mengalami gangguan serangan hama. Semakin banyak ditemukan tubuh buah yang patah dan tanggal berarti semakin mengurangi jumlah panen. Pada Gambar 2.a, aplikasi formula 2 memiliki nilai buah tanggal paling kecil dibandingkan ke-3 formula lainnya. Gambar tersebut menunjukkan bahwa formula 4 mengalami kerusakan buah yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh formula bioinsektisida dalam mengendalikan kerusakan buah jamur. Berdasarkan analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian bioinsektisida memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah buah tanggal (Tabel 2.)



Gambar 2. Hasil analisis varian parameter: a) jumlah buah tanggal (n), b) berat buah yang dapat dipanen (gram), c) diameter buah yang dipanen (cm), d) larva yang mati

Tabel 2. Pengaruh dan efektivitas bioinsektisida terhadap jumlah buah tanggal

	Derajat Bebas (Df)	Jumlah Kuadrat (Sum Sq)	Rata-rata Kuadrat (Mean Sq)	Nilai F (F value)	Nilai Signifikan Pr(>F)
Formula	3	40600	13533,3	151,43	< 2,2e-16 ***
Total	76	6792	89,4		

Kode Signifikan (Signif. Codes): 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 '.' 1

Pada Gambar 2.b (parameter berat panen per baglog pada akhir periode), aplikasi formula 2 dapat membantu mempertahankan berat panen yang lebih tinggi dengan rata-rata panen mencapai 92 gram per baglog. Berat panen pada formula ini 2 kali lipat berat panen pada formula 4 / kontrol atau hanya 45 gram per baglog. Kondisi ini dipengaruhi oleh jumlah buah yang masih tertinggal pada batang lebih sedikit akibat mengalami kerusakan dan gugur

seperti penjelasan pada Gambar 2.a. Perlakuan dengan aplikasi formula 3 dengan bahan cabe rawit, memberikan hasil rata-rata panen yang juga cukup baik yaitu sebesar 77 gram. Aplikasi formula 1 hanya memberikan hasil panen seberat 51 gram. Hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian bioinsektisida memberikan pengaruh nyata terhadap berat akhir panen per baglog (Tabel 3.)

Tabel 3. Pengaruh dan efektivitas bioinsektisida terhadap berat panen panen/baglog

	Derajat Bebas (Df)	Jumlah Kuadrat (Sum Sq)	Rata-rata Kuadrat (Mean Sq)	Nilai F (F value)	Nilai Signifikan Pr(>F)
Formula	3	28660	9553,3	36,054	1,344e-14 ***
Total	76	20138	265,00		

Kode signifikansi (Signif. Codes): 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 '.' 1

Pada parameter diameter buah yang dapat dipanen pada Gambar 2.c menunjukkan adanya perbedaan rata-rata diameter buah diantara formula yang diaplikasikan. Pada formula 2 nilai rata-rata diameter buah yang dihasilkan sangat tinggi dibandingkan diameter dari aplikasi formula lainnya. Panjang balok pada formula 2 yang paling panjang menunjukkan adanya variasi diameter yang jauh lebih tinggi dibandingkan pada formula lainnya. Pertumbuhan *pinhead* pada jamur tiram biasanya

terjadi secara serentak dan saling bersaing untuk menjadi besar. Bentuk kotak pada formula 2 yang panjang membuktikan bahwa hampir semua *pinhead* dapat berkembang dengan baik, sehingga variasi diameter yang dijumpai lebih variatif dibandingkan pada formula lainnya. Berdasarkan analisis sidik ragam diketahui bahwa pemberian bioinsektisida memberikan pengaruh nyata terhadap ukuran diameter tubuh buah jamur (Tabel 4.)

Tabel 4. Pengaruh dan efektivitas bioinsektisida terhadap diameter tubuh buah jamur

	Derajat Bebas (Df)	Jumlah Kuadrat (Sum Sq)	Rata-rata Kuadrat (Mean Sq)	Nilai F (F value)	Nilai Signifikan Pr(>F)
Formula	3	78,60	26,2000	17,725	8,088e-09 ***
Total	76	112,34	1,4782		

Kode signifikansi (Signif. Codes): 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 '.' 1

Kematian larva yang terjadi pada percobaan ini turut dihitung sebagai salah satu parameter efektivitas bioinsektisida, tetapi berdasarkan analisis statistik *oneway Anova* diketahui bahwa pemberian

bioinsektisida tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kematian larva (Tabel 5). Berdasarkan gambar 2.d, diketahui bahwa hanya formula 2 dan formula 3 yang mengakibatkan kematian larva.

Tabel 5. Pengaruh dan efektivitas bioinsektisida terhadap kematian larva

	Derajat Bebas (Df)	Jumlah Kuadrat (Sum Sq)	Rata-rata Kuadrat (Mean Sq)	Nilai F (F value)	Nilai Signifikan Pr(>F)
Formula	3	0,05	0,016667	0,6667	0,5751
Total	76	1,90	0,025000		

Kode signifikan (Signif. Codes): 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 '.' 1

Nilai efektivitas bioinsektisida merupakan persentase serangan hama yang terjadi antara perlakuan dibandingkan dengan tanpa perlakuan

(kontrol). Tabel 6 berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan efektivitas pada 4 parameter yang diamati.

Tabel 6. Efektivitas bioinsektisida yang digunakan terhadap parameter yang diamati

No	Perlakuan	Diameter buah		Buah rusak		Panen		Kematian larva		
		cm	EI (%)	n	EI (%)	gram	EI (%)	N	Ei	EI rata-rata
1	Formula 1	8,8 a	100	47 c	49	52 a	110	0	na	0,86
2	Formula 2	11,2 c	130	11 a	84	92 c	200	1	na	1,38
3	Formula 3	10,4 b	120	24 b	66	77 b	170	1	na	1,19
4	Kontrol	8,9 a		70 d		45 a		0		

Keterangan : EI = efektivitas insektisida; na = tidak dilakukan perhitungan

Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf uji 95 %

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada formula 3 memiliki EI yang tinggi, sedangkan pada formula 1 merupakan jenis formula yang memiliki dampak paling rendah. Berdasarkan perhitungan ini, seluruh formula memiliki nilai EI rata-rata diatas 70 % sehingga tergolong efektif.

Formula 2 memiliki tingkat efektivitas yang paling tinggi dengan nilai EI pada seluruh karakter yang diamati diatas 70 %. Pada karakter buah rusak atau tubuh buah tanggal mampu mengurangi kerusakan hingga 84 % dibandingkan kontrol, memiliki hasil panen 2 kali lipat dibandingkan kontrol atau dengan ukuran 1,3 kali lebih besar dibandingkan kontrol. Formula 2 merupakan perpaduan antara ekstrak cabai dan pepaya.

Efikasi ekstrak pepaya dan cabai sebagai bioinsektisida menguatkan hasil penelitian Indriati *et al.* (2015) yaitu campuran antara ekstrak daun pepaya, daun mimba, lombok hijau, jahe dapat mengurangi 63 % kehilangan hasil panen kacang hijau. Surya & Zahara (2016) menyimpulkan bahwa ekstrak daun pepaya dapat mematikan ulat daun sawi mendekati 100 % dengan konsentrasi 92,5 %. Berdasarkan analisis fitokimia, ekstrak daun pepaya mengandung saponin, flavonoid, and triterpenoid senyawa ini memiliki toksisitas terhadap larva nyamuk, khususnya nyamuk *Aedes aegypti* toksisitas pada durasi waktu 48 jam diketahui bahwa Lc50 didapat pada 107 ppm dan Lc90 pada 150 ppm (Wahyuni, 2015). Penelitian lain menunjukkan bahwa Lc50 dicapai dari konsentrasi 0,37 % dengan waktu 33 jam dan 1 menit dari daun pepaya yang diekstrak

menggunakan ethanol (Kurniawan *et al.*, 2015). Ekstrak daun pepaya juga efektif untuk mengontrol larva *Anopheles aconitus* yaitu pada durasi 36 jam nilai Lc50 diperoleh dari konsentrasi 424,086 ppm, Lc90 pada konsentrasi 837,754 ppm (Yuniar *et al.*, 2017).

Ekstrak cabai memiliki senyawa organik oleoresin antara lain terpen, terpen teroksidasi (alkohol, aldehid, keton, dan ester), senyawa aromatik, senyawa yang mengandung sulfur dan nitrogen yang mampu memberikan efek rasa sakit terbakar pada permukaan kulit (Tami, 2016). Selain Oleoresin, kandungan yang telah lama diketahui adalah Capsaicin. Capsaicin mengandung senyawa aktif lipofilik yang mampu merusak membran sel (Hidana & Anisa, 2015). Efektifitas cabai rawit sebagai bioinsektisida telah dibuktikan sebagai pada hama lain, sebagai contoh untuk mengurangi serangan kepik hingga 81,65 % setelah 3 hari aplikasi (Hasnah & Rudi, 2015). Bahan tersebut juga dapat mengurangi hama ulat hingga 80 % pada budidaya sawi (Wakano, 2013). Senyawa tersebut sangat efektif membunuh larva nyamuk *Aedes albopictus* hingga 100 % menggunakan konsentrasi 4 % hasil ekstrak (Hidana & Anisa, 2015). Formula dengan kombinasi kedua ekstrak pada penelitian ini menunjukkan hasil yang lebih efektif terhadap serangan serangga. Efektivitas tersebut dinilai dari kemampuan mengurangi jumlah tubuh buah jamur yang tanggal, menekan kerusakan, dan kehilangan berat serta ukuran tubuh jamur.

KESIMPULAN

Insektisida alami (bioinsektisida) yang lebih efektif untuk mengurangi serangan hama pada jamur tiram putih adalah campuran antara ekstrak daun pepaya dan cabai rawit dengan capaian rata-rata berat panen dan diameter tubuh buah yang tinggi. Campuran sari daun pepaya dan cabai rawit dan air dapat mengurangi tubuh buah tanggal 84 % akibat serangan hama, memiliki hasil panen 2 kali lipat dan diameter 1,3 kali lipat daripada kontrol tanpa perlakuan. Campuran ekstrak daun pepaya dan cabai rawit juga lebih efektif dibandingkan pemberian ekstrak daun pepaya dan air atau ekstrak cabai rawit dan air.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada kepala BP2LHK Manado, peneliti dan teknisi yang turut berkontribusi dalam kegiatan penelitian ini serta kepala dan staf Data Informasi dan Kerjasama yang memfasilitasi diseminasi hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 65–267.
- Ariani, K. (2016). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai Fungisida Alami Terhadap Jamur *Colletotrichum capsici* (Syd.) Butler & Bisby Penyebab Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Skripsi tidak diterbitkan. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Andreadis, S. S., Cloonan, K., Myrick, A. J., Chen, H., & Baker, T. (2015). Isolation of a female-emitted sex pheromone component of the fungus gnat, *lycoriella ingenua*, attractive to males. *Journal of Chemistry Ecology*, 41(12), 1127-1136.
- Babar, M. H., Ashfaq, M., Afzal, M., Bashir, M. H. , & Ali, M. A. (2014). Efficacy of different insecticides against mushroom sciarid fly (*Lycoriella auripila*) in Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Nutrition*, 13(1), 50–55.
- Careaga, M., Fernández, E., Dorantes, L., Jaramillo, M. E., & Sanchez, H. H. (2003). Antibacterial activity of capsicum extract against *Salmonella typhimurium* and *pseudomonas aeruginosa* inoculated in raw beef meat. *International Journal of Food Microbiology*, 83(3),7–9.
- Cichewicz, R. H, & Thorpe, P. A. (1996). The antimicrobial properties of chile peppers (capsicum species) and their uses in Mayan medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 52(2), 61–70.
- Christita, M., Suryawan, A., Irawan, A., Mokodompit, H. S., & Tabba, S. (2015). The suitability of agroforestry waste as cultivation media for white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). dalam Siregar, C. A., Pratiwi, Mindawati, N., Pari, G., Tata,H.L., Turjaman, M., Krisnawati, H., Setyawati,T., Krisdianto., Sakuntaladewi, N., Muttaqiem, Z., dan Balfas, J.(eds), *International Conference of Indonesia Forestry Researchers III*. (p. 671-679). Bogor: Research, Development and Innovation Agency Ministry of Environment and Forestry.
- Dadang & Prijono, D. (2008). Insektisida Nabati: Prinsip, Pemanfaatan dan Pengembangan. Departemen Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Erlar, F. & Polat, E. (2008). Mushroom cultivation in Turkey as related to pest and pathogen management. *Israel Journal of Plant Sciences*, 56(4), 303–308.
- Gudeva, K. L., Mitrev, S., Maksimova, V. & Spasov, D. (2013). Content of capsaicin extracted from hot pepper (*Capsicum annuum* ssp. *microcarpum* L.) and its use as an ecopesticide. *Hemijaska Industrija*, 67(4), 671–675.
- Gurnani, N., Gupa, M., Mehta, D. & Mehta, B. P. (2015). Chemical composition, total phenolic and flavonoid contents, and *in vitro* antimicrobial and antioxidant activities of crude extracts from red chilli seeds (*Capsicum frutescens* L.). *Journal of Taibah University for Science*, 10(4), 462-470.
- Hasnah & Rusdy, A. (2015). Pengaruh ekstrak buah cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap perkembangan dan mortalitas kepik hijau. *Jurnal Floratek*, 10(2), 87 - 96.
- Hermawan, E., Soetoro & Hardiyanto, T. (2017). Strategi pemasaran jamur tiram (studi kasus pada perusahaan Margi Mulyo di Desa Adimulya, Kecamatan Wanareja, Kabupaten Cilacap). *Jurnal Agroinfo Galuh*, 4(3), 338-343.
- Indiati, S. (2012). Pengaruh insektisida nabati dan kimia terhadap hama Thrips dan hasil Kacang Hijau. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31(3), 152-157.
- Indriati, G., Dadang & Prijonno, D. (2015). Aktivitas insektisida ekstrak buah Cabai Jawa (*Piper retrofractum*) terhadap *Helopeltis antonii* (Hemiptera : Miridae). *Jurnal Littri*, 21(1), 33-40.
- Jayakumar, T., Thomas, P. A., & Geraldin, P. (2009). Invitro antioxidant activities of an ethanolic extract of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 10(2), 228 - 234.
- Jess, S & Schweizer, H. (2009). Biological control of *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae) in commercial mushroom (*Agaricus bisporus*) cultivation: A comparison between *Hypoaspis miles* and *Steinernema feltiae*. *Pest Management Science*, 65(11), 1195–1200.
- Julialy, N., Mukarlina, & Setyawati, T. R. (2013). Pengendalian hama pada tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) menggunakan ekstrak daun Pepaya (*Carica papaya*). *Jurnal Protobion*, 2(3), 171-175.
- Kalsum, U., Fatimah, S. & Wasonowati, C. (2011). Efektivitas pemberian air leri terhadap pertumbuhan dan hasil Jamur Tiram Putih. *Jurnal Agrovigor*, 4(2), 86 - 92.
- Kurniawan, B., Rapina, R., Sukohar, A. & Nareswari, R. (2015). Effectiveness of the pepaya leaf (*Carica*

- papaya* Linn) ethanol extract as larvicide for *Aedes Aegypti* Instar III. *Jurnal Majority*, 4(5), 76 - 84.
- Kumawat, N., Shekhawat, P. S., Kumar, R., & Sanwal, R. C. (2014). Formulation of biopesticides for insect pest and diseases management in organic farming. *Jurnal Popular Kheti*, 2(2), 237-242.
- Lee, B. J., Lee, M. A., Kim, Y. G., Lee, K., Lee, B., & Seo, G. (2015). Damage and developmental characteristics of Fungus Gnats *Lycoriella ingenua* (Diptera : Sciaridae) in Button Mushroom cultivation. *Journal of Mushroom*, 13(2), 145-150.
- Mondal, S. R., Rehana, M. J., Noman, M. S., & Adhikary, S. K. (2010). Comparative study on growth and yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus florida*) on different substrates. *Jurnal Bangladesh Agricultur University*, 8(2), 213–220.
- Maulidina, R., Murdiono, W. E., & Nawawi, M. (2015). Pengaruh umur bibit dan komposisi media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(8), 649-657.
- Nirosha, N., & Mangalanayaki, R. (2013). Antibacterial activity of leaves and stem extract of *Carica papaya* L. *International Journal of Advances in Pharmacy Biology and Chemistry*, 2(3), 473–76.
- Ocloo, A., & Dayie, N. T. (2012). Phytochemical Characterization and Comparative Efficacies of Crude Extracts of *Carica Papaya*. *International Journal of Drug Research and Technology*, 2(5), 399–406.
- Otsuki, N., Dang, N. H., Kumagai, E., Kondo, A., Iwata, S., & Morimoto, C., (2010). Aqueous extract of *Carica papaya* Leaves exhibits anti-tumor activity and immunomodulatory effects. *Journal of Ethnopharmacology*, 127, 760–767
- Öztruürk, N., Basim, E., & Mamay, M. (2017). Common mushroom pests in edible culture mushroom production areas and control. *Journal Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(4), 507-523.
- Purnamasari, A. (2013). Produktivitas Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) pada Media Tambahan Serabut Kelapa (*Cocos nucifera*). Skripsi tidak diterbitkan. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Rasman, Thaha, L., & Juhaerah. (2015). Ability of papaya leaf extract (*Carica papaya*) in controlling *Aedes Aegypti* mosquito (Experimental Study). *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research* 24(3), 164–72.
- Rostaman, Permana, A. G., Subahar, T. S., & Sastrodihardjo, S. (2007a). Biologi lalat Sciarid, *Bradysia ocellaris* (Diptera : Sciaridae) serangga hama pada ternaman jamur Tiram. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 13(2), 85-94.
- Rostaman, Permana, A. G., Subahar, T. S., & Sastrodihardjo, S. (2007b). Analisis spasiotemporal populasi *Lala Sciarid* pada budidaya Jamur Tiram. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 13(1), 1-12.
- Sanches, C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Microbiol Biotechnol*, 85,1321–1337.
- Singh, A.U & Sharma, K. (2016). Pests of mushroom. *Advances in Crop Science and Technology*, 4(2), 2–7.
- Surya, E. & Zahara, R. (2016). Pengaruh ekstrak daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas ulat daun (*Plutella xylostella*) pada tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Edubio Tropika*, 4(2), 5-10
- Tami, A.E. (2016). Ekstraksi Oleoresin Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) dengan Metode Ekstraksi Soxhlet. Skripsi tidak diterbitkan, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Tesfaw, A., A Tadesse, A., & Kiros, G.. (2015). Optimization of oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushroom cultivation using locally available substrates and materials in Debre Berhan Ethiopia. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 3(1), 15-20.
- Ujjan, A. A., Khanzada, M., & Shahzad, S. (2014). Insecticide and papaya leaf extract toxicity to mustard aphid (*Lipaphis erysimi* Kal). *Journal of Agri-Food and Applied Sciences*, 2(2),45–48.
- Wahyuni, D. 2015. New Bioinsecticide Granules Toxin from Extract of Papaya (*Carica papaya*) Seed and Leaf Modified Against *Aedes aegypti* Larvae. dalam Hady, H., Susanto, H., dan Radjasa, O.K.(eds). *International Conference on Tropical and Coastal Region Eco-Development 2014*. (p323–328). Elsevier.
- Wakano, D. (2013). Uji ekstrak buah cabai rawit sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama ulat titik tumbuh pada tanaman sawi. *Jurnal Biology Science and Education*, 2(1), 57-62.
- Yuniar, N., Majid, R., Ode, L., Zety, M., & Wildan, E. (2017). Larvicidal effect of papaya leaf extracts (*Carica papaya* L.) toward the larvae of *Anopheles aconitus* donits mosquitoes as an effort to prevent malaria disease in Rural Areas of Southern Konawe. Dalam Rahardjo, T. B., Hiratno, Y., Eto, H., Y. Aunguroeh, Y., & Ayudhya, C. (Eds.), *International Seminar on Global Health (ISGH)* (p. 290–300). Cimahi: Stikes Jenderal Achmad Yani Cimahi.
- Zulfahmi, M. (2011). Analisis Biaya dan Pendapatan Usaha Jamur Tiram Putih Model Pusat Pelatihan Pertanian Perdesaan Swadaya (P4S) Nusa Indah. Skripsi tidak diterbitkan, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.