

APLIKASI BIOPESTISIDA ASAP CAIR UNTUK MENGENDALIKAN HAMA WERENG COKLAT DI TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.)

Sumini^{1*}, Nely Murniati¹ dan Rizky Wulandari¹

¹⁾ Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Musi Rawas

^{*)} Email : sumini@fpunmura.ac.id

Hp. 081366279004

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aplikasi asap cair untuk mengendalikan hama wereng coklat di tanaman padi (*Oryza sativa* L.). Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Karang Ketuan kota Lubuklinggau dari bulan Desember 2017 sampai dengan April 2018. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan dan tiga kali ulangan. Faktor I yaitu perlakuan konsentrasi asap cair (A) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu A1 : Konsentrasi asap cair 1 %, A2 : Konsentrasi asap cair 2 %, A3 : Konsentrasi asap cair 3 %. Faktor II yaitu perlakuan bahan baku Asap cair (B) yang terdiri dari 3 bahan yaitu B1 : Kayu karet, B2 : Kayu jati, B3 : Kayu pelangas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi asap cair dengan konsentrasi 2% (A2) mampu menekan populasi hama wereng coklat yang terbaik. Asap cair dari bahan kayu jati (B2) mampu menekan populasi hama wereng coklat pada tanaman padi. Interaksi perlakuan konsentrasi asap cair 2 % dan asap cair asal bahan kayu jati (A2B2) mampu menekan populasi hama wereng coklat pada tanaman padi.

Kata Kunci : Padi, Wereng Coklat, Asap Cair

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan utama di Indonesia, yang mempunyai kandungan karbohidrat yang tinggi, sehingga sebagian besar penduduk di Indonesia mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok. Hal ini menyebabkan produksi padi meningkat setiap tahunnya. Tanaman padi berpotensi dalam menghasilkan produksi yang lebih tinggi jika tidak ada permasalahan dalam pengelolaannya (Syarief, 2004).

Permasalahan yang menjadi kendala dalam usaha budidaya tanaman padi adalah adanya serangan hama. Salah satu hama utama yang menyerang tanaman padi adalah hama wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal). Wereng coklat merupakan serangga hama yang bersifat monofag yang memiliki tipe mulut menusuk dan menghisap. Hama ini akan mengisap pada jaringan floem, sehingga dapat mengurangi klorofil dan kandungan protein daun, serta mengurangi laju fotosintesis pada tanaman, akibatnya

tanaman akan terlihat seperti terbakar (*hopper burn*) (Baehaki, 2015).

Umumnya petani menggunakan pestisida kimia untuk mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman padi. Hal ini dikarenakan pestisida kimia selain mudah didapat juga mampu membunuh hama secara langsung. Namun penggunaan pestisida kimia secara terus menerus dapat berdampak negatif bagi lingkungan, seperti pencemaran lingkungan, resistensi, resurgensi, timbulnya hama kedua, kematian musuh alami, fitotoksik, kematian organisme non target dan dapat berkurangnya keragaman hayati (Djojosumarto, 2008).

Upaya dilakukan untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia dalam mengendalikan hama dan penyakit yaitu dengan menggunakan Biopestisida. Biopestisida adalah semua bahan hayati baik berupa tanaman, hewan, mikroba, atau protozoa yang dapat digunakan untuk memusnahkan hama dan penyebab penyakit pada tanaman (Suwahyono, 2013). Penggunaan biopestisida mampu mempengaruhi populasi dan tingkat serangan hama dan kelimpahan dari musuh alami di tanaman padi (Sumini *et al.*, 2018).

Biopestisida tidak menimbulkan kekebalan atau resistensi terhadap hama target, aman bagi lingkungan, manusia dan

hama non target. Berbagai biopestisida telah dilaporkan dapat mengendalikan hama dan penyakit tanaman, salah satunya yaitu asap cair. Asap cair mengandung berbagai senyawa yang dapat dikelompokkan ke dalam kelompok senyawa fenol, asam asetat dan kelompok senyawa karbonil seperti aldehida, keton, asam karboksilat, ester, amida, enon, asil klorida, dan anhidrida asam (Utomo *et al.*, 2012).

Bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan asap cair diantaranya kayu dan tempurung kelapa. Kayu yang paling baik digunakan sebagai bahan baku pembuatan asap cair adalah kayu keras yang banyak mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Utomo *et al.*, (2012), menjelaskan bahwa asap cair dari bahan kayu karet mempunyai kandungan total asam lebih tinggi daripada asap cair tempurung kelapa, tetapi mempunyai kandungan senyawa fenol yang lebih rendah.

Asap cair bersifat *antifeedant* sekunder dimana akan mengeluarkan aroma yang tidak disukai hama sehingga akan menghambat daya makan serangga. Hasil kajian Wiyantono dan Minarni (2009) menunjukkan bahwa larutan asap cair dengan konsentrasi 3% mampu menekan populasi hama larva *C. pavonana* pada tanaman kubis. Penelitian ini

bertujuan untuk mengevaluasi aplikasi biopestisida asap cair untuk mengendalikan hama wereng coklat di tanaman padi (*Oryza sativa* L.).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Karang Ketuan Kabupaten Musi Rawas yang berlangsung dari bulan Desember 2017 sampai April 2018. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah sebagai berikut:

Perlakuan konsentrasi Asap Cair (A) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu :

A1 : Konsentrasi asap cair 1 %

A2 : Konsentrasi asap cair 2 %

A3 : Konsentrasi asap cair 3 %

Perlakuan bahan baku Asap cair (B) yang terdiri dari 3 bahan yaitu :

B1 : Kayu karet

B2 : Kayu jati

B3 : Kayu pelangas

Lahan dibuat petakan-petakan dengan ukuran 2 x 2 meter, dan dibuat sebanyak 3 kelompok dengan jarak antar kelompok 100 cm. Benih padi yang digunakan adalah benih padi varietas sidenuk. Aplikasi asap cair dilakukan setiap 7 hari sekali dengan menggunakan

handsprayer. Penyemprotan dilakukan pada sore hari yaitu pukul 17.30 WIB sampai dengan selesai, dengan konsentrasi dan asal bahan asap cair disesuaikan dengan perlakuan.

Pengamatan populasi hama wereng coklat dilakukan setiap 14 hari sekali pada pagi hari yaitu pukul 06.00-08.00 wib, yang dilakukan dengan cara menjaring hama pada setiap rumpun pada tanaman sampel, kemudian hama yang terjaring dimasukkan kedalam larutan formalin \pm 60 menit setelah itu dibersihkan dengan air bersih dan dimasukkan kedalam botol vial yang telah diisi alkohol. Selanjutnya dihitung untuk mengetahui jumlah individunya dan dianalisis dengan menggunakan analisis kuantitatif sederhana. Pengamatan persentase serangan dilakukan pada tanaman sampel dengan mengamati jumlah anakan yang terserang hama wereng coklat dan kemudian dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = n/N \times 100\%$$

Keterangan :

P: Persentase serangan hama per rumpun

n: Jumlah anakan yang terserang

N: Jumlah anakan per rumpun

PEMBAHASAN

Hasil

1. Populasi Hama Wereng Coklat (ekor)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa aplikasi konsentrasi asap cair (A) memberikan pengaruh sangat nyata dan perlakuan asal bahan asap cair (B) dan interaksi kedua perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap populasi wereng coklat. Hasil populasi hama wereng coklat tertinggi diperoleh pada perlakuan A1 yaitu 3,24 ekor sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan A2 yaitu 2,53 ekor. Untuk perlakuan asal bahan asap cair (B), perlakuan B1 berbeda nyata dengan perlakuan B2 dan B3. Hasil populasi wereng coklat tertinggi terdapat pada perlakuan B3 yaitu 3,18 ekor dan yang terendah pada perlakuan B2 yaitu 2,70 ekor. Hasil populasi hama wereng coklat

terendah ada pada perlakuan A2B2 yaitu 1,89 ekor dan yang tertinggi ada pada perlakuan A1B3 yaitu 3,39 ekor (Tabel 1).

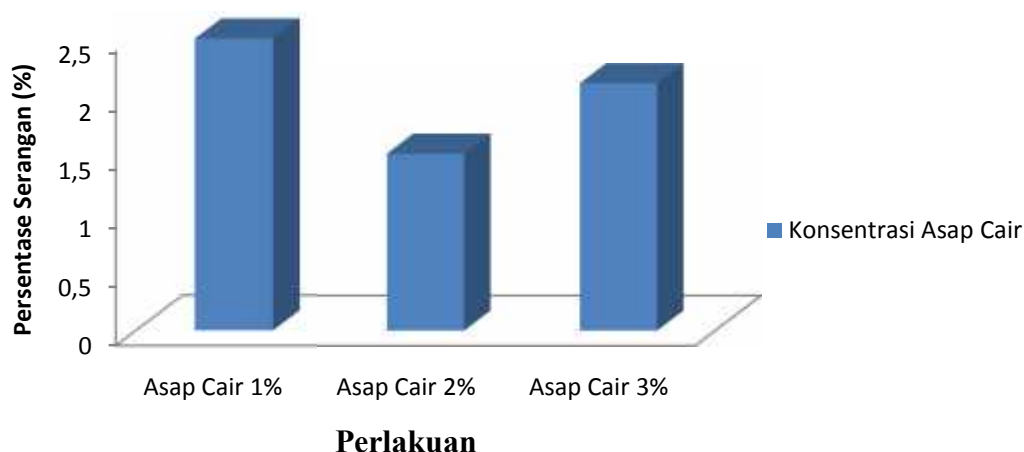
2. Persentase Serangan Hama Wereng Coklat (%)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi konsentrasi asap cair (A), asal bahan asap cair (B), dan interaksi keduanya (AB) berpengaruh tidak nyata terhadap persentase serangan hama wereng coklat. Persentase serangan hama wereng coklat tertinggi pada perlakuan A1 yaitu dengan nilai rata-rata 2,48 % dan terendah pada perlakuan A2 yaitu dengan nilai rata-rata 1,51 % (Gambar. 1).

Tabel 1. Hasil uji BNJ dan Data Tabulasi Aplikasi Konsentrasi Asap Cair (A) dan Asal Bahan Asap Cair (B) serta Interaksi antara Keduanya (AB) terhadap Populasi Hama Wereng Coklat (ekor)

Faktor A	Faktor B			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	3,05 b	3,28 b	3,39 b	3,24 bB
A2	2,88 b	1,89 a	2,82 b	2,53 aA
A3	2,66 ab	2,94 b	3,33 b	2,97 bB
Rerata B	2,86 ab	2,70 a	3,18 b	
BNJ(A,B)	0,05 = 0,36	BNJ (I)	0,05 = 0,87	
	0,01 = 0,47		0,01 = 1,07	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada taraf 5% ditandai dengan huruf kecil dan taraf 1 % ditandai dengan huruf besar.



Gambar 1. Persentase serangan hama wereng coklat pada perlakuan konsentrasi asap cair (A).

Perlakuan asal bahan asap cair (B) hasil persentase serangan hama wereng coklat tertinggi terdapat pada perlakuan B3 yaitu dengan nilai rata-rata 2,26 % dan terendah pada perlakuan B2 yaitu dengan nilai rata-rata 1,89 % (Gambar 2).

Interaksi perlakuan keduanya (AB) persentase serangan hama wereng coklat tertinggi yaitu pada perlakuan A1B3 yaitu 3,13 % dan terendah pada perlakuan A2B2 yaitu 0,67 % (Gambar 3).

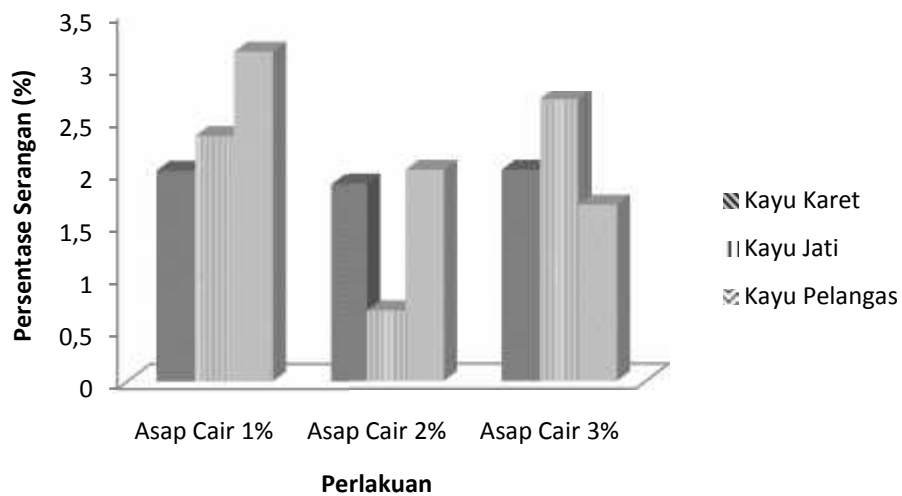
3. Produksi Per rumpun

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi konsentrasi asap cair (A) memberikan pengaruh yang sangat nyata dan perlakuan asal bahan asap cair (B) memberikan pengaruh nyata terhadap produksi per rumpun, sedangkan interaksi keduanya (AB) berpengaruh sangat nyata. Perlakuan A2

menghasilkan produksi per rumpun tertinggi yaitu 30,93 gram dan terendah pada perlakuan A1 yaitu 23,03 gram. Perlakuan B2 menghasilkan produksi per rumpun tertinggi yaitu 28,83 gram dan terendah pada perlakuan B1 yaitu 22,06 gram. Interaksi perlakuan A2B2 menghasilkan produksi per rumpun tertinggi yaitu 45,04 gram dan terendah pada perlakuan A3B2 yaitu 20,11 gram. (Tabel 2).



Gambar 2. Persentase serangan hama wereng coklat pada perlakuan asal bahan baku asap cair (B)



Gambar 3. Persentase serangan hama wereng coklat pada perlakuan Interaksi konsentrasi asap cair (A) dan asal bahan baku asap cair (B)

Tabel 2. Hasil uji BNJ dan Data Tabulasi Aplikasi Konsentrasi Asap Cair (A) dan Asal Bahan Asap Cair (B) serta interaksi antara keduanya (AB) terhadap Produksi per rumpun (gr)

Faktor A	Faktor B			Rerata A
	B1	B2	B3	
A1	22,76 aA	21,34 aA	25,00 aA	23,03 aA
A2	21,21 aA	45,04 bB	26,56 aA	30,93 bB
A3	22,20 aA	20,11 aA	28,99 aAB	23,77 aA
Rerata B	22,06 a	28.83 b	26,85 ab	
BNJ A,B 0,05 = 5,78			BNJ (I)	0,05 = 13,92
0,01 = 7,56		0,01 = 17,05		

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada taraf 5% ditandai dengan huruf kecil dan taraf 1 % ditandai dengan huruf besar.

Pembahasan

1. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair

Perlakuan konsentrasi asap cair berpengaruh sangat nyata pada peubah populasi hama wereng coklat dan produksi per rumpun. Hal ini diduga karena selain asap cair mengeluarkan aroma yang tidak disukai oleh hama, asap cair juga mengandung asam asetat dan senyawa methanol yang dapat menjadi tambahan nutrisi bagi tanaman sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yatagai (2002) yang menyatakan bahwa senyawa yang terkandung dalam asap cair berupa asam asetat, fenol dan methanol yang berfungsi mempercepat pertumbuhan dan produksi tanaman.

Hasil analisis keragaman konsentrasi asap cair berpengaruh tidak nyata terhadap persentase serangan hama wereng coklat. Hal ini karena pengaplikasian konsentrasi asap cair yang mampu mengeluarkan aroma yang tidak disukai oleh hama yang menyebabkan hama wereng coklat tidak bernafsu untuk memakan tanaman padi sehingga persentase serangan hama dapat ditekan.

Perlakuan konsentrasi asap cair 1 % (A1) menunjukkan populasi dan persentase serangan hama wereng coklat tertinggi. Hal ini karena asap cair dengan konsentrasi yang rendah (A1) menghasilkan kandungan bahan aktif methanol yang rendah dimana kandungan ini menghasilkan butirolakton yang bersifat anteedan (mengeluarkan aroma

yang menghambat nafsu makan) sehingga belum mampu menekan populasi dan persentase serangan hama. Sesuai dengan pernyataan Kastono (2005) semakin rendah konsentrasi yang digunakan maka kandungan bahan aktif dalam larutan juga semakin sedikit sehingga daya racun dalam pestisida organik juga semakin sedikit.

Perlakuan A1 memberikan hasil terendah pada produksi per rumpun. Hal ini karena persentase serangan hama pada perlakuan A1 cukup tinggi karena hama wereng coklat akan menghisap jaringan tanaman yang dapat menyebabkan rendahnya hasil produksi. Sesuai dengan pernyataan Baehaki (2015), Wereng coklat merupakan serangga hama yang memiliki tipe mulut menusuk dan menghisap, yang dimana akan mengisap pada jaringan floem, sehingga dapat mengurangi klorofil dan kandungan protein daun, serta mengurangi laju fotosintesis pada tanaman.

Populasi hama dan persentase hama terendah yaitu pada perlakuan A2. Hal ini karena perlakuan A2 memberikan dosis yang optimal dalam menekan populasi dan persentase serangan hama wereng coklat. Hal ini sejalan dengan pendapat Wiratno (2011) pengendalian hama dengan menggunakan pestisida organik harus digunakan dalam dosis yang optimal.

Secara tabulasi perlakuan (A2) memberikan hasil tertinggi pada produksi

per rumpun. Hal ini karena jumlah populasi hama dan persentase serangan hama wereng coklat yang terendah pada perlakuan A2, karena semakin rendah populasi dan persentase serangan hama maka semakin tinggi produksi yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian Effendy *et al* (2008) yang menyatakan bahwa serangan hama yang tinggi menyebabkan produksi tanaman menurun sebaliknya serangan hama yang rendah dapat menyebabkan produksi tanaman meningkat.

2. Pengaruh Asal Bahan Asap Cair

Berdasarkan hasil analisis keragaman perlakuan asal bahan asap cair (B) berpengaruh nyata terhadap populasi hama wereng coklat dan produksi per rumpun. Hal ini diduga karena adanya perbedaan dari kayu yang digunakan untuk pembuatan asap cair, dimana masing-masing jenis kayu mengandung komposisi senyawa kimia yang berbeda sehingga mengakibatkan terjadi perbedaan populasi hama dan produksi tanaman padi yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Guillen (2011) bahwa asap cair yang berasal dari bahan baku yang berbeda, akan menghasilkan aroma dan komponen kimia yang berbeda.

Berdasarkan hasil analisis keragaman perlakuan asal bahan asap cair

berpengaruh tidak nyata terhadap persentase serangan hama wereng coklat. Hal ini karena perlakuan asap cair memberikan pengaruh terhadap rendahnya jumlah populasi wereng coklat sehingga secara tidak langsung tingkat serangannya pun menjadi rendah.

Hasil uji lanjut BNJ dan tabulasi persentase serangan hama wereng coklat menunjukkan bahwa populasi dan persentase hama wereng coklat tertinggi yaitu pada perlakuan B3 dan terendah pada perlakuan B2. Hal ini diduga karena jumlah populasi hama wereng coklat pada perlakuan B3 yang tinggi sehingga keberadaan serangga hama ini akan mengakibatkan kerusakan yang tinggi pada tanaman, sebaliknya pada perlakuan B2 jumlah populasi hama wereng coklat rendah sehingga tingkat serangannya juga rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Surianyah (2007) bahwa tingkat populasi hama yang tinggi akan mengakibatkan kerusakan yang ditimbulkan tinggi dan tingkat populasi hama yang rendah akan mengakibatkan kerusakan yang ditimbulkan rendah.

Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan perlakuan asal bahan kayu jati (B2) memberikan hasil tertinggi terhadap produksi per rumpun. Hal ini disebabkan Asap cair mengandung senyawa unsur kalium (K) yang berfungsi membentuk

jaringan tanaman yang lebih kuat dan keras sehingga mempersulit hama untuk memakan tanaman padi. Selain itu unsur K juga berfungsi untuk meningkatkan proses fotosintesis, memperkuat perakaran sehingga tanaman lebih kokoh dan tahan rebah.

Perlakuan asal bahan asap cair kayu karet (B1) memberikan hasil terendah terhadap produksi per rumpun. Hal ini diduga karena kayu karet mengandung senyawa asam yang tinggi yang dapat menyebabkan penyerapan unsur hara pada tanaman padi kurang berimbang sehingga pertumbuhan tanaman padi tidak maksimal. Sejalan dengan penelitian Holidi *et al* (2015) tanaman akan mencapai tingkat pertumbuhan yang maksimal apabila unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam keadaan cukup dan berimbang.

3. Pengaruh Interaksi Perlakuan

Berdasarkan hasil analisa keragaman menunjukkan interaksi perlakuan konsentrasi asap cair dan asal bahan asap cair (AB) berpengaruh nyata sampai dengan nyata terhadap populasi hama wereng coklat dan produksi per rumpun. Hal ini diduga kombinasi konsentrasi asap dan asal bahan asap cair mampu menekan populasi hama wereng coklat dan meningkatkan pertumbuhan

yang baik bagi tanaman padi. Komposisi rata-rata asap cair dari bahan kayu terdiri atas 11-92 % air, 2,8-4,5 % fenolik, dan 2,6- 4,6 % karbonil yang dapat menjadi tambahan nutrisi bagi tanaman dan menghasilkan aroma yang dapat menghambat daya makan serangga (Utomo *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil analisis keragaman interaksi perlakuan konsentrasi dan asal bahan asap cair berpengaruh tidak nyata terhadap persentase serangan hama wereng coklat. Hal ini diduga kombinasi antara kedua perlakuan lebih berpengaruh nyata terhadap populasi hama wereng coklat dengan cara menghambat daya makan hama wereng coklat secara perlahan sehingga tidak berpengaruh langsung terhadap persentase serangan hama.

Berdasarkan hasil uji lanjut BNJ dan tabulasi perlakuan konsentrasi 1 % dan asal bahan kayu pelangas (A1B3) menunjukkan jumlah populasi dan persentase serangan hama wereng coklat yang tertinggi. Hal ini di duga kombinasi antara konsentrasi 1 % dan asal bahan kayu pelangas (A1B3) masih belum optimal dalam menghambat daya makan hama wereng coklat terhadap tanaman padi, hal ini menyebabkan kerusakan pada tanaman padi. Persentase kerusakan ini sangat erat hubungannya dengan jumlah

populasi yang menyerang pada tanaman padi, semakin tinggi jumlah populasi yang menyerang maka tingkat kerusakan semakin tinggi begitu juga sebaliknya. Hal ini sejalan dengan pernyataan Surianyah (2007) bahwa salah satu faktor penentu tingkat serangan hama adalah jumlah hama tersebut.

Hasil uji BNJ dan tabulasi perlakuan konsentrasi asap cair 2 % dan asal bahan asap cair kayu jati (A2B1) menunjukkan populasi dan persentase serangan hama wereng coklat terendah dan produksi per rumpun tertinggi. Hal ini diduga kombinasi keduanya sudah mampu bekerja secara optimal sehingga sehingga mampu menghambat daya makan dari hama wereng coklat, yang pada akhirnya dapat menurunkan persentase serangan. Wiratno (2011) menjelaskan pengendalian hama dengan menggunakan pestisida organik dalam dosis yang optimal mampu mengurangi populasi dan serangan hama pada tanaman.

Rendahnya serangan hama wereng coklat pada perlakuan A2B2 dapat menjadi salah satu faktor yang mendukung berlangsungnya laju fotosintesis secara maksimal sehingga pertumbuhan tanaman menjadi baik dan produksi yang dihasilkan menjadi optimal.

Hasil uji BNJ menunjukkan perlakuan A3B2 memberikan hasil

terendah terhadap produksi perumpun. Hal ini diduga keberadaan wereng coklat yang cukup tinggi mengakibatkan tanaman padi terinfeksi sehingga pertumbuhannya terhambat dan produksinya menurun. Baehaki *et al* (2015) melaporkan bahwa tanaman padi yang terinfeksi 1,23 ekor wereng coklat selama pertumbuhannya maka akan menurun produksinya 21-28,9%. Sejalan dengan penelitian Baehaki (2011) yang menyatakan pada tahun 2010 saat terjadi serangan wereng coklat 15 ekor/rumpun pada tanaman padi umur satu bulan, dalam 10 hari menyebabkan tanaman padi menjadi puso.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian asap cair dengan konsentrasi 2% (A2) mampu menekan populasi hama wereng coklat pada tanaman padi.
2. Pemberian asap cair dari bahan kayu jati (B2) mampu menekan populasi hama wereng coklat pada tanaman padi.
3. Interaksi perlakuan konsentrasi asap cair 2% dan asap cair asal bahan kayu jati (A2B2) mampu menekan populasi hama wereng coklat pada tanaman padi.

DAFTAR PUSTAKA

- Baehaki SE. 2011. Strategi Fundamental Pengendalian Hama Wereng Batang Coklat Dalam Pengamanan Produksi Padi Nasional. Pengembangan Inovasi Pertanian. Vol. 4(1):63-75.
- Baehaki SE. 2012. Perkembangan Biotipe Hama Wereng Coklat Pada Tanaman Padi. Jurnal IPTEK Tanaman Pangan. Vol. 7(1): 8-17.
- Baehaki SE, Arifin K dan Munawar D. 2015. Peran Varietas Tahan dalam Menurunkan Populasi Wereng Coklat Biotipe 4 pada Tanaman Padi. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. Vol. 30(3):145-153.
- Effendi. 2009. Hama penggerek batang padi dan teknologi pengendalian. *IPTEK Tanaman Pangan* 8(1); 1-14.
- Guillen, M.D., 2001. Carbohydrate and nitrogenated compounds in liquid smoke flavoring. *J agric food chem* 49 : 2395-2403
- Holidi dan Safriyani, E. 2015. Aplikasi Berbagai Varietas Padi Unggul Pada Pola Pertanian Terpadu Padi Itik. *Prosiding Internasional "Promoting Local Resources For Food and Health " Conducted By Faculty of Agriculture, University Of Bengkulu.*
- Kastono D. 2005. Tanggapan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam Terhadap Penggunaan Pupuk Organik dan Biopestisida Gulma Siam (*Chromolaena odorata*). Jurnal Ilmu Pertanian. Vol. 12(2):103-116.

- Sumini, S., Herlinda, S., dan Irsan, C. 2018. Keanekaragaman Arthropoda di Ekosistem Tanaman Padi Ratus yang Diaplikasikan Bioinsektisida *Beauveria bassiana*. *Prospek Agroteknologi*, 7(1): 19-28.
- Suwahyono, U. 2013. Membuat Biopestisida. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suriansyah, E. A. 2007. Efektivitas Ekstra Umbi Bawang Putih terhadap Perkembangan dan Mortalitas *Crocidolomia pavonana* F pada Tanaman Sawi.
- Syarief, S. 2004. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Setyamidjaja, D., 1988, Pupuk dan Pemupukan, Simplek, Jakarta.
- Utomo BSB, Wibowo S dan Widiyanto TN. 2012. Asap Cair. Penebar Swadaya. Jakarta
- Wiratno. 2011. Efektifitas Pestisida Nabati Berbasis Minyak Jarak Pagar, Cengkeh, Bawang putih, dan Serai Wangi terhadap Pengendalian HPT. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
- Wiyantono dan Minarni EW. 2009. Kajian Potensi Asap Cair dalam Mengendalikan Ulat Krop Kubis (*Crocidolomia pavonana*). *Jurnal Pembangunan Pedesaan* Vol.9(1).150-156
- Yatagai M. 2002. Kandungan Asap Cair. Yogyakarta : Pustaka Mahardika.