

APLIKASI KOMBINASI AGENS HAYATI CENDAWAN *Paecilomyces fumosoroseus* DAN NEMATODA PATOGEN SERANGGA UNTUK MENGENDALIKAN HAMA KUTUKEBUL (*Bemisia tabaci*)

Application of Combined Biological Agents Paecilomyces fumosoroseus and Entomopathogenic Nematode to Control Whitefly

Rachman Wahyudi¹, Nanang Tri Haryadi^{1*} dan Abdul Majid¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember
Jalan Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto, Jember 68121

*E-mail: haryadint@gmail.com

ABSTRACT

This research aimed to determine the most appropriate single treatment or combination treatment between fungus *Paecilomyces fumosoroseus* and insect-pathogenic nematode (*Steinernema* sp.) and the virulence of each treatment against *Bemisia tabaci*. The method used was rejuvenation of *Paecilomyces fumosoroseus* isolates of insect-pathogenic nematode, suspension harvesting, applications as well as observation of mortality, using completely randomized design (CRD), respectively 30 *Bemisia tabaci* nymphs per leaf and 3 replications. Treatment arrangement included single isolate test of fungus *Paecilomyces fumosoroseus* and insect-pathogenic nematode, and combination test of both. The variable measured was mortality of each treatment and significantly different for treatment which was then tested further by Tukey test 5%. The results showed that single treatment P2 was the best treatment for the ability to infect rapidly and the highest mortality rate i.e. 15.56% at hour 72 and 67.78% at hour 168.

Keywords: *Bemisia tabaci*; *Paecilomyces fumosoroseus*; *Steinernema* sp.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perlakuan tunggal atau perlakuan kombinasi yang paling tepat antara cendawan *Paecilomyces fumosoroseus* dan nematoda patogen serangga (*Steinernema* sp.) serta virulensi masing-masing perlakuan terhadap *B. tabaci*. Metode yang dilakukan yaitu peremajaan isolat *P. fumosoroseus* dan NPS, pemanenan suspensi, aplikasi, serta pengamatan mortalitas, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), masing-masing 30 nimfa *B. tabaci* per daun dan 3 ulangan. Susunan perlakuan meliputi uji isolat tunggal cendawan *P. fumosoroseus* dan NPS serta uji kombinasi keduanya. Variabel yang diamati adalah mortalitas tiap perlakuan dan beda nyata perlakuan kemudian diuji lanjut dengan uji Tukey 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tunggal P2 (NPS) merupakan perlakuan terbaik karena kemampuan menginfeksi yang cepat serta memiliki data mortalitas paling tinggi yaitu 15,56% pada jam ke 72 dan 67,78% pada jam ke-168.

Kata Kunci : *Bemisia tabaci*; *Paecilomyces fumosoroseus*; *Steinernema* sp.

How to cite: R. Wahyudi, Nanang, Tri. H., and Abdul Majid. 2015. Aplikasi Kombinasi Agens Hayati cendawan *Paecilomyces fumosoroseus* dan Nematoda Patogen Serangga untuk Mengendalikan Hama Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*). Berkala Ilmiah Pertanian 1(1): xx-xx

PENDAHULUAN

B. tabaci merupakan serangga hama dari ordo Hemiptera, genus *Bemisia*, dan famili *Aleyrodidae* (Luther, 2006). *B. tabaci* menyerang berbagai tanaman budidaya, seperti tomat, cabai, tembakau, dan kedelai. Galina dan Czosnek (1997) mengatakan pada populasi tinggi *B. tabaci* berpotensi merusak tanaman kedelai dan menyebabkan daun menjadi keriput, kerdil, *B. tabaci* juga berperan sebagai vektor virus Gemini. Serangan virus gemini pada pertanaman cabai di daerah Segunung, Bogor mencapai 100% yang mengakibatkan kerugian yang sangat besar bagi petani dan di Meksiko, Venezuela, Brazil, Amerika Serikat (Florida), serta Karibia serangan Virus Gemini mengakibatkan hancurnya industri tomat hingga mencapai 100%. Semakin tinggi populasi *B. tabaci* maka semakin tinggi pula intensitas penyakit yang ditimbulkan (Sudiono dan Purnomo, 2009).

B. tabaci tergolong hama penting yang sulit dikendalikan, karena bersifat polifag dan memiliki kisaran inang yang luas.

Menurut Hendrival dkk., (2011) tanaman inang *B. tabaci* mencapai 600 spesies, *B. tabaci* termasuk serangga hama pengisap daun yang dapat menyerang sekitar 67 famili yang terdiri dari 600 spesies tumbuhan, antara lain famili *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Convolvulaceae*, *Cucurbitaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, dan *Solanaceae*. Imago *B. tabaci* memiliki sayap yang menjadikan serangga ini sangat mobile dan memperkecil frekuensi bertemu dengan predator, *B. tabaci* sangat mudah menghindar, karena akan sangat mudah terbang apabila daun tergoyang (Udiarto dkk., 2012), selain itu diduga *B. tabaci* yang menyebar ini berasal dari keturunan populasi yang telah resisten, sehingga memiliki kekebalan terhadap insektisida sintetik. Horowitz dan Ishaaya dalam Muhammad *et.al.*, (2012) melaporkan, bahwa terbukti di ladang kapas Israel, *B. tabaci* resisten 4 kali lipat setelah di lakukan aplikasi senyawa *Buprofezin* sebanyak 2 kali dalam 1 minggu.

Fitria (2010), mengatakan, bahwa salah satu upaya pengendalian ramah lingkungan adalah dengan memanfaatkan Agens hayati, seperti cendawan *Paecilomyces fumosoroseus*. Cendawan *P. fumosoroseus* dilaporkan mampu mengendalikan

B. tabaci hingga 99%. Disamping itu, agen hayati dari golongan nematoda juga dilaporkan memiliki kisaran serangga inang yang luas, karena dapat menyerang serangga ordo *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*, *Orthoptera* dan *Homoptera* (Djamilah dkk., 2010). Nematoda entomopatogen famili *Steinernema* dapat menginfeksi banyak serangga hama penting. pada Laboratorium, *Steinernema feltiae* terbukti mampu mengendalikan *Bemisia tabaci* hingga 99,2% pada daun tomat (Cuthbertson *et al.*, 2007).

Siklus hidup *Steinernema sp.* ini dibagi menjadi 2, yakni siklus reproduktif dan infeksi. Dalam pengujian Laboratorium, *S. Carpocaseae* mampu menginfeksi 250 spesies serangga hama dari 75 famili dalam 11 ordo, (Uhan, 2008). Nematoda entomopatogen ternyata juga dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama yang hidup dalam tanah seperti rayap tanah (*Macrotermes spp.*), (Sucipto, 2009). Dengan kerapatan 200-400 JI/ml, *Steinernema sp.* mampu menurunkan daya makan *C. curvignatus*. dalam waktu 24 jam. (Djamilah dkk., 2011); dengan kepadatan 800 JI/ml mampu mengendalikan *Spodoptera litura* sebesar 57,5% dalam 48 jam. (Uhan, 2008); dan dengan kerapatan 1000JI/2ml mampu mengendalikan *Spodoptera exiqua* sebesar 95% dalam waktu 6 hari. (Kamariah, dkk., 2013).

Kemampuan infeksi cendawan *P. fumosoroseus* dan NPS terhadap *B. tabaci* sangat baik. Dilakukan uji kombinasi untuk mengetahui apakah teknik tersebut memiliki pengaruh lebih baik terhadap mortalitas *B. tabaci* dibandingkan aplikasi tunggal yang telah dilakukan sebelumnya.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai bulan Mei 2014, meliputi uji kombinasi antara cendawan *P. fumosoroseus* dengan *Nematoda Steinernema sp.* untuk mengendalikan *B. tabaci*.

Persiapan yang dilakukan sebelum aplikasi adalah sebagai berikut:

Perbanyakan cendawan *Paecilomyces fumosoroseus*.

Isolat Cendawan *Paecilomyces fumosoroseus* merupakan koleksi dari Bapak Ir. Hari Purnomo, M.Si.,Ph.D.,DIC. dipersiapkan dalam bentuk biakan pada media miring untuk kemudian dilakukan perbanyakan sebelum aplikasi. *P. fumosoroseus* merupakan agen hayati yang mampu mengendalikan lebih dari 40 jenis serangga hama dan salah satu yang paling sering ditemukan menyerang nimfa dan imago *B.tabaci*. Perbanyakan isolat dilakukan dalam ruang steril, pada media cair SDA *Yeast* 1% yang dimasukkan sebanyak 6 ml per tabung reaksi dengan kondisi miring, kemudian ditutup menggunakan kapas dan plastik wrap untuk mencegah kontaminasi. Selanjutnya kultur media disimpan dalam inkubator selama 14 hari dengan suhu 25°C.

Perbanyakan nematoda *Steinernema sp.* Isolat nematoda *Steinernema sp.* Merupakan koleksi dari Bapak Ir. Hari Purnomo, M.Si.,Ph.D.,DIC. dipersiapkan dalam bentuk cair untuk kemudian dilakukan perbanyakan sebelum aplikasi. *Steinernema sp.* adalah nematoda entomopatogen yang mampu mengendalikan serangga hama dari beberapa ordo seperti, ordo *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*, *Orthoptera* dan *Homoptera*. Perbanyakan dilakukan secara *In vivo* dengan menggunakan metode *White trap*, yakni dengan menginokulasikan Juvenil Infektif (JI) sebanyak 2 ml kedalam cawan petri yang telah diberi kertas saring lembab sebelumnya. Kemudian meletakkan 30 *Tenebrio molitor* ke dalam cawan petri (10cm) dan kemudian disimpan pada tempat gelap selama 48 jam. Setelah itu, cawan petri yang berisi dengan *T.molitor* diletakkan pada cawan petri yang lebih besar yang sebelumnya telah diberi air steril setinggi $\frac{3}{4}$ dari cawan petri yang kecil. Hal ini diharapkan NPS yang ada dalam *T.molitor* keluar dan

berpindah ketempat yang mengandung lebih banyak air, sehingga memudahkan untuk proses pemanenan. Selanjutnya cawan petri ditutup dan dijaga agar keadaan air tetap tenang, kemudian cawan petri diinkubasi selama 5-7 hari, tetapi panen dilakukan 2 kali dalam seminggu masa inkubasi. Panen dilakukan dengan cara mengambil air yang mengandung NPS yang ada pada cawan petri besar dan disimpan dalam wadah steril.

Percobaan **Aplikasi Kombinasi Agens Hayati Cendawan *Paecilomyces fumosoroseus* dan Nematoda Patogen Serangga untuk Mengendalikan Kutu kebul (*Bemisia tabaci*).** dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 6 perlakuan dan masing-masing 3 ulangan, sehingga berjumlah 18 percobaan. Perlakuan meliputi P0: kontrol (air steril), P1: cendawan *P. fumosoroseus* konsentrasi 2×10^7 /ml, P2: NPS (Nematoda Patogen Serangga) kepadatan 1000/ml, P3: cendawan pada aplikasi pertama dan 48 jam kemudian aplikasi NPS, P4: NPS pada aplikasi pertama dan 48 jam kemudian aplikasi cendawan, P5: aplikasi cendawan dan NPS pada waktu bersamaan. Selanjutnya hasil dari penelitian diuji menggunakan uji Tukey 5% dengan menggunakan software SPSS.

Uji virulensi yang dilakukan pada masing-masing perlakuan adalah sebagai berikut:

Perlakuan P1, daun kedelai yang mengandung 30 nimfa *B. tabaci* disemprot dengan suspensi *P. fumosoroseus* konsentrasi 2×10^7 per ml hingga run off, kemudian diletakkan ke dalam cawan petri (14 cm) yang telah dilapisi kertas saring lembab, kemudian cawan petri di tutup dan disimpan.

Perlakuan P2, daun kedelai yang mengandung 30 nimfa kutu kebul, disemprot suspensi *Steinernema sp.* kerapatan 1000 per ml dengan menggunakan hand sprayer sampai run off. Daun kemudian diletakkan dalam cawan petri yang telah diberi kertas saring lembab dan disimpan pada ruang gelap dengan suhu 20°C.

Perlakuan P3, daun yang mengandung nimfa *B.tabaci* sebanyak 30 nimfa dan suspensi PFR dengan konsentrasi 2×10^7 . Kemudian daun disemprot dengan PFR dalam handsprayer hingga run off, lalu letakkan pada cawan steril berdiameter 14cm, tutup dan simpan dalam ruang dengan suhu antara 20-25°C. Setelah 48 jam penyimpanan, suspensi NPS kepadatan 1000/ml disiapkan, dan daun kembali di semprot dengan menggunakan suspensi NPS tersebut hingga run off, setelah itu daun di letakkan kembali pada cawan dan simpan untuk kemudian dilakukan pengamatan.

Perlakuan P4, daun mengandung 30 nimfa *B.tabaci* disemprot NPS kerapatan 1000/ml pada daun mengandung nimfa *B.tabaci* hingga run off dengan menggunakan handsprayer, lalu letakkan pada cawan steril dan simpan pada ruang dengan suhu antara 20-25°C. Setelah 48 jam penyimpanan, daun kembali disemprot dengan suspensi PFR, lalu simpan kembali untuk kemudian dilakukan pengamatan 24 jam berikutnya.

Perlakuan P5, suspensi PFR dan NPS dalam handsprayer dalam waktu bersamaan disemprotkan pada daun mengandung 30 nimfa *B.tabaci* hingga run off, setelah itu letakkan pada cawan steril dan simpan untuk kemudian dilakukan pengamatan.

Variabel Pengamatan. dilakukan dengan menghitung mortalitas *B.tabaci* yang telah diaplikasikan sesuai dengan perlakuan yang diterapkan. Rumus perhitungan yang digunakan untuk mengukur tingkat virulensi adalah (Hasnah dan nasril, 2009):

$$P_0 = \frac{r}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

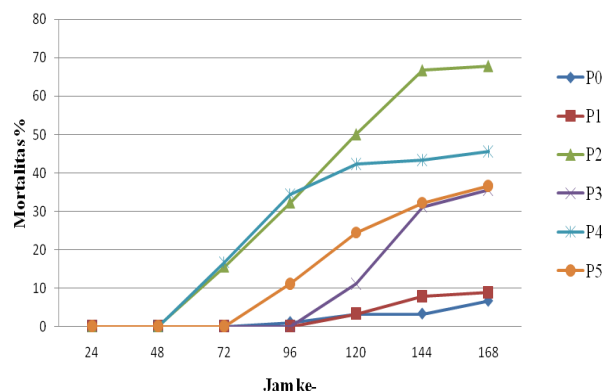
- P0 = Mortalitas larva
- r = Jumlah larva yang mati
- n = Jumlah larva awal

Data mortalitas selama pengamatan kemudian di analisis menggunakan ANOVA dan uji Tukey 5%, (Avita, 2013).

HASIL

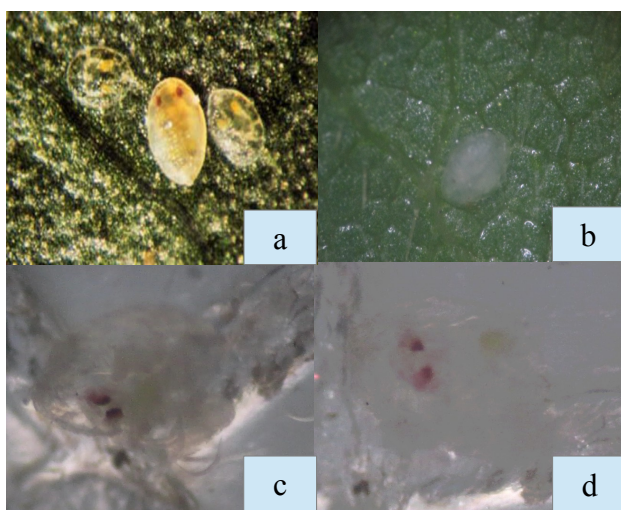
Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua APH (agen pengendalian hayati) yang telah diaplikasikan belum diketahui tanda - tanda bersinergi dalam waktu 7 hari pengamatan yang telah ditentukan, namun keduanya mampu menyebabkan kematian terhadap *Bemisia tabaci* serta perbedaan terhadap ciri-ciri maupun kecepatan kematian. Berdasarkan analisis varian, pada masing-masing perlakuan memberikan hasil berbeda nyata. (Gambar 1).

Gambar 1. Presentase rata-rata mortalitas nimfa *B.tabaci* pada berbagai perlakuan



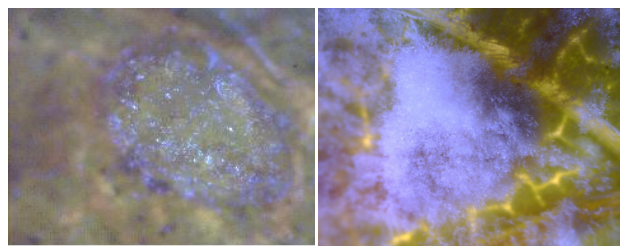
Ciri-ciri kematian *B.tabaci*.

Perlakuan menggunakan NPS lebih cepat mengendalikan *B. tabaci*, karena sifat pergerakan nematoda yang aktif bergerak sehingga dalam menginfeksi dan penularan ke serangga lain lebih cepat. NPS menginfeksi melalui lubang alami serangga, kemudian nematoda melepaskan bakteri simbiosis yang bersifat racun dalam tubuh serangga, sehingga menyebabkan kematian. Pergerakan serangga mendukung cepatnya kontak dengan nematoda, sehingga kematian terjadi antara 48 – 72 jam. Hal tersebut merupakan beberapa kelebihan NPS yang menyebabkan kematian lebih cepat pada serangga (Uhan, 2008). *B. tabaci* yang terinfeksi NPS berwarna putih pucat (Gambar 1b.) dan apabila pengamatan dilakukan dibawah mikroskop akan terlihat NPS di dalam tubuh *B. tabaci* (Gambar 1c dan 1d).



Gambar 2. a) *B.tabaci* sehat, b) *B.tabaci* terinfeksi NPS pada daun, c) *B.tabaci* terinfeksi pada hari ke-3, d) *B.tabaci* terinfeksi pada hari ke- 4.

Pada perlakuan menggunakan cendawan *P. fumosoroseus*, *B.tabaci* yang telah terinfeksi ditandai dengan munculnya hifa berwarna putih yang tumbuh pada permukaan kulit *B.tabaci*. *P.fumosoroseus* membutuhkan waktu lebih lama dalam menginfeksi *B.tabaci*. Spora cendawan yang kontak pada tubuh serangga, membutuhkan kondisi / kelembaban yang baik agar dapat tumbuh dan melakukan penetrasi kedalam tubuh serangga. Pertumbuhan hifa yang memenuhi organ tubuh serangga akan menyebabkan kematian seperti terlihat pada (Gambar 3). Selain itu penularan ke serangga lain sangat tergantung pada kelembaban, karena dengan kelembaban yang baik akan menumbuhkan hifa ke permukaan tubuh serangga yang dapat menularkan (kontak) ke serangga lainnya.



Gambar 3. *Bemisia* terserang cendawan *P.fumosoroseus*

PEMBAHASAN

Pada perlakuan P0 menunjukkan rata-rata mortalitas *B.tabaci* sebesar 6,67% yang disebabkan oleh bahan aplikasi yang hanya menggunakan air. Air hanya berpengaruh basah pada *B.tabaci*, mudah menguap, tidak memiliki sifat racun terhadap *B.tabaci*, sehingga kecil pengaruhnya terhadap mortalitas *B.tabaci*. Namun pada tabel 1, mortalitas pada P0 disebabkan oleh droplet air yang mampu menutupi seluruh tubuh *B.tabaci* termasuk lubang pernafasannya, sehingga tidak ada kesempatan *B.tabaci* untuk bernafas dan akhirnya mati. Akan tetapi, air tidak dapat menutupi seluruh permukaan daun dalam waktu lama, karena struktur permukaan daun bergelombang dan tidak rata, maka air hanya akan bertahan lebih lama pada permukaan yang cekung saja dan hanya berpengaruh besar pada *B.tabaci* yang berada pada bagian tersebut.

Pada perlakuan P1, memiliki mortalitas terhadap *B.tabaci* sebesar 8,89% yang disebabkan oleh laju infeksi cendawan terhadap serangga sangat bergantung pada beberapa faktor, seperti suhu, media, pH, dan terutama kelembaban untuk spora agar dapat tumbuh. Greta (2010). Sehingga kematian *B.tabaci* oleh *P.fumosoroseus* juga berlangsung lebih lama dibandingkan dengan infeksi oleh NPS. Selain itu, luas permukaan daun yang tidak sebanding dengan kepadatan nimfa *B.tabaci* yang hanya 30 nimfa dalam 1 daun. Spora *P.fumosoroseus* yang diaplikasikan pada nimfa hanya akan banyak menempel pada daun, keadaan ini mengakibatkan spora tidak dapat melakukan infeksi secara langsung melalui integumen. Karena spora cendawan bersifat pasif, maka serangga target harus memakan sejumlah unit infeksi jamur *P. fumosoroseus* pada daun untuk dapat mengakibatkan kematian.

Keragaman nimfa dalam 1 daun juga mempengaruhi keefektifan cendawan *P.fumosoroseus*, salah satu contohnya adalah pada nimfa instar 4 (akhir). Apabila aplikasi dilakukan pada instar 4, maka nimfa akan berganti kulit dan menjadi imago, sehingga spora jamur yang telah berkecambah dan menembus kutikula akan terlepas bersama kulit lama (Endang dkk, 2006).

Menurut Ade (2008), *P. fumosoroseus* menginfeksi serangga sasaran menggunakan spora melalui kontak dan mulut. Jika pada kondisi yang baik, maka spora akan berkecambah dan melakukan penetrasi kedalam tubuh serangga dan selanjutnya hifa mengeluarkan enzim khitinase, lipase dan protease yang membantu dalam menguraikan kutikula serangga. Kemudian

miselia berkembang hingga akhirnya mencapai haemolymph, sehingga menjadi kental dan pucat, melambat hingga akhirnya berhenti. Setelah itu serangga lemah dan akhirnya mati.

Perlakuan P2, memiliki data mortalitas tertinggi yaitu sebesar 67,78%. Namun hasil ini tidak sesuai dengan pernyataan Cuthbertson *et al.*, (2007), yang menyatakan bahwa dalam green house *Steinernema sp.* dengan jumlah 1000 JI/ml mampu mengendalikan *B.tabaci* hingga 99%. Hal ini dikarenakan dalam penelitiannya Cuthbertson hanya menggunakan nematoda jenis *Steinernema feltiae.*, sedangkan dalam penelitian yang saya lakukan, nematoda yang digunakan jenisnya lebih luas (*Steinernema sp.*). Disamping itu, suhu ruang juga perlu dijaga karena mempengaruhi kelembaban pada permukaan daun. Smart (1995), mengatakan bahwa suhu optimal untuk lingkungan NPS adalah berkisar antara 15-25°C.

Perlakuan P3 pada pengamatan terakhir data mortalitas yang diperoleh sebesar 35,56%. Cendawan yang telah diaplikasikan pertama, 48 jam kemudian ditambahkan aplikasi NPS dengan cara semprot, sehingga isolat cendawan yang telah diaplikasikan lebih dahulu terurai dan kemungkinan spora tidak menempel pada *B.tabaci* atau bahkan tidak lagi berada pada daun karena disemprot hingga *run off*.

Perlakuan P4 menunjukkan mortalitas sebesar 45,56%, yang disebabkan oleh aplikasi NPS dilakukan pertama, sehingga memberikan waktu lebih lama untuk melakukan infeksi pada *B.tabaci*. Meskipun terdapat kesamaan, akan tetapi hasil mortalitas berbeda karena NPS yang telah diaplikasikan pertama terganggu oleh cendawan yang disemprotkan setelah 48 jam kemudian. Hal ini menyebabkan NPS pada permukaan daun terganggu dan berpengaruh terhadap mortalitas *B.tabaci*.

Perlakuan P5 memiliki data mortalitas sebesar 36,67%. Gejala serangan disebabkan oleh NPS, karena terdapat NPS dalam tubuh *B.tabaci*, karena ciri kematian nimfa *B. tabaci* hanya dapat dilihat berdasarkan isolat yang menginfeksi, mengingat nimfa *B. tabaci* hanya menetap pada permukaan daun dan tidak bergerak hingga instar akhir.

Keragaman tingkatan (instar) nimfa *B. tabaci* dalam satu daun juga mempengaruhi mortalitas, seperti instar akhir atau instar ke-4 *B. tabaci* yang selanjutnya akan menjadi imago (dewasa). Sehingga semakin banyak instar 2-3 dalam 1 daun, maka semakin besar pula nilai mortalitas dari *B. tabaci*.

Hasil aplikasi kombinasi ternyata tidak memberikan hasil lebih baik dibandingkan dengan aplikasi tunggal yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Kemungkinan aktivitas cendawan *P. fumosoroseus* mengganggu Nematoda Patogen Serangga dalam melakukan infeksi terhadap *B. tabaci*.

KESIMPULAN

1. Perlakuan P2 (NPS) adalah perlakuan terbaik dengan kemampuan menginfeksi yang cepat dan memiliki data mortalitas paling tinggi yaitu 67,78% pada jam ke-168.
2. Perlakuan kombinasi tidak memberikan hasil lebih efektif, karena disebabkan beberapa faktor seperti, proses infeksi, kurangnya kelembaban, kepadatan nimfa *B. tabaci* pada daun, keragaman instar nimfa *B. tabaci* pada daun, dan teknik aplikasi yang dilakukan 2 kali juga terbukti berpengaruh terhadap mortalitas *B. tabaci*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada semua Bapak dan Ibu dosen Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan yang telah memberikan sumbangsih dalam hal akademik dan Bapak Ir.Hari Purnomo, M.Si.,Ph.D.,DIC. yang telah memberikan bantuan materi selama penelitian, serta semua pihak yang telah mendukung terselesainya penelitian yang dilakukan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade S. 2008. *Uji Efikasi Beberapa Agensia Hayati Terhadap Hama Perusak Daun Tembakau Deli di Sampali*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara.
- Avita S. 2013. *Isolasi dan Karakterisasi Cendawan Entomopatogen pada Kutu Kebul (Bemisia Tabaci Genn.) di Beberapa Lokasi Sentra Kedelai*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Cuthbertson A G S, Walters K F A, Northing P, and Luo W. 2007. Efficacy of the Entomopathogenic Nematode, *Steinernema feltiae*, Against Sweetpotato Whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Under Laboratory And Glasshouse Conditions. *Bulletin of Entomological Research*. 97, 9-14.
- Djamilah, Nadrawati, dan Muhammad R. 2010. Isolasi *Steinernema* Dari Tanah Pertanaman Jagung Di Bengkulu Bagian Selatan Dan Patogenesisnya Terhadap *Spodoptera Litura F.* *Jurnal Ilmu – Ilmu Pertanian*. 12 (1) : 34-39.
- Endang S, Mufrihati E, dan Andayani B. 2006. Pengaruh Samping Aplikasi *Paecilomyces fumosoroseus* Terhadap Semut Hitam, *Dolichoderus Thoracicus*, Predator *Helopeltis Antonii* dan Penggerek Buah Kakao. *Pelita Perkebunan*. 22 (2) : 91-100.
- Fitria A A. 2010. *Pengaruh Medium Padat dalam pengembangan Massal Paecilomyces fumosoroseus*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Galina R And Czosnek H. 1997. Long-Term Association of Tomato Yellow Leaf Curl Virus With its Whitefly Vector *Bemisia tabaci*: Effect on the Insect Transmission Capacity, Longevity And Fecundity. *Journal of General Virology*. 78, 2683-2689.
- Greta V W L. 2010. *Karakterisasi Cendawan Paecilomyces fumosoroseus pada Kutu Kebul (Bemisia tabaci genn.)*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Jember.
- Hasnah dan nasril. 2009. Efektivitas Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia L.*) Terhadap Mortalitas *Plutella Xylostella L.* Pada Tanaman Sawi. *J. Floratek*. 4: 29 – 40.
- Hendriwal, Hidayat P, dan Nurmansyah A. 2011. Kisaran Inang dan Dinamika Populasi *Bemisia tabaci (Gennadius)* (Hemiptera: Aleyrodidae) di Pertanaman Cabai Merah. *J. HPT Tropika*. 11 (1) : 47-56.
- Kamariah, Nasir B, dan Panggeso J. 2013. Efektivitas Berbagai Konsentrasi Nematoda Entomopatogen (*Steinernema. sp*) terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera exiqua hubner.* *J. Agrotekbis*. 1 (1) : 17-22.
- Muhammad B, Saleem M A, Saeed S, and Sayyed A H. 2012. Cross Resistance, Genetic Analysis and Stability of Resistance to Buprofezin in Cotton. *Elsevier*. 40 (2012) 16-21.
- Smart G C. 1995. Entomopathogenic Nematodes for the Biological Control of Insects. *Journal of Nematology*. 27.(4S) : 529-534 .
- Sucipto. 2009. Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* Isolat Lokal Madura Sebagai Pengendalian Hayati Hama Penting Tanaman Hortikultura yang Ramah pada Lingkungan. *Agrovigor*. 2 (1) : 47-53
- Sudiono dan Purnomo. 2009. Hubungan Antara Populasi Kutu Kebul (*Bemisia Tabaci Genn.*) dan Penyakit Kuning Pada Cabai di Lampung Barat. *J.HPT Tropika*. 9 (2) : 115-120.
- Udiarto B K, Hidayat P, Rauf A, Pudjianto dan Hidayat S H. 2012. Kajian Potensi Predator *Coccinellidae* untuk Pengendalian *Bemisia tabaci (Gennadius)* pada Cabai Merah. *J.Hort*. 22 (1) : 76-84.
- Uhan T S. 2008. Bioefikasi Beberapa Isolat Nematoda Entomopatogenik *Steinernema spp.* terhadap *Spodoptera litura Fabricius* pada Tanaman Cabai di Rumah Kaca. *J. Hort*. 18 (2) : 175-184.

