

PERTANIAN

**APLIKASI *Bacillus thuringiensis* Berl., *Heterorhabditis* sp., dan *Beauveria bassiana* Vuill.,
UNTUK PENGENDALIAN HAMA *Plutella xylostella* Linn., *Aphis* spp., DAN *Spodoptera* spp.,
PADA PERTANAMAN TUMPANGSARI KUBIS-BAWANG DAUN,
DI NGADISARI, PROBOLINGGO**

Heppy Prasilia Hariyani, Didik Sulistyanto*, Wagiyana

Program Studi Agroteknologi- Fakultas Pertanian- Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto – Jember 68121

*E-mail : didiknemadic@yahoo.com

ABSTRACT

Plutella xylostella, *Aphis* spp., and *Spodoptera* spp., the pests that attack cabbage and leaf onion and were difficult to be restrained in Bromo. Application of biological agent was alternative controller that could be decreased population of the pests. The research aimed to know the potential of biological agent *Bacillus thuringiensis* Berl., *Heterorhabditis* sp., and *Beauveria bassiana* Vuill., for controlling pests on intercropping cabbage- leaf onion in Ngadisari, Probolinggo. The experiment had been carried out in Ngadisari village, Sukapura, Probolinggo district, on September until December 2013. The arranged in Randomized Completely Block Design with five levels and seven replications. The result of this research revealed that the application of biological agent *B. thuringiensis* was significant different on Duncan Multiple Range Test with 5% level of significance. It meant that *B. thuringiensis* is more efficient to reduce population of *P. xylostella* and also showed that percentage of decreased population up to 45%. Application NEP *Heterorhabditis* sp., was effective to reduce *Aphis* spp., and *Spodoptera* spp., on cabbage with percentage population decrease 36% and 76%. Meanwhile on conduct leaf onion plant APH mushrooms *B. bassiana* was effective down population on *Aphis* spp., and *Spodoptera* spp., the percentage of them were 33% and 73%, the application *B. thuringiensis* resulted wet weight cabbage and leaf onion each 10,03 kg and 5,55 kg.

Key word: Pests: *Biological Agents*; *Intercropping*; *Cabbage*; *leaf onion*.

ABSTRAK

Hama *Plutella xylostella*, *Aphis* spp., dan *Spodoptera* spp., merupakan hama tanaman kubis dan bawang daun yang sudah endemis di Desa Ngadisari, Kabupaten Probolinggo. Aplikasi Agens Pengendali Hayati (APH) menjadi alternatif pengendalian yang diharapkan dapat menekan populasi hama tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi APH *Bacillus thuringiensis* Berl., *Heterorhabditis* sp., dan *Beauveria bassiana* Vuill., untuk mengendalikan hama pertanian tumpangsari kubis-bawang daun di Ngadisari, Probolinggo. Penelitian dilaksanakan di Desa Ngadisari Kecamatan Sukapura Kabupaten Probolinggo, dalam bulan September sampai dengan Desember 2013. Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri atas 5 perlakuan dengan 7 ulangan. Hasil analisis menunjukkan populasi hama *P. xylostella* pada perlakuan *B. thuringiensis* berbeda nyata pada uji Duncan dengan taraf kepercayaan 5%, artinya perlakuan *B. thuringiensis* lebih efektif menekan populasi hama *P. xylostella*. Hal ini juga ditunjukkan dengan rendahnya populasi hama *P. xylostella* pada tanaman kubis serta persentase penurunan populasi sebesar 45%. Perlakuan Nematoda Entomopatogen (NEP) *Heterorhabditis* sp., paling efektif mengendalikan hama *Aphis* spp., dan *Spodoptera* spp., pada tanaman kubis dengan persentase penurunan populasi sebesar 36% dan 76%. Sedangkan pada tanaman bawang daun perlakuan APH jamur *B. bassiana* paling efektif menurunkan populasi pada kedua jenis hama tersebut sebesar 33% dan 73%, perlakuan *B. thuringiensis* menghasilkan berat basah krop kubis dan tanaman bawang daun tertinggi dengan berat basah masing-masing sebesar 10,03 kg dan 5,55 kg.

Kata kunci: Hama; APH; Tumpangsari; kubis; bawang daun.

How to cite: Hariyani H.P, Sulistyanto D, Wagiyana. 2014. Aplikasi *Bacillus thuringiensis* Berl., *Heterorhabditis* sp., dan *Beauveria bassiana* Vuill., untuk pengendalian hama *Plutella xylostella* Linn., *Aphis* spp., dan *Spodoptera* spp., pada pertanian tumpangsari kubis – bawang daun, di Ngadisari, Probolinggo. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1): xx-xx

PENDAHULUAN

Kubis dan bawang daun termasuk tanaman hortikultura penting yang dibudidayakan di Indonesia. Hal ini sejalan dengan makin meningkatnya permintaan dari masyarakat. Luas areal panen kubis dan bawang daun setiap tahun terus bertambah, hal itu disebabkan prospek pemasaran komoditas ini menunjukkan kecenderungan yang semakin baik (Laude, 2010).

Di Desa Ngadisari Kabupaten Probolinggo, kedua tanaman ini dibudidayakan secara tumpangsari. Masyarakat Desa Ngadisari Kabupaten Probolinggo menjadikan pola tanam ini sebagai kearifan lokal yang selalu diterapkan. Selain mendukung ekonomi masyarakat, hal ini juga diterapkan guna mengurangi resiko kegagalan panen, meningkatkan produktivitas penggunaan tanah, waktu dan sumberdaya yang tersedia (Gascho, 2001)

Upaya peningkatan produksi pada komoditi hortikultura tersebut selalu terdapat kendala diantaranya serangan hama *Plutella xylostella*, *Aphis* spp., dan *Spodoptera* spp. Kerusakan akibat gangguan hama ini bahkan dapat mencapai 100 persen apabila tidak dilakukan pengendalian terutama dimusim penghujan (Sulistyanto D.,1999).

Pengendalian kimiawi hingga saat ini masih dilakukan oleh petani Indonesia dengan frekuensi penyemprotan yang tinggi, 10-13 kali dalam satu musim tanam (Setiawati, 1996). Menurut Rauf *et al* (1993), rata-rata petani kubis mengeluarkan biaya sekitar 10-40% dari biaya produksi untuk pembelian pestisida dengan jumlah penyemprotan 10-13 kali musim tanam. Perilaku ini didasari dengan anggapan petani, bahwa insektisida kimia mampu mengendalikan hama dengan cepat. Pada dasarnya insektisida kimiawi memberikan pengendalian yang cepat dan efektif akan tetapi lama kelamaan akan menimbulkan resistensi, timbulnya hama kedua, resurgensi hama dan menurunkan kesuburan tanah (Untung, 1996).

Hama yang menyerang pertanian kubis di Desa Ngadisari Kabupaten Probolinggo, sudah endemis, dengan indikasi petani selalu menambah dosis insektisida kimiawi yang diaplikasikan, dikarenakan insektisida kimiawi tersebut sudah tidak menurunkan populasi hama.

Sebagai alternatif untuk mengurangi pemakaian insektisida kimiawi yaitu dengan memanfaatkan Agens Pengendali Hayati (APH) yang tidak memberikan pengaruh negatif terhadap manusia dan lingkungan, diantaranya dengan Bakteri *Bacillus thuringiensis*, Nematoda

Entomopatogen (NEP) *Heterorhabditis* sp., dan Cendawan *Beauveria bassiana*.

Setiawati (2000), menyatakan bahwa bakteri *B. thuringiensis* efektif dalam menekan serangan *P. xylostella* dan *Crocidolomia binotalis*, mengurangi penyemprotan sebesar 60-75% dan dapat menghemat penggunaan insektisida sebesar 68,72-82,68% dengan hasil panen tetap tinggi. Insektisida ini juga tidak membahayakan bagi musuh alamnya yaitu parasitoid *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Sementara itu Budi (2013), menunjukkan bahwa kerapatan *B. bassiana* 10⁹ spora/ ml dapat menyebabkan kematian larva *Spodoptera litura* sebesar 31,57%. Larva yang terinfeksi jamur *B. bassiana* ini akan menunjukkan gejala penurunan perkembangan dan pertumbuhan dimana larva akan lambat dalam memasuki fase pupa dan imago. Penelitian Karmawati (2007), menunjukkan bahwa penyemprotan *B. bassiana* interval seminggu sekali lebih baik hasilnya dibandingkan dua minggu sekali. Penggunaan jamur *B. bassiana* lebih baik dibandingkan dengan pestisida nabati karena populasi dari kutu daun terlihat lebih stabil dan lebih rendah. Penelitian Ilhami (2011), menyatakan bahwa larva *Spodoptera exigua* dan *Spodoptera litura* rentan terhadap infeksi *Heterorhabditis* sp.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh aplikasi APH *B. thuringiensis*, *Heterorhabditis* sp., dan *B. bassiana*, dapat mengendalikan hama pada pertanaman kubis dan bawang daun, di Desa Ngadisari Kabupaten Probolinggo. Sehingga diharapkan dapat menjadi referensi bagi petani dan pemerintah untuk mengatasi masalah hama pada pertanaman kubis dan bawang daun di sentral budidaya tanaman hortikultura tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan Desa Ngadisari, Kecamatan Sukapura, Kabupaten Probolinggo dalam bulan September sampai Desember 2013. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Terdiri atas 5 perlakuan dengan 7 kelompok ulangan, dengan perlakuan sebagai berikut:

- P₁= *Bacillus thuringiensis* A (merk dagang thuricide) 1 g/1 liter air
- P₂=NEP *Heterorhabditis* sp. 10.000.000 IJ/ 15 liter air
- P₃= *Bacillus thuringiensis* B (merk dagang Bactospine) 1 g/1 liter air
- P₄= Cendawan *Beauveria bassiana* 2g/ 15 liter air
- P₀= Kontrol

Aplikasi APH dilaksanakan jika populasi hama *P. Xylostella*, *Aphis* spp., dan *Spodoptera* spp., sudah melampaui Ambang Pengendalian (AP) yaitu 0,5 larva/ tanaman. Aplikasi APH *B. thuringiensis* 1 gram/ 15 liter air, Nematoda Entomopatogen (NEP) *Heterorhabditis* sp., dengan konsentrasi 10.000.000 IJ/15 liter, dan jamur *B. Bassiana* kerapatan strain 725 spora 10⁹/15 liter. Aplikasi dilakukan setiap 10 hari sekali.

Variabel yang diamati meliputi :

1. Populasi hama pada tanaman kubis dan bawang daun diamati sebelum aplikasi (H-1) serta 3 hari setelah aplikasi (H+3), yaitu dengan menghitung jumlah hama pada tanaman sampel sebanyak 10 tanaman dari 30 tanaman pada setiap plot perlakuan
2. Penurunan populasi, dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{(H - 1) - (H + 3)}{(H - 1)} \times 100\%$$

P = penurunan Populasi (%)

H - 1 = populasi hama sebelum aplikasi

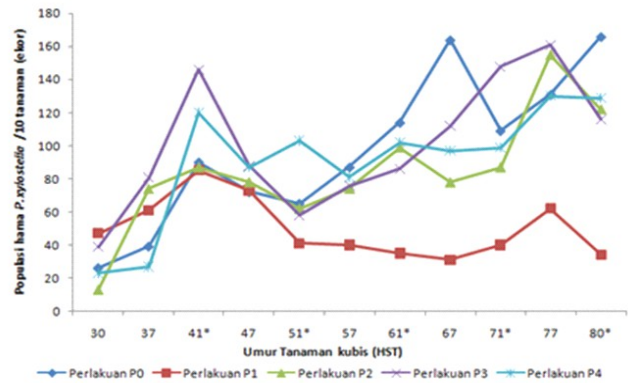
H + 3 = populasi hama setelah aplikasi

3. Produksi, dengan menimbang berat basah 5 krop kubis dan 5 tanaman bawang daun tiap plot. Kemudian dibandingkan dengan krop kubis serta bawang daun hasil panen petani dengan perlakuan kimiawi disekitar lahan penelitian.

HASIL

Populasi *P. xylostella* pada Tanaman Kubis

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aplikasi biopestisida *B. thuringiensis* lebih efektif dibandingkan perlakuan *Heterorhabditis* sp., dan *B. bassiana*. Perlakuan *B. thuringiensis* memiliki rata-rata populasi terendah dibanding perlakuan lainnya yaitu sebesar 49 ekor / 10 tanaman.



Gambar 1. Hubungan umur tanaman kubis (HST) dengan populasi *P. xylostella* pada perlakuan APH sebelum dan sesudah aplikasi (*) P₀ = Kontrol, P₁ = *B. thuringiensis* A, P₂ = *Heterorhabditis* sp., P₃ = *B. thuringiensis* B dan P₄ = *B. bassiana*

Hasil penelitian ini sesuai dengan laporan Oka (1998), yang menyatakan bahwa *B. thuringiensis* berdasarkan pengujian di laboratorium efektif untuk menimbulkan mortalitas larva *P. xylostella* dengan angka kematian sampai 50%.

Populasi *Aphis* spp., pada tanaman kubis

Umur 67 HST hingga 80 HST populasi *Aphis* spp., mulai menurun ketika memasuki musim penghujan, dikarenakan *Aphis* spp., mudah mati akibat curah hujan yang tinggi (Pracaya, 2003).

Tabel 1. Rata-rata populasi hama *Aphis* spp., / 10 tanaman pada berbagai umur tanaman kubis (HST)

Perlakuan	Rata-rata populasi hama <i>Aphis</i> spp., pada hari ke- (HST)				
	41	51	61	71	80
P0	460,6 ^{ns}	504,9 ^a	668,4 ^a	320,1 ^{ns}	14,3 ^{ns}
P1	398,9 ^{ns}	430,0 ^b	517,9 ^a	239,0 ^{ns}	10,0 ^{ns}
P2	365,0 ^{ns}	408,9 ^c	452,0 ^b	205,1 ^{ns}	0,0 ^{ns}
P3	467,4 ^{ns}	652,0 ^a	647,9 ^a	234,0 ^{ns}	0,0 ^{ns}
P4	486,0 ^{ns}	616,0 ^a	610,1 ^a	194,6 ^{ns}	25,7 ^{ns}

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata (Duncan 5%).

Populasi *Spodoptera* spp., pada tanaman kubis

Perlakuan P₂ (*Heterorhabditis* sp.), menunjukkan paling efektif dengan dengan populasi *Spodoptera* spp., terendah sebesar 23 ekor/ 10 tanaman pada umur 71 HST, dan persentase penurunan populasi sebesar 76%.

Tabel 2. Rata-rata populasi hama *Spodoptera* spp., / 10 tanaman pada berbagai umur tanaman kubis (HST)

Perlakuan	Rata-rata populasi hama <i>Spodoptera</i> spp., pada hari ke- (HST)				
	41	51	61	71	80
P0	6 ^{ns}	6,4 ^{ns}	11,4 ^a	3,9 ^{ns}	4,9 ^{ns}
P1	6,7 ^{ns}	4,6 ^{ns}	7,9 ^a	2,3 ^{ns}	2,9 ^{ns}
P2	5 ^{ns}	4,9 ^{ns}	8,4 ^a	2,3 ^{ns}	4,0 ^{ns}
P3	7,1 ^{ns}	5,1 ^{ns}	7,4 ^b	5,4 ^{ns}	3,9 ^{ns}
P4	6,9 ^{ns}	4,6 ^{ns}	6,3 ^b	4 ^{ns}	4,3 ^{ns}

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata (Duncan 5%).

Populasi *Spodoptera* spp., pada tanaman Bawang daun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *B. bassiana* memiliki pengaruh paling efektif terhadap penurunan populasi hama *Spodoptera* spp. Seperti terlihat pada Tabel 4, rata-rata populasi hama pada perlakuan *B. bassiana* paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya sebesar 4 ekor/ 10 tanaman. Presentase penurunan populasi hama *Spodoptera* spp., dengan perlakuan *B. bassiana* mencapai 73%.

Tabel 3. Rata-rata populasi hama *Spodoptera* spp., / 10 tanaman pada berbagai umur tanaman bawang daun (HST)

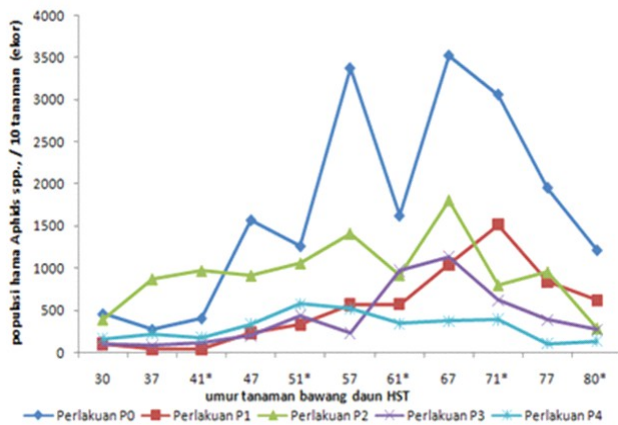
Perlakuan	Rata-rata populasi hama <i>Spodoptera</i> spp., pada hari ke- (HST)				
	41	51	61	71	80
P0	1,7 ^{ns}	1,9 ^{ns}	2,3 ^a	1,6 ^{ns}	1,9 ^a
P1	1 ^{ns}	1,3 ^{ns}	0,9 ^b	0,6 ^{ns}	0,9 ^b
P2	1 ^{ns}	0,9 ^{ns}	0,9 ^b	0,6 ^{ns}	0,7 ^b
P3	1,1 ^{ns}	1,1 ^{ns}	0,3 ^b	1 ^{ns}	0,6 ^b
P4	1 ^{ns}	1 ^{ns}	0,6 ^b	0,4 ^{ns}	0,4 ^b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata (Duncan 5%).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Budi (2013), bahwa cendawan *B. bassiana* dengan kerapatan spora 10⁹ spora/ml dapat menyebabkan kematian hingga 51,37 %. Hal ini dikarenakan pada kerapatan tersebut akan semakin banyak jumlah konidia yang akan menempel pada tubuh larva *Spodoptera* spp.

Populasi *Aphis* spp., pada tanaman Bawang daun

Aplikasi APH *B. bassiana* menjadikan populasi hama *Aphis* spp., terlihat stabil dan tidak meningkat hingga melebihi 1000 ekor/ 10 tanaman. Hal ini dikarenakan cendawan *B. bassiana* mampu melakukan penetrasi ke dalam tubuh nimfa dan imago *Aphis* spp., melalui kulit antara ruas-ruas tubuh. Menurut Riatno dan Santoso (1991), *B. bassiana* dapat masuk ke dalam tubuh serangga dan mengeluarkan toksin beauvericin yang membuat kerusakan jaringan tubuh serangga, 2 hari kemudian serangga akan mati dan miselia cendawan akan tumbuh ke seluruh bagian tubuh serangga.

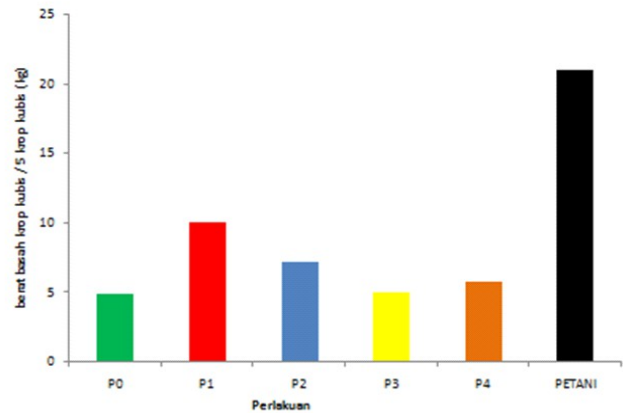


Gambar 2. Hubungan umur tanaman bawang daun (HST) dengan populasi *Aphis* spp., pada perlakuan APH sebelum dan sesudah aplikasi (*) P₀ = Kontrol, P₁ = *B. thuringiensis* A, P₂ = *Heterorhabditis* sp., P₃ = *B. thuringiensis* B dan P₄ = *B. bassiana*

Tanaman bawang daun umur 41 HST hingga 61 HST populasi hama *Aphis* spp., mulai mengalami peningkatan. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan bawang daun yang semakin tumbuh lebat dan daun yang semakin besar. Serangan *Aphis* spp., diketahui banyak terjadi pada musim kemarau, yaitu pada saat udara kering dan suhu tinggi (Setiadi, 1993). Tanaman bawang daun umur 67 HST hingga 80 HST populasi *Aphis* spp., mulai mengalami penurunan karena memasuki musim penghujan.

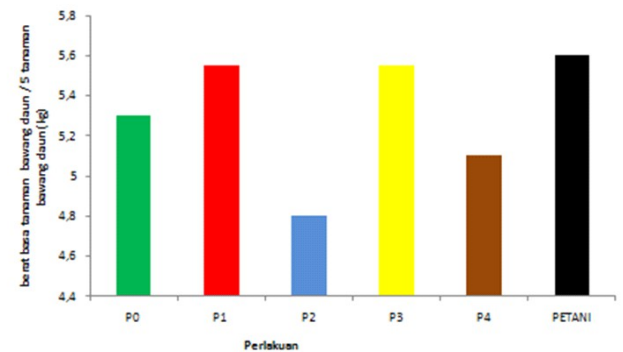
Produksi Krop Kubis dan Tanaman Bawang Daun

Gambar 3 menunjukkan berat basah krop tanaman kubis pada perlakuan APH *B. thuringiensis* merek thuricide memiliki berat basah terbesar dengan 10,03 kg/ 5 krop kubis. Sedangkan pada kontrol memiliki berat basah terendah sebesar 4,93 kg/ 5 krop kubis. Namun demikian berat basah krop kubis pada perlakuan APH masih lebih kecil jika dibandingkan dengan berat basah krop kubis milik petani yang memakai perlakuan kimiawi.



Gambar 3. Berat basah Krop kubis. P₀ = Kontrol, P₁ = *B. thuringiensis* A, P₂ = *Heterorhabditis* sp., P₃ = *B. thuringiensis* B dan P₄ = *B. bassiana*

Gambar 4 menunjukkan berat basah tanaman bawang daun pada perlakuan *B. thuringiensis* memiliki berat basah tertinggi dengan berat sebesar 5,55 kg/ 5 tanaman bawang daun dan perlakuan *Heterorhabditis* sp., memiliki berat basah terendah dengan berat sebesar 4,8 kg/ 5 tanaman bawang daun. Berat basah tanaman bawang daun dari petani memiliki berat basah sebesar 5,6 kg/ 5 tanaman bawang daun. Berat basah tanaman bawang daun perlakuan kontrol lebih tinggi dari perlakuan *Heterorhabditis* sp.



Gambar 4. Berat basah tanaman bawang daun. P₀ = Kontrol, P₁ = *B. thuringiensis* A, P₂ = *Heterorhabditis* sp., P₃ = *B. thuringiensis* B dan P₄ = *B. bassiana*

PEMBAHASAN

Faktor iklim (curah hujan) dapat mempengaruhi populasi *P. xylostella*, kematian larva akibat curah hujan lebih banyak terjadi pada larva muda (instar ke-1 dan ke-2) daripada larva instar ke-3 dan larva instar ke-4. Sehingga umumnya populasi *P. xylostella* tinggi di musim kemarau atau apabila cuaca kering selama beberapa minggu. Populasi larva yang tinggi terjadi setelah kubis berumur enam sampai delapan minggu (Sudarwohadi, 1975). Populasi *P. xylostella* mulai mengalami peningkatan pada 37 HST memasuki minggu keenam setelah tanam dan terus mengalami fluktuasi hingga masa panen. Umur 67 HST populasi hama mulai menurun karena perlakuan APH serta dikarenakan hujan pada hari pengamatan terakhir.

Perlakuan *B. thuringiensis* merek thuricide berbeda nyata terhadap penurunan populasi hama *P. xylostella* pada tanaman kubis. Artinya aplikasi *B. thuringiensis* ini lebih efektif dibandingkan dengan aplikasi APH *Heterorhabditis* sp., dan *B. bassiana*.

Bakteri *B. thuringiensis* efektif digunakan dilahan dimana petani disekitarnya belum pernah menggunakan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suharto et al., (2003), bahwa *P. xylostella* asal Probolinggo rentan terhadap bakteri *B. thuringiensis*. Petani daerah pegunungan Tengger khususnya Desa Ngadisari belum pernah menggunakan insektisida berbahan bakteri *B. thuringiensis* untuk pengendalian OPT. Sehingga tidak ada indikasi hama pada daerah tersebut mengalami resistensi terhadap bakteri *B. thuringiensis*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa aplikasi NEP *Heterorhabditis* sp., paling efektif terhadap penurunan populasi hama *Aphis* spp., pada tanaman kubis. Seperti dapat dilihat pada Tabel 2, bahwa rata-rata populasi *Aphis* spp., paling rendah dibandingkan dengan perlakuan *B. thuringiensis* dan *B. bassiana* yaitu sebesar 4089 ekor/ 10 tanaman. Penurunan populasi *Aphis* spp., oleh perlakuan *Heterorhabditis* sp., sebesar 36%.

Rendahnya patogenisitas insektisida berbahan *B. thuringiensis* untuk mengendalikan hama *Aphis* spp., dikarenakan bentuk mulut serangga *Aphis* spp., yaitu pencucuk penghisap. Sehingga racun pada permukaan tidak semuanya terhisap masuk ke sistem pencernaan serangga. Disamping itu *B. thuringiensis* dalam bentuk biopestisida efikasianya bukan untuk serangga hama dengan tipe mulut pencucuk penghisap.

Grafik hubungan umur tanaman kubis dengan populasi hama *Aphis* spp., memperlihatkan fluktuasi dari umur 41 HST hingga 61 HST. Fluktuasi populasi *Aphis* spp., ini disebabkan oleh kemampuannya dalam bereproduksi dengan cepat. Sistem perkembangbiakan yang dimiliki *Aphis* spp., adalah perkembangbiakan tanpa kawin atau Partenogenesis. *Aphis* spp., menetas telur di dalam tubuhnya (Ovovivipar dan vivipar). *Aphis* spp., dewasa mampu memiliki keturunan sampai lebih dari 50 ekor (Pracaya, 2003). Sehingga populasi hama ini terus melimpah di lahan dan sulit dikendalikan.

Selain itu karena ukuran tubuhnya yang kecil dan lunak menjadikan hama ini mudah mati karena hujan. Curah hujan yang tinggi mampu mencuci hama *Aphis* spp., hama ini juga tidak bisa terkena sinar matahari langsung (Pracaya, 2003). Umur 80 HST hama mengalami penurunan hingga 0 ekor/ 10 tanaman. Ini diakibatkan oleh hujan yang turun pada hari pengamatan terakhir.

Penelitian ini dilakukan pada musim peralihan dari musim kemarau ke musim penghujan sehingga diduga tanaman kekurangan air dan sulit untuk membentuk krop. Sebagaimana dijelaskan oleh Whingham dan Minor (1978), bahwa kekurangan air pada tumbuh-tumbuhan akan mengakibatkan daun-daunnya mengecil dari biasanya dan berat tanamanpun rendah. Sehingga berat basah krop kubis perlakuan APH masih rendah dibandingkan dengan perlakuan petani.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa aplikasi *B. thuringiensis* lebih efektif menurunkan populasi hama *P. xylostella* sampai dengan 45%, sedangkan aplikasi *Heterorhabditis* sp., lebih efektif menurunkan populasi hama *Aphis* spp., dan *Spodoptera* spp., pada tanaman kubis sampai dengan 36% dan 76%. Aplikasi *B. bassiana* lebih efektif menurunkan populasi *Aphis* spp., dan *Spodoptera* spp., pada tanaman bawang daun sampai dengan 33% dan 75%.

Aplikasi APH *B. thuringiensis* Berl., *Heterorhabditis* sp., dan *B. bassiana* Vuill., belum mampu meningkatkan produksi kubis dan bawang daun pada lahan penelitian. Perlakuan *B. thuringiensis* menghasilkan krop kubis dan bawang daun tertinggi dengan berat basah masing-masing sebesar 10,03 kg/ 5 krop kubis serta 5,55 kg/ 5 tanaman bawang daun.

Perlakuan Nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* sp., paling efektif dalam menurunkan populasi *Spodoptera* spp., pada tanaman kubis dengan penurunan populasi sebesar 76% dan rata-rata populasi sebesar 23 ekor/ 10 tanaman pada umur tanaman 71 HST. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Ilhami (2011), bahwa hama *Spodoptera* spp., lebih rentan terhadap aplikasi APH *Heterorhabditis* sp. Hama

Spodoptera spp., memiliki kebiasaan masuk kedalam tanah (Armyworm). Nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* sp., memiliki perilaku aktif mencari dan menyerang serangga di dalam tanah. Menurut Kaya and Gaugler (1993), nematoda untuk bergerak dan menemukan inangnya dalam lingkungan merupakan bagian paling penting bagi efektifitas NEP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada semua Bapak dan Ibu dosen Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Prof. Dr. Ir. Didik Sulistyanto, M.Ag. Sc., dan Ir. Wagiyana, MP., yang telah memberikan sumbangsih dalam hal akademik dan bantuan materiil selama penelitian serta semua pihak yang telah mendukung terselesainya penelitian yang dilakukan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi, A.S., Afandhi, A., dan Puspitarini, R.D. 2013. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes: Moniliales) Pada Larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal HPT*. Volume 1(1).
- Erawati, D.N., Kusmanandhi, B., dan Sulistyanto, D. 2007. Pengendalian Hayati *Helicoverpa armigera* dengan Nematoda Dan Cendawan Entomopatogen Untuk Meningkatkan Produktifitas Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*). *Jurnal Pertanian Mapeta*. Vol.10 No.1:51-59.
- Falcon, L.A. 1917. Microbial Control As A Tool In Integrated Control Programs. New York: Plenum Press.
- Gascho, G.J., Robert K. Hubbard, Timothy B. Brennen, Alva W. Johnson, Donald R. Sumner, and Glendon H. Harris. 2001. Effects of Broiler Litter in an Irrigate, Double-Cropper, Conservation-Tilled Rotation. *J. Agronom*. Vol.93.
- Ilhami D. 2011. Uji Kerentanan Beberapa Serangga Hama Terhadap Infeksi Nematoda *Heterorhabditis* Spp. (Rhabditida: Heterorhabditidae). Tidak dipublikasikan. Skripsi. Padang: Jurusan Hama Dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas.
- Karnawati E., dan Balfas R. 2007. *Pengendalian Kutu Daun Dengan Beberapa Pestisida Nabati Dan Beauveria Bassiana*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Kaya, H.K. and R. Gaugler. 1993. Entomopathogenic Nematodes. *Annu Rev. Entomol*. 38: 181-206.
- Laude, S. 2010. Pertumbuhan dan Hasil Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) pada Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam. *Jurnal Agroland*, 17(2): 144-148.
- Oka, I.N. 1998. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Pracaya. 2003. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya. 417 pp.
- Rauf, A., T.R. Omoy, Widodo dan Dadan. 1993. *Survei Pengetahuan, Sikap dan Tindakan Petani Kubis dan Kentang di Kabupaten Bandung*. Lap. Studi Pendukung PHT-SDT.
- Salikin, A.Karwan. 2003. *Sistem Pertanian Berkelanjutan*. Yogyakarta: Kanisius
- Santoso & Riatno. 1991. *Cendawan B. Bassiana dan Cara Pengembangannya guna Mengendalikan Hama Bubuk Buah Kopi*. Jakarta: Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Perkebunan. Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Schunemann, R., Knaak N., and Fiuza L.N. 2014. Mode of Action and Specificity of *Bacillus thuringiensis* Toxins in the Control of Caterpillars and Stink Bugs in Soybean Culture. *ISRN Microbiology*. Vol 2014. 12 pp.
- Setiadi. 2002. *Bertanam Cabe*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Setiawati, W. 1996. Status Resistensi *Plutella xylostella* L. Strain Lembang, Pangalengan dan Garut Terhadap Insektisida *Bacillus thuringiensis*. *J. Hort*. 6 (4) :387-391.

- Solichatun dan Nasir, M. 2002. Alelopati Intravarietas *Vigna radiata* (L.) Wilczek yang tumbuh pada Ketersediaan Air yang Berbeda terhadap Perkecambahan, Pertumbuhan dan Nodulasinya. *Biosmart* : Vol.4, No.2. Hal 27-31.
- Steinhaus, E. A. 1949. *Principles of Insect Pathology*. New York: McGraw Hill Book Co.
- Sudarwohadi S.1975. Pengaruh waktu Tanam Kubis dan Dinamika populasi *Plutella maculipennis* Curt., dan *Crocidolomia binotalis* Zell. *Bul. Penel. Hort.* 3(4): 3-14.
- Suharto., Sulistyanto, D., Entin. 2003. Resistensi *Plutella xylostella* L. dari Jawa Timur Terhadap Insektisida *Bacillus thuringiensis*. Disajikan pada Kongres VI Perhimpunan Entomologi Indonesia dan Simposium Entomologi, Cipayung Bogor: Maret 6-7, 2003. 12 pp.
- Sulistyanto, D. 1999. *Pemanfaatan Nematoda Entomopatogen Steirinema spp. dan Heterorhabditis sp. Isolat Lokal Sebagai Pengendali Hayati Serangga Hama Perkebunan Tanaman Kopi*. Kumpulan Materi Crash Course Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu Pemandu Lapang 2 Komoditas Kopi Buku II. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Oktober 1999.
- Sulistyanto, D. and Ehlers, R.U. 1996. Efficacy of the entomopathogenic nematodes *Heterorhabditis megidis* and *Heterorhabditis bacteriophora* to control grubs (*Phyllopertha horticola* and *Aphodius contaminatus*) in golf course turf. *Biocontrol Science and Technology* 6, 247-250.
- Untung, K. 1996. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. 273 pp.
- Whingham, D.K. and H.C. Minor. 1978. *Agronomic Characteristic and Environmental Stress. Dalam Permasalahan dan Pengelolaan Lahan Kering*. Disunting oleh Facri Ahmad. Padang: Pusat Penelitian Universitas Andalas.