

Uji Efektivitas Bioinsektisida Berbahan Aktif *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin terhadap Kutudaun *Macrosiphoniela sanborni* pada Krisan

Silvia Yusuf, E. ¹⁾, D. Sihombing ²⁾, W. Handayati ²⁾, W. Nuryani ¹⁾, dan Saepuloh ¹⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Hias, Jl. Raya Ciherang - Pacet, Cianjur 43253

²⁾Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, Jl. Raya Karangploso Km 4, Malang 65101

ABSTRAK. Kutudaun *Macrosiphoniela sanborni* merupakan salah satu hama penting yang menimbulkan kerugian yang cukup serius pada budidaya krisan. Untuk mengendalikannya petani biasa menggunakan pestisida kimia sintetis. Selain itu pengendalian hayati berpotensi dapat menekan hama. *Beauveria bassiana* merupakan agens pengendali hayati yang memiliki potensi besar untuk mengendalikan beberapa hama penting tanaman hias. Biorama 1, 2, dan 3 merupakan bioinsektisida berbahan aktif *B. bassiana* dengan kepadatan 10^{10} konidia per g bahan pembawa dengan bahan pembawa yang berbeda (tepung jagung, sekam, dan talk) yang dibuat di Laboratorium Biokontrol, Balai Penelitian Tanaman Hias (Balithi). Bioinsektisida tersebut terbukti efektif mengendalikan trips pada tanaman krisan. Penelitian bertujuan mengetahui efektivitas bioinsektisida Biorama 1, 2, dan 3 dalam mengendalikan kutudaun krisan. Penelitian dilaksanakan di Rumah Plastik Balithi Segunung sejak bulan Juli hingga November 2008. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah *Dendranthema grandiflora* kultivar Sakuntala. Perlakuan yang diuji yaitu Biorama 1 (10^{10} konidia/g tepung jagung), Biorama 2 (10^{10} konidia/g arang sekam), dan Biorama 3 (10^{10} konidia/g talk) masing-masing dengan konsentrasi aplikasi 5 g/l, suspensi *B. bassiana* dengan kepadatan 10^{10} konidia/ml, Natural BVR adalah bioinsektisida komersial berbahan aktif *B. bassiana* (10^{10} konidia/g bahan pembawa) dengan konsentrasi aplikasi 5 g/l sebagai kontrol positif dan air sebagai kontrol negatif. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok terdiri atas enam perlakuan dan lima ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bioinsektisida Biorama 1, 2, dan 3 efektif mengendalikan kutudaun *M. sanborni* dan efektivitasnya tidak berbeda nyata dibandingkan dengan Natural BVR dan suspensi *Beauveria*. Perlakuan tersebut mampu menekan serangan *M. sanborni*, masing-masing dengan 68,58, 60,59, dan 54,37% secara berurutan. Bioinsektisida memberikan pengaruh nyata terhadap mortalitas kutudaun. Biorama 1 dan 2 menunjukkan keefektifan yang paling tinggi (22,30 dan 24,20%) dalam menekan kerusakan bunga dibandingkan dengan perlakuan lain dan kontrol. Implikasi dari penelitian ini ialah Biorama memiliki potensi yang besar diaplikasikan sebagai pestisida hayati ramah lingkungan pada budidaya krisan.

Katakunci: *Macrosiphoniela sanborni*; *Beauveria bassiana*; *Dendranthema grandiflora*; Formulasi; Bioinsektisida

ABSTRACT. Silvia Yusuf, E., D. Sihombing, W. Handayati, W. Nuryani, and Saepuloh. 2011. Effectiveness Test of Bioinsecticide with Active Ingredient *Beauveria bassiana* Against Aphids of *Macrosiphoniela sanborni* on Chrysanthemum. *Macrosiphoniela sanborni* is one of the important pests causing serious losses on Chrysanthemum. *Beauveria bassiana* is a biological control agents, which has great potential to control several important pests on ornamental plants. Biorama 1, 2, and 3 are bioinsecticides containing *B. bassiana* as an active ingredient and made in Biological Control Laboratory of Indonesian Ornamental Crops Research Institute (IOCRI). The bioinsecticides were successfully tested and gave significant effect on controlling Chrysanthemum thrips. The study was aimed to determine the effectiveness of Biorama 1, 2, and 3 on controlling Chrysanthemum aphids. The experiment was conducted at the Plastichouse of IOCRI from July to November 2008. Plant material used in this study was *Dendranthema grandiflora* cv. Sakuntala. The treatments tested were Biorama 1 (10^{10} conidia/g corn powder), Biorama 2 (10^{10} conidia/g activated-carchoal), and Biorama 3 (10^{10} conidia/g talk) respectively with a concentration of 5 g/l, *B. bassiana* suspension with a density of 10^{10} conidia/ml, Natural BVR is a bioinsecticide with active ingredient *B. bassiana*, which has been commercialized as positive control in concentration 5 g/l and water as negative control. The experiment was arranged by a randomized complete block design consisted of six treatments and five replications. The results showed that Biorama 1, 2, and 3 were effective to control *M. sanborni* and the results did not give significant difference compared to Natural BVR and *Beauveria* suspension. They reduced Chrysanthemum aphids up to 68.58, 60.59, and 54.37% respectively. Bioinsecticide provide real impact on the mortality of aphids. The Biorama 1 and 2 indicated the highest effectiveness (22.3 and 24.2% respectively) on lowering to flower damage compared to other treatments and control. This results indicated that Biorama have high potential applied as an environmental friendly biopesticide on Chrysanthemum cultivation.

Keywords: *Macrosiphoniela sanborni*; *Beauveria bassiana*; *Dendranthema grandiflora*; Formulation; Bioinsecticide

Kendala yang kerap ditemukan pada budidaya tanaman krisan ialah adanya organisme pengganggu tumbuhan (OPT), salah satunya ialah serangan kutudaun *Macrosiphoniella sanborni*. Hama ini dapat menurunkan produksi pertanian di hampir semua bagian di dunia hingga 30% (Geneci dan Gorur 2007). Hasil pengamatan yang dilakukan di satu lokasi pertanaman krisan di Ciherang-Cianjur Jawa Barat, kerugian yang ditimbulkan *M. sanborni* dalam budidaya krisan dapat mencapai 100% karena bunga dipenuhi jelaga (Abdurahman 2000, komunikasi pribadi).

Macrosiphoniella sanborni hidup secara berkelompok pada batang, daun, serta bunga krisan. Serangga dewasa berukuran panjang 2-2,5 mm, bertubuh lunak, berwarna coklat atau hitam. Nimfa mirip dengan kutudaun dewasa (berukuran panjang 0,6-1mm), memiliki tubuh kusam berwarna merah bata dengan kaki dan antena yang relatif panjang. Kutudaun ini berkembang biak tanpa melakukan perkawinan. Setiap betina dapat menghasilkan 4-8 kutudaun muda per hari (Zamani *et al.* 2003).

Macrosiphoniella sanborni menyerang krisan dengan cara menghisap cairan tanaman (Zamani *et al.* 2003), mengundang cendawan jelaga untuk tumbuh di atas daun, batang, dan bunga akibat akumulasi embun madu yang dihasilkannya. Gejala pada bunga dan bagian tanaman krisan lain yang diserang *M. sanborni* umumnya dipenuhi bintik hitam. Menurut Omoy dan Suhardi (2000) dan Zamani *et al.* (2003) hama tersebut juga dapat menularkan *chrysanthemum vein mottle virus* (CVMV) dan *chrysanthemum virus B* (CVB).

Pengendalian kutudaun umumnya menggunakan insektisida sintetis berbahan aktif siromazin dan deltametrin (Sinulingga 2005), dengan konsentrasi 2 ml/l atau lebih dengan aplikasi 1-3 kali per minggu (Purwanto dan Rauf 2000, Setiawati *et al.* 2007). Aplikasi insektisida sintetis secara terus-menerus dan kadangkala dengan konsentrasi berlebih, tidak hanya menimbulkan resistensi hama terhadap insektisida, kerusakan organisme lain, meningkatnya residu pestisida pada organ tanaman, dan keracunan pada manusia, tetapi juga menimbulkan pencemaran tanah dan air. Resistensi hama akibat aplikasi abamektin dan fipronil dilaporkan pada *Plutella xylostella*

di daerah Lembang, Garut, dan Pangalengan (Udiarto dan Setiawati 2007). Sementara di Kabupaten Karo, Sumatera Utara residu bahan aktif pestisida deltametrin ditemukan pada wortel dengan konsentrasi 0,2531 ppm melebihi batas maksimum residu yang diizinkan (0,10 ppm) (Sinulingga 2005). Oleh karena itu pengendalian hama yang ramah lingkungan menjadi alternatif yang potensial untuk diterapkan.

Mengingat risiko dan besarnya dampak negatif yang ditimbulkan oleh pestisida sintetis, maka aplikasi insektisida biologi berbahan aktif cendawan entomopatogen semakin diminati. Pengendalian dengan cara ini dinilai lebih aman terhadap organisme nontarget, hewan, dan manusia, karena umumnya cendawan entomopatogen memiliki kisaran inang yang spesifik (Soetopo dan Indrayani 2007, Pinnamaneni *et al.* 2010). *Beauveria bassiana* merupakan salah satu cendawan entomopatogen yang efektif dalam pengendalian beberapa spesies serangga hama termasuk rayap, kutu putih, dan beberapa jenis kumbang (Gillespie 1988 dalam Soetopo dan Indrayani 2007). Di Amerika Utara cendawan tersebut dilaporkan digunakan sebagai agens pengendali hayati hama penggerek jagung, di Rusia terhadap kutudaun pada gandum, dan di Florida digunakan pada hama penggerek kaktus (van den Berg 1996, Cagan dan Svercel 2001, Tafoya *et al.* 2004 dalam Soetopo dan Indrayani 2007). Di Indonesia dilaporkan bahwa *B. bassiana* pada kepadatan $39,90 \times 10^6$ konidia/ml mampu mengendalikan hama ulat daun kelapa sawit hingga 100% dan pada kepadatan 10^7 konidia/ml efektif mengendalikan hama penggerek buah kopi (Daud *et al.* 1993, Haryanta *et al.* 1993 dalam Prayogo 2006).

Balai Penelitian Tanaman Hias telah melakukan pengujian efektivitas *B. bassiana* dalam mengendalikan beberapa hama penting pada tanaman hias. *Beauveria bassiana* pada kepadatan 10^7 konidia/ml efektif menekan populasi kutudaun *M. sanborni* pada krisan hingga 40% (Noviandani 2005). Efektivitas tersebut hampir sebanding dengan insektisida berbahan aktif siromazin. Aplikasi *B. bassiana* pada kepadatan 10^8 selkonidia/ml mampu menurunkan populasi kutudaun pada tanaman krisan hingga 70% setelah 3 hari aplikasi (Omoy dan Suhardi 2000). Pada konsentrasi yang sama dengan bahan

pembawa (*carrier*) talk dapat mengendalikan trips pada krisan hingga 97% dibandingkan kontrol (Silvia *et al.* 2010), pada kepadatan 10^9 konidia/ml efektif menekan serangan kutudaun pada *Alpinia* dengan rerata mortalitas di atas 60% (Sihombing *et al.* 2009) dan 10^7 konidia/ml pada media cair maupun padat efektif menekan perkembangan populasi kutudaun krisan hingga 85% (Korlina *et al.* 2009).

Biorama 1, 2, dan 3 merupakan bioinsektisida berbahan aktif *B. bassiana* yang diformulasi di Laboratorium Biokontrol Balithi. Sebagai *carrier* digunakan tepung tongkol jagung, talk, dan abu sekam. Setiap gram *carrier* mengandung 10^{10} sel konidia *B. bassiana*. Penambahan *carrier* bertujuan untuk meningkatkan efektivitas *B. bassiana*. Hasil penelitian Hasyim (2007) mengungkapkan bahwa penggunaan bahan *carrier* meningkatkan infektivitas cendawan entomopatogen dibanding tanpa *carrier* dengan perbedaan mortalitas sebesar 2-24%. *Carrier* dapat melindungi konidia cendawan dari kekeringan dan kematian sebelum proses infeksi (Prayogo 2006).

Penelitian bertujuan mengetahui efektivitas bioinsektisida Biorama 1, 2, dan 3 berbahan aktif *B. bassiana* dalam mengendalikan serangan kutudaun krisan. Hipotesis dari penelitian ini ialah Biorama 1, 2, dan 3 dapat mengendalikan kutudaun krisan lebih baik dari *B. bassiana* tanpa formulasi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Plastik Balithi Segunung, dengan ketinggian tempat 1.100 m dpl. pada bulan Juli hingga November 2008.

Bahan yang digunakan dalam percobaan yaitu tanaman krisan varietas Sakuntala. Bioinsektisida yang digunakan ialah Biorama 1, 2, 3, suspensi *B. bassiana* 10^{10} konidia/ml air, dan Natural BVR (produk komersial) sebagai pembanding. Bahan aktif dari Biorama 1, 2, dan 3 ialah *B. bassiana* dengan kepadatan 10^{10} konidia/g *carrier* (tepung tongkol jagung, abu sekam, dan talk sebagai pembeda pada Biorama 1, 2, dan 3). Isolat *B. bassiana* yang digunakan ialah koleksi Laboratorium Biokontrol Balithi. Natural BVR berbahan aktif *B. bassiana* dengan kandungan 10^{10} konidia/g *carrier*.

Lahan di dalam rumah plastik dibersihkan dan diolah kemudian dibuat plot-plot percobaan masing-masing berukuran 1,25 x 1,25 m. Tanah diberi pupuk kandang dengan dosis 30 t/ha, seminggu kemudian bibit krisan ditanam dengan jarak 12,5 x 12,5 cm. Benih krisan dari Unit Pengelola Benih Sumber Balithi. Pupuk susulan yang diberikan yaitu pupuk buatan terdiri dari pupuk N 138 kg/ha diberikan enam kali, yaitu pada umur 2, 4, 6, 8,10, dan 12 minggu setelah tanam (MST) dan pupuk P 54 kg/ha diberikan dua kali, yaitu sebelum tanam dan 2 bulan setelah tanam (BST).

Pemeliharaan tanaman yang dilakukan ialah aplikasi fungisida dengan bahan aktif azoksistrobin 200 g/l dan difenokonazol 125g/l untuk mencegah penyakit karat. Aplikasi dilakukan setiap 1 minggu dengan konsentrasi 1 ml/l. Penyirangan dilakukan setiap minggu, sedangkan penyiraman dilakukan setiap hari.

Penyinaran tambahan dimulai sejak tanam, dilakukan 4 jam per hari selama 1 bulan mulai pukul 22:00 hingga pukul 02:00 pagi secara kontinyu menggunakan lampu pijar 75 watt yang dipasang dengan jarak antarlampu 3 m dan tinggi 1 m dari tajuk tanaman.

Bioinsektisida yang diuji untuk mengendalikan serangan *M. sanborni* ialah Biorama 1, 2, dan 3, dengan konsentrasi 5 g/l air, suspensi *B. bassiana* (tanpa formulasi), Natural BVR 5 g/l sebagai kontrol positif, dan air sebagai kontrol negatif. Perlakuan dilakukan pada saat tanaman berumur 2 bulan dengan menyemprotkannya ke seluruh bagian tanaman. Aplikasi dilakukan 1 minggu sekali pada sore hari sampai panen, total aplikasi sebanyak empat kali.

Tata letak percobaan disusun dengan rancangan acak kelompok yang terdiri atas enam perlakuan dengan lima ulangan. Tiap plot terdiri atas 100 tanaman krisan. Aplikasi perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan yang diuji (*Treatments tested*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)
Biorama 1
Biorama 2
Biorama 3
Suspensi <i>B. bassiana</i> (10^{10} konidia/ml air)
Natural BVR (Kontrol positif)
Air (Kontrol negatif)

Peubah yang diamati ialah (1) populasi kutudaun, (2) mortalitas kutudaun, (3) persentase kerusakan bunga, dihitung dengan menghitung helai bunga yang rusak dibagi jumlah helai bunga yang diamati, dan (4) diameter bunga diamati pada saat bunga mekar penuh. Pengamatan populasi, mortalitas kutudaun, dan kerusakan bunga dilakukan pada saat bunga baru membuka, setengah mekar, dan mekar penuh. Karena dari hasil pengamatan pada penelitian yang dilakukan sebelumnya, kutudaun lebih banyak menyerang bunga.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji F menggunakan program pengolah data IRISTAT, dan perbedaan nyata antarperlakuan diuji lanjut menggunakan uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%.

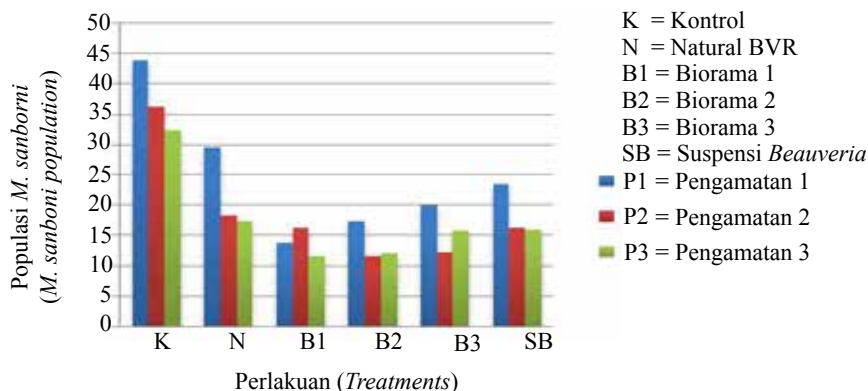
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan secara periodik pada pertanaman krisan diketahui bahwa kutudaun menyerang tanaman krisan sejak tanaman berumur 1 BST. Jumlah rerata populasi kutudaun mencapai 8-10 ekor per tanaman, menyebar pada seluruh pertanaman, dan terlihat dominan pada pucuk daun. Daun krisan tampak mulai berjelaga ketika perlakuan pertama diaplikasikan. Serangan terberat terlihat pada tanaman krisan yang tidak mendapatkan perlakuan bioinsektisida (kontrol) dengan rerata populasi kutudaun mencapai 43,6 ekor per tanaman pada pengamatan pertama dan 32,3 ekor per tanaman pada pengamatan ketiga (Gambar 1).

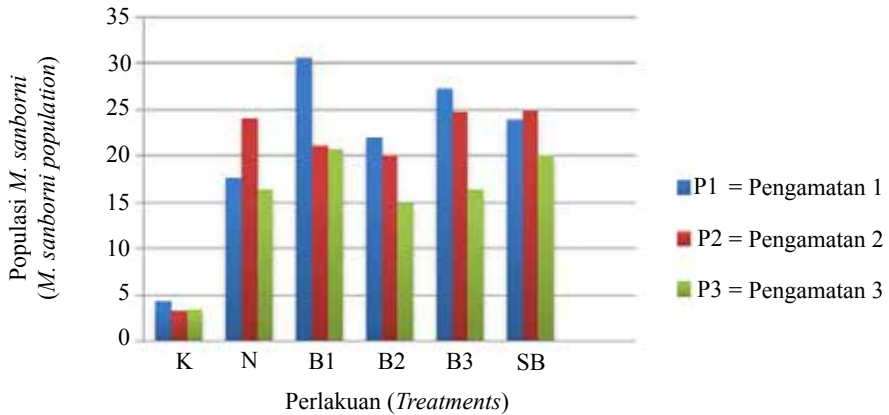
Pada saat bunga krisan mulai membuka terlihat bahwa perlakuan Biorama 1, 2, dan 3 menurunkan populasi kutudaun masing-masing hingga 68,58, 60,59, dan 54,37%. Ketiga perlakuan tersebut secara statistik berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol (Gambar 1). Selanjutnya pada saat bunga 50% membuka dan bunga mekar penuh tetap terlihat meski tidak berbeda nyata antarjenis bioinsektisida yang digunakan, aplikasi bioinsektisida menurunkan jumlah populasi *M. sanborni* dengan jumlah populasi terendah yaitu 11,6 ekor per tanaman ditunjukkan oleh Biorama 1.

Angka mortalitas kutudaun tampak menurun selama pengamatan berlangsung (Gambar 2). Rerata mortalitas *M. sanborni* oleh bioinsektisida hingga pengamatan terakhir tercatat berkisar antara 14-30 ekor. Seluruh perlakuan menunjukkan keefektifan yang tinggi dan berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 2). Rerata mortalitas tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan Biorama 1 yaitu 30,6 dan 20,7 ekor (Gambar 2). Kematian kutudaun oleh *B. bassiana* ditandai dengan adanya miselium berwarna putih pada permukaan tubuhnya. Melalui pengamatan diketahui *B. bassiana* pertama kali terlihat menyerang bagian segmen kaki serta di antara kaput dan toraks.

Hampir seluruh bunga yang dihasilkan pada percobaan tampak dipenuhi bintik-bintik hitam (Gambar 3). Pada tanaman kontrol, 36,46% dari petal dan tangkai bunganya menghitam akibat serangan kutudaun. Bunga menjadi tidak menarik, kecerahan warna pudar, dan keindahannya menurun. Berdasarkan persentase kerusakannya,



Gambar 1. Rerata populasi *M. sanborni* pada bunga krisan setelah aplikasi bioinsektisida (Mean population of *M. sanborni* on *Chrysanthemum* flowers after bioinsecticide application)



Gambar 2. Rerata mortalitas *M. sanborni* setelah aplikasi bioinsektisida (*Mean of M. sanborni mortality after bioinsecticide application*)

kerusakan bunga terendah (22,3%) ditemukan pada tanaman yang diberi perlakuan Biorama 1, meskipun tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan Biorama 2 (24,2%) (Tabel 3). Seluruh perlakuan memberikan pengaruh yang nyata dalam menekan kerusakan bunga dibandingkan kontrol. Aplikasi bioinsektisida dalam penelitian ini rerata mampu menekan kerusakan bunga hingga 33%.

Perlakuan *Beauveria* tanpa formulasi (suspensi) menghasilkan diameter terbesar yaitu 11 cm, tidak berbeda nyata dengan perlakuan Biorama 1 (10,7 cm) (Tabel 4). Kecuali perlakuan Biorama 2, seluruh perlakuan menunjukkan peningkatan diameter bunga yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol (Tabel 4), tetapi menurut hasil uji statistik tidak berbeda nyata. Hasil penelitian ini memberi bukti bahwa aplikasi bioinsektisida mampu menekan kerusakan bunga

akibat serangan kutudaun berdampak positif terhadap diameter bunga krisan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bioinsektisida berpengaruh nyata dalam menekan perkembangan populasi dan meningkatkan mortalitas kutudaun pada tanaman krisan. Kemampuan tersebut diduga berkaitan erat dengan kemampuan patogenisitas *B. bassiana* dalam memarasit kutudaun (virulensi), konsentrasi, bahan pembawa, dan waktu aplikasi. Virulensi cendawan erat kaitannya dengan jumlah enzim dan toksin yang diproduksi cendawan pada proses infeksi (Tanada dan Kaya 1993, Alves 1998 dalam Sassa *et al.* 2009). Konsentrasi *B. bassiana* pada Biorama 1, 2, dan 3 yang digunakan cukup efektif dalam menekan populasi kutudaun. Meskipun menurut hasil uji statistik tidak menunjukkan perbedaan tetapi penambahan *carrier* cenderung meningkatkan efektivitas *B. bassiana*. Hal itu



Gambar 3. (A) bunga sehat (*healthy flower*), (B) bunga terserang *M. sanborni* (*flower attacked by M. sanborni*)

Tabel 2. Rerata mortalitas *M. sanborni* setelah aplikasi bioinsektisida (Mean of *M. sanborni* mortality after bioinsecticide application)

Perlakuan (Treatments)	Pengamatan ke (Obsevation ... th)		
	1	2	3
Biorama 1	30,6 a	21,1 a	20,7 a
Biorama 2	22,0 a	20,1 a	14,9 b
Biorama 3	27,2 a	24,7 a	16,3 ab
Suspensi <i>Beauveria</i>	23,8 a	24,9 a	20,1 a
Natural BVR	17,6 ab	23,9 a	16,4 ab
Kontrol	04,4 b	03,4 b	03,4 c
KK (CV), %	27,0	20,3	16,1

Tabel 3. Rerata kerusakan bunga oleh *M. sanborni* (Mean of flower damage by *M. sanborni*)

Perlakuan (Treatments)	Kerusakan bunga (Flower damage) %
Biorama 1	22,3 a
Biorama 2	24,2 ab
Biorama 3	25,0 b
Suspensi <i>Beauveria</i>	25,2 b
Natural BVR	25,2 b
Kontrol	36,5 c
KK (CV), %	6,4

Tabel 4. Rerata diameter bunga (Mean of flower diameter)

Perlakuan (Treatments)	Diameter bunga (Flower diameter) cm
Biorama 1	10,6 a
Biorama 2	09,5 b
Biorama 3	10,3 ab
Suspensi <i>Beauveria</i>	11,0 a
Natural BVR	10,3 ab
Kontrol	10,1 ab
KK (CV), %	7,48

tampak dari jumlah populasi kutudaun pada perlakuan Biorama 1, 2, dan 3 relatif lebih rendah dari jumlah populasi pada perlakuan *B. bassiana* tanpa *carrier*. Hasyim (2007) melaporkan bahwa *carrier* mampu meningkatkan patogenisitas *B. bassiana* 2-24% terhadap serangga dewasa *Cosmopolitus sordidus*. Bahan pembawa dapat melindungi konidia cendawan terhadap pengaruh buruk lingkungan seperti curah hujan dan intensitas matahari (Prayogo 2006).

Biorama 1 merupakan bioinsektisida yang potensial dalam mengendalikan kutudaun pada tanaman krisan. Bioinsektisida ini memiliki kemampuan lebih baik dalam menekan populasi dengan membunuh kutudaun dan meminimalisasi kerusakan bunga yang disebabkan. Tepung tongkol jagung pada Biorama 1 mengandung nutrisi yang lebih banyak dengan lingkungan mikro yang relatif lebih menguntungkan dari Biorama 2 dan 3. Kondisi tersebut menghasilkan pertumbuhan cendawan yang optimal dan menghasilkan banyak konidia. Jumlah konidia *B. bassiana* pada *carrier* tepung tongkol jagung meningkat $1,68 \times 10^6$ konidia/ml setelah 3 bulan masa inkubasi (Silvia dan Rochaeni 2010). Biorama 2 terdiri dari *carrier* talk yang banyak digunakan karena salah satu keistimewaannya, yaitu memiliki partikel dengan permukaan luas. Bahan dengan sifat tersebut dapat mengoptimalkan perolehan konidia cendawan (Soetopo dan Indrayani 2007). Namun demikian, jumlah konidia *B. bassiana* pada *carrier* talk mengalami penurunan selama masa penyimpanan dari $11,7 \times 10^6$ konidia/ml pada bulan pertama menjadi $6,47 \times 10^6$ konidia/ml setelah 3 bulan. Biorama 3 dengan *carrier* abu sekam dengan kandungan silika yang tinggi menjadi tempat inkubasi yang baik untuk cendawan. Seperti pada media talk selama kurun waktu 3 bulan jumlah konidia menurun sebanyak $7,78 \times 10^6$ konidia/ml. Hal ini menunjukkan bahwa cendawan tidak berkembang pada *carrier* talk maupun abu sekam mungkin disebabkan oleh kelembaban dan nutrisi pada kedua *carrier* tersebut sangat rendah (Silvia dan Rochaeni 2010). Konidia merupakan organ infeksi penyebab infeksi pada integumen serangga (Rasminah 1997). Semakin banyak konidia yang dihasilkan, maka efektivitas semakin meningkat karena konidia yang melakukan infeksi dan merusak integumen serangga semakin banyak.

Fluktuasi efektivitas Biorama 1, 2, dan 3 dalam menekan populasi kutudaun diduga berkaitan dengan bahan pembawa pada masing-masing bioinsektisida yang berpengaruh pada jumlah konidia dan virulensi *B. bassiana*. Tepung tongkol jagung (Biorama 1) memiliki kadar air antara 50-60%, protein kasar 3,85%, dan lignoselulose 27,53% (Noviati 2004, Krishna dan Umiyasih 2006). Sumber energi

itu membuat *B. bassiana* mampu meningkatkan pembentukan konidia, sehingga efektivitasnya meningkat saat diaplikasikan. Pada saat aplikasi kedua dilakukan diduga jumlah konidia menurun karena sebagian dari konidia berkecambah dan membentuk hifa karena nutrisi yang melimpah. Pada fase tersebut umumnya virulensi cendawan menurun dan menyebabkan populasi kutudaun meningkat. Menurut Purnama *et al.* (2008) proses infeksi dengan konidia *B. bassiana* lebih efektif daripada hifa. Penurunan populasi kutudaun lebih lanjut berkaitan dengan jumlah konidia yang kembali meningkat. Sementara bahan pembawa Biorama 2 dan 3 memiliki nutrisi yang rendah, media tersebut umumnya mampu membuat cendawan menjadi lebih virulen (Safavi *et al.* 2007). Terbukti kedua bioinsektisida tersebut mampu menekan populasi kutudaun hingga minggu kedua. Penurunan efektivitas pada pengamatan berikutnya dipengaruhi oleh viabilitas konidia akibat minimnya nutrisi pada media pembawa. Rasminah (1997) menyatakan bahwa kemampuan konidia *B. bassiana* untuk bertahan dan berkecambah setelah kontak dengan serangga dipengaruhi oleh kualitas nutrisi media.

Populasi kutudaun dipengaruhi oleh beberapa hal, di antaranya cuaca dan ketersediaan makanan (Hoheisel dan Fleischer 2007, Ansari *et al.* 2007). Penurunan mortalitas selama percobaan berlangsung tampaknya terjadi karena ketersediaan makanan yang semakin menurun. Menurut Rusli (1999) tanaman yang lebih muda dapat menyediakan nutrisi lebih baik, hasil percobaan menunjukkan bahwa kelahiran *Aphis glycines* pada tanaman kedelai umur 3 minggu ialah 19,9 nimfa dan menurun menjadi 12,7 nimfa pada umur 7 minggu.

Rerata mortalitas yang tinggi menunjukkan bahwa isolat yang digunakan memiliki patogenisitas yang tinggi dan virulen terhadap *M. sanborni*. Biorama 1 merupakan bioinsektisida yang paling banyak menimbulkan kematian kutudaun. Mekanisme infeksi *B. bassiana* diawali dengan kontak antara konidia cendawan dan kutikula serangga, kemudian konidia berkecambah, membentuk apresoria dan hifa menembus integumen serta menghasilkan enzim kitinase dan protease untuk melunakkan kutikula. Penetrasi berlangsung dalam waktu

12-24 jam dan kematian terjadi antara 48-72 jam kemudian (Purnama *et al.* 2003, Neves *et al.* 2004). *Beauveria bassiana* menghasilkan toksin beauverisin, beauverolit, dan isorolit yang dapat merusak jaringan atau organ hemokoel dan akhirnya mengakibatkan kematian. Ketika inang sudah mati, miselium menyebar dengan cepat memenuhi rongga tubuh dan menyebabkan tubuh inang mengeras. Pada kondisi yang optimal (25-30°C), dapat menembus keluar integumen dan menghasilkan konidia (Purnama *et al.* 2003).

Semakin tinggi populasi kutudaun, maka semakin tinggi kerusakan yang ditimbulkan pada tanaman. Kutudaun menusuk jaringan tanaman untuk menghisap cairan tanaman dan pada saat yang sama mengeluarkan sekresi embun madu yang menutup permukaan tanaman. Embun madu tersebut menjadi nutrisi yang baik bagi pertumbuhan cendawan jelaga dan menyebabkan permukaan tanaman berwarna hitam (Zamani *et al.* 2003). Aplikasi bioinsektisida mampu meningkatkan mortalitas kutudaun dan menurunkan tingkat kerusakan bunga. Hal ini tergambar dari kerusakan bunga yang lebih berat pada tanaman yang tidak mendapat perlakuan. Hasil penelitian Korlina *et al.* (2009) dan Sihombing *et al.* (2009) yang menggunakan isolat *B. bassiana* yang sama dengan penelitian ini menunjukkan bahwa cendawan tersebut dapat menurunkan populasi kutudaun pada krisan dan *Alpinia* masing-masing hingga 72 dan 100%.

Populasi dan mortalitas kutudaun berpengaruh terhadap kualitas tanaman dan bunga yang dihasilkan. Semakin tinggi mortalitas kutudaun, maka semakin baik kualitas bunga yang dihasilkan. Kualitas bunga diukur melalui salah satu parameter yaitu diameter bunga menunjukkan bahwa ukuran diameter bunga yang dihasilkan pada seluruh perlakuan termasuk ke dalam kelas mutu AA pada standar nasional (DSN 1998 dalam Budiarto dan Marwoto 2007).

Bahan pembawa Biorama 1, 2, dan 3 meninggalkan residu pada saat diaplikasikan. Hal tersebut menyebabkan ukuran diameter bunga menjadi lebih kecil bila dibandingkan dengan perlakuan *B. bassiana* tanpa *carrier*. Residu yang tertinggal mengurangi intensitas sinar matahari yang diterima daun dan menghambat proses fotosintesis. Residu yang paling tebal ditinggalkan oleh perlakuan Biorama 2 (talk).

Aplikasi bioinsektisida meninggalkan bekas berwarna putih pada tanaman yang dapat menekan laju fotosintesis tanaman. Menurunnya laju fotosintesis tersebut pada akhirnya dapat menghambat pembentukan bakal bunga dan perkembangan bunga (Budiarto dan Marwoto 2007).

KESIMPULAN

1. Bioinsektisida Biorama 1, 2, dan 3 efektif mengendalikan kutudaun *M. sanborni* walaupun efektivitasnya tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol positif (Natural BVR) dan suspensi *Beauveria*. Perlakuan tersebut mampu menekan serangan *M. sanborni*, masing-masing dengan 68,58, 60,59, dan 54,37%.
2. Bioinsektisida memberikan pengaruh yang nyata terhadap mortalitas kutudaun.
3. Biorama 1 dan 2 menunjukkan efektivitas yang paling tinggi masing-masing 22,3 dan 24,2% dalam menekan kerusakan bunga dibandingkan dengan perlakuan lain dan kontrol.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Dr. Ir. I Djatnika, MS. dan Dr. Drs. Budi Winarto, MSc. yang telah memperbaiki tulisan ini, dan kepada Muhidin, Ade Sulaeman, dan Asep Samsudin yang telah membantu melaksanakan penelitian ini hingga selesai.

PUSTAKA

1. Ansari, M.S., B. Hussain, and N.A. Qazi. 2007. Influence of Abiotic Environment on the Population Dynamics of Mustard Aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt.) on *Brassica* Germplasm. *J. Boil. Sci.* 7:993-996.
2. Budiarto, K. dan B. Marwoto. 2007. Pertumbuhan dan Kualitas Bunga Potong Tipe *Spray* dan Standar pada Dua Konstruksi Rumah Plastik. *J. Hort. (Ed. Khusus)* 2:148-153.
3. Dwiastuti, M.E. dan M. Y. Kurniawati. 2007. Keefektifan Entomopatogen *Hirsutella citriformis* (Deuteromycetes: Moniliales) pada kutu *Psyllid Diaphorina citri* Kuw. *J. Hort.* 17(3):244-253.
4. Geneci, E and G. Gorur. 2007. Kutudaun (Homoptera: Aphididae) Species of the Central Aksaray. *Int. J. Nat. and Engineer Sci* 1: 19-21.
5. Hasyim, A. 2007. Peningkatan Infektivitas Jamur Entomopatogen, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada Berbagai Bahan *Carrier* untuk Mengendalikan Hama Penggerek Bonggol Pisang. *J. Hort.* 17 (4):335-342.
6. Hoheisel, G. A. and S. J. Fleischer. 2007. Coccinellids, Aphids, and Pollen in Diversified Vegetable Fields with Transgenic and Isoline Cultivars. *J. Insect. Sci.* 7(61):1-12.
7. Korlina, E., D. Rachmawati, dan M. C Machfud. 2009. Efektivitas *Beauveria bassiana* dan *Verticillium* sp. terhadap Hama Kutu dan Pengorok Daun pada Tanaman Krisan. *Dalam* Subagio, H., M. Cholil Mahfudz, Suhardjo, Q. D. Ernawanto, K B. Andri, dan S. Purnomo (Eds.). *Prosiding Seminar Nasional: Inovasi untuk Petani dan Peningkatan Daya Saing Produk Pertanian.* Hlm. 231-235.
8. Krishna, N. H. dan U. Umiasih. 2006. Identifikasi dan Evaluasi Kandungan Nutrisi Bahan Pakan Inkonvensional Asal Limbah yang Melimpah di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2006.* Hlm. 872-879.
9. Neves, M.O.J. Pedro, B. Alves, and Sergio. 2004. External Events Related to the Infection Process of *Cornitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera: Termitidae) by the Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Neotropical Entomol.* 33(1):051-056.
10. Noviandani, S. 2005. Pengendalian Kutudaun *Macrosiphoniella sanborni* Gillette (Homoptera aphididae) pada Tanaman Krisan dengan Perpaduan Varietas Tahan, Perompesan Daun, Jamur Entomopatogen, dan Insektisida. *Skripsi.* HPT Universitas Padjajaran. Bandung. 45 Hlm.
11. Noviaty, F. 2004. Upaya Pemanfaatan Tongkol Jagung sebagai Sumber Serat dalam Pelet Ransum Komplit untuk Domba. *Skripsi.* Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak. Departemen Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. 32 Hlm.
12. Omoy, T. R. dan Suhardi. 2000. CVM dan CVB pada Tanaman Krisan Virus Tular Kutudaun dan Pengendalian Vektornya dengan Cendawan *Beauveria bassiana*. *Dalam* Soedarmono (Ed.). *Prosiding Kongres Nasional 15 dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia.* Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Hlm. 473-476.
13. Pinnamaneni, R., P. Kalidas, and K.R.S. Sambasivo Rao. 2010. Cloning and Expression of *Bbchit1* Gene of *Beauveria bassiana*. *J. Entomol.* 4:30-35.
14. Prayogo, Y. 2006. Upaya Mempertahankan Keefektifan Cendawan Entomopatogen untuk Mengendalikan Hama Tanaman Pangan. *J. Litbang Pert.* 25(2):47-54.
15. Purnama, P.C., S. J. Nastiti, dan J. Situmorang. 2003. Uji Patogenisitas Jamur *Beauveria bassiana* pada *Aphis craccivora*. *BioSMART.* 5 (2): 81-88.
16. Purwanta, FX dan A. Rauf. 2000. Pengaruh Samping Aplikasi Insektisida terhadap Predator dan Parasitoid pada Pertanaman Kedelai di Cianjur. *Bul. Hama dan Penyakit Tumbuhan* 12(2): 35-43.

17. Rasminah, S. 1997. Kajian Kualitas Spora *Beauveria bassiana* pada berbagai Jenis Media (PDA, Jagung, Alioshina) dan Lama Penyimpanan. Dalam Kusuma (Ed.). *Prosiding Kongres XIV dan Seminar Nasional Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Palembang. Hlm. 310-314.
18. Rusli, R. 1999. Biologi *Aphis glycyines* Matsumura (Homoptera: Aphididae) pada Beberapa Tingkat Umur Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). *J. Natur Indonesia*. 11(1):80-84.
19. Safavi, S.S., S. S. Farooq., K. P. Azis., G. R. Rasoulia, R. B. Ali, and Tariq M. Butt. 2007. Effect of Nutrition on Growth and Virulence of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana*. *FEMS Microbiology Letters*. 278(1):116-123.
20. Sassá, D.C., G Varèa-Pereira, P.M.O.J Neves, and J.E Garcia. 2009. Genetic Variation in a Chitinase Gene of *Beauveria bassiana*: Lack of Association between Enzyme Activity Virulence Against *Hypothenemus hampei*. *J. Entomol*. 6(1):35-41.
21. Setiawati, W., B.K. Udiarto, dan T.A. Soetiarso. 2007. Selektivitas Beberapa Insektisida terhadap Hama Kutu-kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) dan Predator *Menochilus sexmaculatus* Fabr. *J. Hort*. 17(2):168-174.
22. Sihombing, D., E. Silvia Yusuf, dan W Handayati. 2009. Studi Pendahuluan Kemangkusan Formulasi *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap Hama Kutudaun *Alpinia* (*Pentalonia nigronervosa* Coq). Dalam Subagio, H., M. C Mahfudz, Suhardjo, Q. D. Ernawanto, Kuntoro. B. Andri, S. Purnomo (Eds.). *Prosiding Seminar Nasional: Inovasi untuk Petani dan Peningkatan Daya Saing Produk Pertanian*. Hlm. 224-230.
23. Silvia Yusuf, E., W. Nuryani, dan I Djatnika. 2010. Pengaruh Bahan Pembawa terhadap Keefektifan *Beauveria bassiana* dalam Mengendalikan *Thrips parvispinus* Karny pada Tanaman Krisan di Rumah Plastik. *J. Hort*. 20(1):80-85.
24. _____ dan H. Rochaeni. 2010. Pengaruh Bahan Pembawa terhadap Jumlah Konidia dan Viabilitas *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin serta Patogenisitasnya terhadap Kutudaun Krisan (*Macrosiphoniella sanborni*). *Warta AKAB*. 24:20-30.
25. Sinulingga, K. 2005. Analisis Residu Piretroid pada Sampel Wortel di Daerah Sentra Produksi Kabupaten Karo Sumatera Utara. *J. Sistem Teknik Industri*. 6(2):64-68
26. Soetopo, D. dan I. Indrayani. 2007. Status Teknologi dan Prospek *Beauveria bassiana* untuk Pengujian Serangga Hama Tanaman Perkebunan yang Ramah Lingkungan. *Perspektif*. 6(1):29-46.
27. Udiarto, B.K. dan W. Setiawati. 2007. Suseptibilitas dan Kuantifikasi Resistensi Empat Strain *Plutella xylostella* L. terhadap Beberapa Insektisida. *J. Hort*. 17(3):277-284.
28. Zamani, A.A., K. Kamali, and Y. Fathipour. 2003. Biology of *Chrysanthemum* Aphid *Macrosiphoniella sanborni* in Natural Conditions. *Proceeding. of the 2nd Applied-Scientific Seminar on Flower an Ornamental Plants*. pp. 121-130