

**APLIKASI CENDAWAN *Verticillium lecanii* (Hypocreales:Clavicipitaceae)
UNTUK PENGENDALIAN KUTU PUTIH (*Pseudococcus* sp) PADA
TANAMAN PURING (*Codiaeum variegatum*)**

**Application Of *Verticillium Lecanii* (Hypocreales:Clavicipitaceae) Fungi To Control
Mealybugs (*Pseudococcus* Sp) On Croton (*Codiaeum Variegatum*) Plant**

Sri lulu'an¹, Alam Anshary²

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Palu
E-mail sriluluan22@gmail.com

²⁾ Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Palu
E-mail anshary2002@yahoo.com

ABSTRACT

Croton (*Codiaeum variegatum*) plant is one of ornamental plant that is currently to collect by many people. The attack of plant pest organisms such as mealybugs (*Pseudococcus* sp) become a problem in croton cultivation that is an obstacle for croton collector. The solution is needed for plant pest organism to control such as by using entomopathogenic fungus (*V. lecanii*). This study aimed to determine the level of conidia density with difference of dilution suspension, the symptoms and the level of mortality which caused by *V. lecanii* fungus against *Pseudococcus* sp. The method used was Complete Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 3 replications. After that if the data analysis was significant that will be followed ANOVA analysis with HSD test 5%. The results showed that the higher of the suspension of dilution was, the higher produced of conidia density. The symptoms of *V. lecanii* fungus infection on insect test showed that was transformation of color and the insect to be hard. The higher dilution suspension of conidia of entomopathogenic fungus *V. lecanii* was, the higher level of mortality of *Pseudococcus* sp.

Keyword: Croton, *V. lecanii*, *Pseudococcus* sp, and Conidia Density

ABSTRAK

Tanaman puring merupakan salah satu tanaman hias yang saat ini telah banyak digemari oleh masyarakat, bagi pencinta tanaman puring salah satu kendala dalam pembudidayaannya adalah serangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) diantaranya hama kutu putih (*Pseudococcus* sp) untuk solusi yang perlu digunakan dalam pengendalian OPT salah satunya dengan menggunakan cendawan entomopatogen *V. lecanii*. ada pun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kerapatan konidia dengan suspense pengenceran yang berbeda, mengetahui gejala yang ditimbulkan oleh cendawan *V. lecanii* terhadap hama *Pseudococcus* sp dan mengetahui tingkat mortalitas yang ditimbulkan oleh cendawan *V. lecanii* terhadap *Pseudococcus* sp. metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan setelah itu jika berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan analisis data menggunakan analisis varian (ANOVA) dengan uji BNJ 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suspensi pengenceran maka semakin rendah kerapatan konidia yang di hasilkan, gejala infeksi cendawan *V. lecanii* terhadap serangga uji ditandai adanya perubahan warna dan serangga menjadi kaku, dan semakin rendah suspensi pengenceran konidia cendawan entomopatogen *V. lecanii* maka semakin tinggi tingkat mortalitas *Pseudococcus* sp.

Kata kunci : Puring, *V. lecanii*, *Pseudococcus* sp, dan kerapatan konidia

PENDAHULUAN

Tanaman puring merupakan salah satu tanaman hias yang saat ini telah banyak digemari oleh masyarakat, pada awal 2007 puring mulai naik daun sebagai tanaman hias eksotik yang diburu, sehingga harganya menjadi mahal, misalnya puring jengkol dan puring kura yang harganya mencapai 100 ribu rupiah untuk ukuran 20 cm (Chandra,2007)

Bagi pencinta bunga puring salah satu kendala dalam pembudidayaannya adalah serangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) diantaranya hama kutu putih (*Pseudococcus* sp). *Pseudococcus* sp pada tanaman puring dapat menyebabkan daun kerdil, malformasi daun, daun mengkerut dan daun muda menggulung, hal ini lama kelamaan akan mengakibatkan kematian.

Upaya pengendalian masih mengutamakan penggunaan insektisida kimia dan diketahui bahwa penggunaan insektisida kimia banyak menimbulkan dampak negatif terhadap OPT sasaran dan lingkungan, untuk itu solusi yang perlu dikembangkan dalam pengendalian OPT salah satunya dengan menggunakan agens hayati yang ramah lingkungan diantaranya penggunaan cendawan entomopatogen *Verticillium lecanii*.

Menurut Sopp *et al.*, (2006) *Lecanicillum lecanii* merupakan cendawan prospektif untuk mengendalikan beberapa jenis hama tanaman. Penelitian Prayogo (2009) cendawan entomopatogen *Lecanicillum lecanii* efektif untuk pengendalian hama pengisap polong kedelai *R. linearis*. Laporan lain menyebutkan bahwa *L. lecanii* juga mampu menginfeksi telur *Bemisia tabaci*, *B. argentifolii* dan *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera Aleyrodidae) (Gindin *et al.*, 2000).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Tingkat kerapatan konidia dengan suspense pengenceran yang berbeda
2. Gejala yang ditimbulkan oleh cendawan *V. lecanii* terhadap hama *Pseudococcus* sp

3. Mengetahui tingkat mortalitas yang ditimbulkan oleh cendawan *V. lecanii* terhadap *Pseudococcus* sp

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang pengenalan hama dengan menggunakan jamur entomopatogen *Verticillum lecanii*. terhadap *Pseudococcus* sp

Hipotesis. Adanya pengaruh konsentrasi suspense konidia cendawan entomopatogen yang tepat dalam menyebabkan mortalitas dan mampu menyebabkan gejala pada *Pseudococcus* sp setelah dilakukannya pengaplikasian.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Agustus 2019 yang akan dilaksanakan di Rumah Kasa Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan di Laboratorium Hama Penyakit Fakultas pertanian.

Penelitian ini disajikan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan, hingga menghasilkan 15 unit percobaan. Ada pun tingkat pengenceran yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

P0 = Kontrol (Akuades)

P1 = Pengenceran suspense 10^{-9} konidia/ml

P2 = Pengenceran suspense 10^{-7} konidia/ml

P3= Pengenceran suspense 10^{-5} konidia/ml

P4= Pengenceran suspense 10^{-3} konidia/ml

Variabel Penelitian

1. Perhitungan kerapatan konidia *Verticillium lecanii*, masing-masing seri pengenceran perlakuan yang digunakan dilakukan perhitungan jumlah konidia dengan cara jumlah konidia dihitung dalam 5 kotak besar yang masing-masing terdiri dari 16 petak kecil atau sama dengan 80 kotak kecil dengan cara menghitung jumlah konidia pada setiap petak, dilakukan secara diagonal dan diulang sebanyak 2 kali selanjutnya di cari rata-rata jumlah konidia dan dilakukan dengan bantuan mikroskop

binokuler. Perhitungan jumlah konidia dilakukan dengan menggunakan haemositometer di bawa mikroskop binokuler dengan pebesaran 400 kali. Jumlah konidia dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan jumlah konidia (Direktorat Perlindungan Perkebunan Kementerian Pertanian, 2014) sebagai berikut:

$$C = \frac{t}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan :

- C = kerapatan spora (konidia/ml larutan)
 t = jumlah total spora dalam sampel yang diamati
 n = jumlah sampel yang di amati (5 kotak besar x 16 kotak kecil)0,25 = Faktor koreksi

Setelah dihitung kerapatan konidia pada cendawan *Verticillium lecanii* kemudia dibuktikan dengan Analisis Regresi linier sederhana untuk memperkuat hasil yang di dapatkan.

- Gejala infeksi Cendawan *V. lecanii* pada serangga uji yang ditimbulkan cendawan *Verticillium lecanii* yakni dengan munculnya hifa pada permukaan tubuh serangga uji, pengamatan dilakukan di bawah mikroskop stereo dengan pembesaran 40x, dan juga mengamati ada tidaknya perubahan warna pada permukaan tubuh serangga uji.
- Persentasi Mortalitas serangga uji, parameter yang di amati pada percobaan ini yaitu presentase serangga uji yang mati akibat terinfeksi oleh cendawan *Verticillium lecanii*, dengan mengacu pada rumus Rustam *et al.*, (2008) sebagai berikut:

$$M = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

- M = Mortalitas
 a = Jumlah serangga yang mati (ekor)
 b = Jumlah serangga yang di amati (ekor)

Analisis data. Data hasil pengamatan di analisis dengan menggunakan analisis

varian (ANOVA) dan bila menunjukkan spengaruh perlakuan, selanjutnya di uji dengan menggunakan Uji BNJ taraf 0,05%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan kerapatan Konidia *Verticillium lecanii*. Perhitungan kerapatan konidia cendawan *V. lecanii* yang akan digunakan pada setiap perlakuan untuk tujuan melihat setiap pengaruh dari kerapatan konidia terhadap mortalitas pada serangga uji *Pseudoscoccus* sp.

Hasil perhitungan kerapatan konidia (tabel 1) menunjukan bahwa pada perlakuan (P1) memiliki kerapatan konidia yaitu $1,867 \times 10^6$ /ml, perlakuan (P2) memiliki kerapatan konidia yaitu $2,651 \times 10^6$ /ml, perlakuan (P3) memiliki kerapatan konidia yaitu $3,608 \times 10^6$ /ml, dan pada perlakuan (P4) memiliki kerapatan konidia $3,736 \times 10^6$ /ml. Dari hasil perhitungan kerapatan konidia menunjukan bahwa semakin rendah suspense pengenceran maka semakin tinggi kerapatan konidia yang di hasilkan.

Kemampuan cendawan entomopatogen untuk memproduksi konidia mempunyai arti sangat penting karena konidia merupakan propagul infeksiif bagi cendawan tersebut yang berperan utama sebagai alat untuk pemencaran dan proses infeksi (Prayogo, *et al.*, 2005). Menurut Puji astutik dalam Rachmawati *et.al* (2016) bahwa kerapatan spora di pengaruhi oleh ketersediaan kandungan protein dan karbohidrat pada media yang digunakan.

Tabel 1. Rata-rata kerapatan konidia *V. lecanii* pada setiap perlakuan.

No	Perlakuan	Kerapatan spora
1	V1= 10^{-9} (P1)	$1,867 \times 10^6$ /ml
2	V2= 10^{-7} (P2)	$2,657 \times 10^6$ /ml
3	V3= 10^{-5} (P3)	$3,61 \times 10^6$ /ml
4	V= 10^{-3} (P4)	$3,736 \times 10^6$ /ml

Keterangan = V: *Verticillium lecanii*

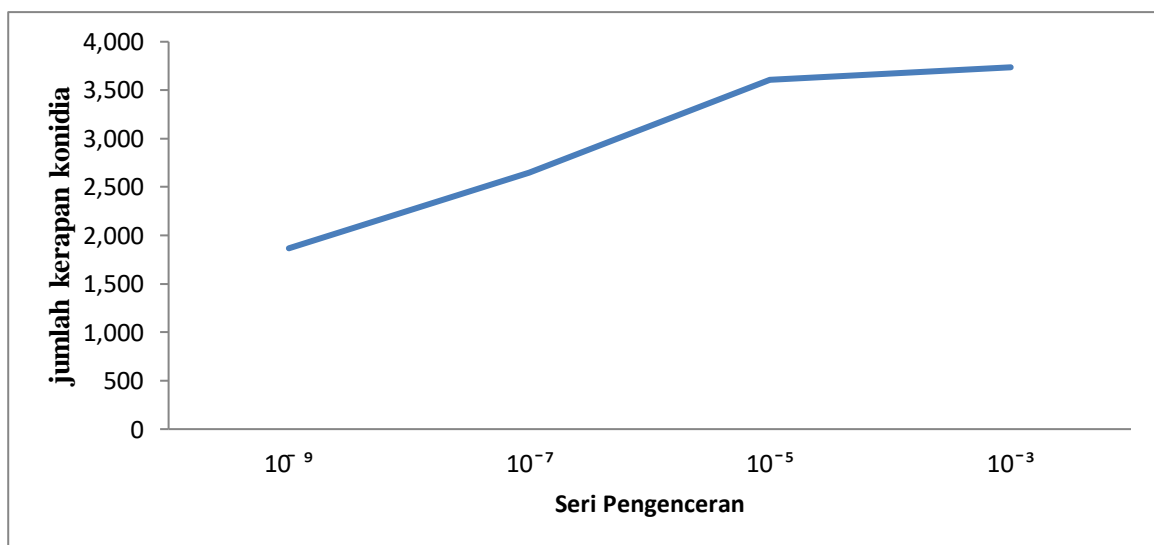
Perhitungan kerapatan konidia pada cendawan *V. lecanii* dapat dibuktikan dengan melihat grafik atau gambar 1 hasil perhitungan regresi linier sederhana, bahwa pada grafik tersebut menunjukkan semakin tinggi seri pengenceran maka semakin rendah kerapatan konidia yang dihasilkan ini sejalan dengan perhitungan kerapatan konidia dengan menggunakan alat haemocytometer.

Gejala infeksi *Verticillium lecanii* terhadap serangga uji *Pseudococcus* sp. Gejala infeksi cendawan entomopatogen *V. lecanii* terhadap serangga uji *Pseudococcus* sp yang di amati selama 7 HSA dengan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 40x yang disajikan pada (gambar 1)

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi dan gejala infeksi cendawan *V. lecanii* terhadap serangga uji kutu putih *P. longispinus*. telah menunjukkan gejala yang signifikan sebelum dan sesudah pengaplikasian pada 7 HSA. Serangga uji *P. longispinus* sebelum pengaplikasian berwarna putih dan terdapat bulu-bulu halus pada bagian tubuh serangga uji (gambar 1a), sedangkan pada pengamatan setelah pengaplikasian serangga uji yang terinfeksi

cendawan *V. lecanii* yaitu dengan matinya serangga uji, yang menimbulkan gejala serangga menjadi kaku dan adanya perubahan warna pada serangga uji dari putih menjadi warna coklat dan di selimuti oleh hifa berwarna putih seperti benang-benang halus yang keluar dari tubuh serangga, yang lama kelamaan membentuk miselium seperti yang di sajikan pada (gambar 2b).

Menurut Scholie *et al.*, (2004), proses serangan cendawan entomopatogen hingga menyebabkan inangnya mati adalah sebagai berikut, konidia kontak pada integument serangga kemudian menempel serta berkecambah kemudian dan melakukan penetrasi dengan membentuk tabung kecambah (appresorium), setelah masuk ke dalam haemocoel, cendawan membentuk blastospora yang beredar dalam hemolinfanya dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lain seperti sistem syaraf, trakea, dan saluran pencernaan. Terjadinya defisiensi nutrisi, adanya toksin yang dihasilkan oleh cendawan, dan terjadinya kerusakan jaringan dalam tubuh serangga akan menyebabkan terjadinya paralisis dan kematian pada serangga.



Gambar 1. Hasil Perhitungan Kerapatan Konidia yang Dibuktikan dengan Menggunakan Rumus Regresi Linier Sederhana.

Aplikasi cendawan entomopatogen *V. lecanii* pada serangga ada yang tidak dapat menunjukkan gejala mumifikasi, namun ada juga muncul miselia atau konidia berwarna putih pada tubuh serangga, miselia berwarna putih mulai menembus kutikula keluar dari tubuh serangga, dan kemudian berkembang dan kemudian menutupi seluruh tubuh serangga. Serangga yang mati tidak selalu disertai dengan adanya gejala pertumbuhan konidia. Menurut santoso (1993) dalam Ladja *et al.*, (2011) menyatakan bahwa apabila keadaan kurang mendukung, perkembangan cendawan hanya berlangsung dalam tubuh serangga tanpa keluar menembus integrumen.

Kemampuan suatu pathogen untuk dapat menimbulkan suatu infeksi pada serangga di tentukan oleh tiga hal yaitu pathogen, inang dan lingkungan, dari segi pathogen dosis dan cara aplikasi akan mempengaruhi mortalitas serangga, sedangkan dari segi inang, factor fisiologi dan morfologi tiap serangga uji mempengaruhi kerentangan serangga terhadap entomopatogenik cendawan, beberapa lapisan lilin pada kutikula serangga dapat menghambat perkecambahan konidia seperti jenis asam lemak caprylic acid yang terdapat pada permukaan tubuh serangga (Trizalia, 2007).

Persentasi Mortalitas hama kutu putih.

Data hasil pengujian cendawan entomopatogen *Verticillium lecanii* terhadap hama kutu putih *Pseudococcus* sp pada bunga puring *Codiaeum variegatum* yang diamati 2 hari setelah pengaplikasian dan di amati selama 7 hari. Data rata-rata mortalitas kutu putih

Pseudococcus sp pada pengujian berbagai suspensi pengenceran *Verticillium lecanii* di sajikan dalam (table 2)

Berdasarkan hasil penelitian pada pengamatan dan perhitungan (table 2) mortalitas serangga uji *Pseudococcus* sp, menunjukkan bahwa setiap perlakuan (P0) mortalitas *Pseudococcus* sp sebesar 0%, yang dimana tidak terjadi kematian pada serangga uji. Pada pengamatan serangga uji pada perlakuan (P1) pada 7 hari setelah aplikasi cendawan *V. lecanii* mencapai 28,8% dengan rata-rata kematian *Pseudococcus* mencapai 4,11 ekor/hari. Mortalitas serangga uji pada perlakuan (P2) serangga uji 7 hari setelah aplikasi mencapai 42,2% dengan rata-rata kematian serangga uji mencapai 6,02 ekor/hari. Mortalitas serangga uji pada perlakuan (P3) pada 7 hari setelah aplikasi mencapai 64,4% dengan rata-rata kematian mencapai 9,2 ekor/hari. Dan Mortalitas serangga uji pada perlakuan (P4) pada 7 hari setelah aplikasi mencapai 86,6% dengan rata-rata kematian 12,37 ekor/hari.

Berdasarkan persentase mortalitas pada (table 2) bahwa pada perlakuan yang efektif dalam mematikan serangga uji kurang lebih 50% yaitu terdapat pada perlakuan (P4) dengan kerapatan konidia $3.736 \times 10^6/\text{ml}$ dengan persentase mortalitas 86,6%. Mortalitas serangga uji dapat dipengaruhi dengan beberapa faktor diantaranya konsentrasi pengenceran yang berpengaruh terhadap jumlah dan kerapatan konidia yang dihasilkan.



Gambar 1. Morfologi gejala infeksi cendawan *V. lecanii* terhadap kutu putih *Pseudococcus* sp; (a) sebelum aplikasi dan (b) sesudah aplikasi.

Table 2. Rata-rata mortalitas kutu putih *Pseudococcus* sp pada pengujian dalam berbagai suspensi pengenceran *Verticillium lecanii* yang di amati mulai dari 2 HSA sampai 7 HAS.

Perlakuan	Jumlah serangga uji	Mortalitas Serangga uji (%) hari ke					
		2	3	4	5	6	7
P0 (control)	15	0	0	0	0	0	0
P1 (10^{-9})	15	0	4,4	6,6	17,7	22,2	28,8
P2 (10^{-7})	15	0	4,4	17,7	35,5	37,7	42,2
P3 (10^{-5})	15	2,2	13,3	26,6	44,4	57,7	64,4
P4 (10^{-3})	15	6,6	24,4	42,2	71,1	84,4	86,6

Table 3. Rata-rata mortalitas kutu putih *Pseudococcus* sp pada pengujian dalam berbagai suspensi pengenceran *Verticillium lecanii* yang di amati mulai dari 2 HSA sampai 7 HAS.

Perlakuan	Waktu pengamatan (HSA)					
	2	3	4	5	6	7
Kontrol (P0)	0.00 (0.71)	0.00 (0.71)	0.00 (0.71) ^a	0.00 (0.71) ^a	0.00 (0.71) ^a	0.00 (0.71) ^a
10^{-9} (P1)	0.00 (0.71)	0.67 (1.05)	1.00 (1.17) ^{ab}	2.67 (1.77) ^b	3.33 (1.93) ^b	4.33 (2.19) ^b
10^{-7} (P2)	0.00 (0.71)	0.67 (1.00)	2.67 (1.77) ^{bc}	5.33 (2.41) ^c	5.67 (2.48) ^c	6.33 (2.67) ^c
10^{-5} (P3)	0.33 (0.88)	2.00 (1.47)	4.00 (2.08) ^{cd}	6.67 (2.66) ^c	8.67 (3.02) ^d	9.67 (3.19) ^d
10^{-3} (P4)	1.00 (1.17)	3.67 (2.02)	6.33 (2.61) ^d	10.67 (3.34) ^d	12.67 (3.62) ^e	13 (3.67) ^e
BNJ 0.05	-	-	3.58 (0.62)	2.86 (0.32)	5.01 (0.49)	3.76 (0.42)

Keterangan: HSA (hari setelah aplikasi); Rata-rata angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Uji BNJ 5%; Angka yang berada dalam kurung adalah hasil transformasi $\sqrt{x + 0,5}$;

Keefektifan suatu jenis agens hayati biasanya di tentukan oleh tingkat mortalitas serangga uji (prayogo 2005). Kerapatan konidia yang digunakan dalam menginfeksi *Pseudococcus* sp. Sangat berpengaruh terhadap persentase tingkat kematian serangga uji. Semakin tinggi tingkat kerapatan konidia cendawan *V.lecanii*, maka semakin tinggi pula mortalitas pada serangga uji.

Dapat dilihat pada (table 3) Pengamatan yang dilakukan dimulai pada hari ke 2 HSA dan pada pengamatan hari ke 2 dan ke 3 HSA telah ditemukan mortalitas pada kutu putih (*Pseudococcus* sp) namun belum menunjukkan pengaruh yang nyata berdasarkan hasil analisis sidik

ragam. Setelah pengamatan hari ke 4 HSA sampai hari ke 7 HSA data kematian kutu putih (*Pseudococcus* sp) telah menunjukkan pengaruh yang sangat nyata berdasarkan hasil analisis sidik ragam sehingga dilakukan uji lanjut berdasarkan BNJ.

Terdapat empat tahap proses infeksi serangga yang disebabkan oleh jamur entomopatogen. Tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul jamur entomopatogen dengan tubuh inang (Ferron, 1985). Pada umumnya, patogen ini memasuki tubuh serangga inang melalui membran intersegmental, menyebar ke seluruh lapisan dinding tubuh dengan bantuan enzim proteinase, lipase, dan kitinase (Ferron 1985).

Hasil uji BNJ pada pengamatan hari Ke 4 sebesar 0,63 sehingga di ketahui bahwa perlakuan P0 tidak berbeda nyata pada P1 kecuali pada P2, P3, dan P4, demikian pula P1 tidak berbeda nyata pada P2 kecuali terhadap P3 dan P4, sedangkan P2 tidak berbeda nyata pada P3 kecuali pada P4 dan P3 tidak berbeda nyata juga pada P4. Pengamatan ke 5 HSA control telah berbeda nyata terhadap semua perlakuan, P1 juga berbeda terhadap P2, P3, dan P4, P2 tidak berbeda nyata terhadap P3 kecuali pada P4, namun P3 juga berbeda pada P4. Sedangkan pada pengamatan ke 6 HSA dan 7 HSA perlakuan control berbeda nyata pada semua perlakuan, P1 juga berbeda nyata terhadap P2, P3 dan P4, P2 juga berbeda nyata pada P3 dan P4, demikian pula pada P3 berbeda nyata terhadap P4. Dengan demikian pengamatan 6 HSA dan 7 HSA menunjukkan bahwa semakin tinggi suspensi pengenceran konidia cendawan entomopatogen *V.lecanii* maka semakin berbeda nyata terhadap control.

Tinggi rendahnya mortalitas serangga yang terinfeksi juga sangat di pengaruhi oleh tingkat kerapatan konidia jamur entomopatogen yang di aplikasikan. Oleh karena itu terdapat perbedaan mortalitas dari masing-masing kerapatan konidia yang di aplikasikan. Cloyd (2003) mendapatkan tingkat kecepatan cendawan dalam menyebabkan kematian pada serangga di tentukan oleh kerapatan konidia, tingkat sporulasi, dan kondisi lingkungan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian beberapa peneliti sebelumnya yang menunjukkan adanya korelasi positif antara konsentrasi konidia cendawan entomopatogen dengan mortalitas serangga uji. Semakin tinggi konsentrasi konidia, semakin tinggi mortalitas serangga uji (James and Lighthart 1994).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah di lakukan maka dapat ditarik kesimpulan seangai berikut :

1. Dari hasil perhitungan kerapatan konidia menunjukkan bahwa semakin tinggi suspensi pengenceran maka semakin rendah kerapatan konidia yang di hasilkan.
2. Gejala infeksi cendawan *V. lecanii* terhadap serangga uji ditandai dengan adanya perubahan warna pada serangga uji yang tadinya berwarna putih menjadi abu-abu kehitaman, tubuh serangga menjadi kaku dan di selimuti oleh hifa yang berwarna putih seperti benang-benang halus yang keluar dari tubuh serangg.
3. Semakin rendah surpensi pengenceran konidia cendawan entomopatogen *V. lecanii* yang digunakan maka semakin tinggi tingkat mortalitas *Pseudococcus* sp.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan mengenai ke efektifan cendawan entomopatogen terhadap hama kutu putih *Pseudococcus* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, L & Sitanggang, M. 2007. Pesona puring. Jakarta:Agro Media Pustaka.
- Cloyd, R. 2003., The Entomopathogen *Verticillium lecanii*. Midwes Biological Control News. University of Illinois.
- DPPKP (Direktorat Perlindungan Perkebunan Kementrian Perkebunan). 2014, Pedoman Uji Mutu dan uji Efikasi Lapangan Agens Pengendali Hayati (APH). Jakarta.
- Ferron, P., 1985. Pest Control b The Fungi *Aspergillus*, is H.D. Burgres (Ed), Microbial Control of Pest and Plant Disease, New York, Academic Press 465-482 pp.
- Gindin. G., Geschtovt N U., Raccach B., & Barash I. 2000. Pathogenicity of *Verticillium lecanii* to different development stages of the silverleaf whitefly *Bemisia argentifolii*. *Phytopar*, 28 (3): 231-242.

- James, R.R. and B. Lighthart. 1994. Susceptibility of the convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) to four entomogenous fungi. *Environ. Entomol.* 23:190-192.
- Ladja, F. T., Santoso T., & Nurhayati E. 2011., potensi cendawan entomopatogen *Verticillium lecanii* dan *Beauveria bassiana* dan mengendalikan wereng hijau dan menekan intensitas penyakit tungro. *Penelitian pertanian tanaman pangan*, 30(2) : 11-120.
- Prayogo, Yusmani & Suharsono. 2005. Optimalisasi Pengendalian Hama Pengisap Polong Kedelai (*Riptortus linearis*) Dengan Cendawan Entomopatogen *Verticillium lecanii*. *Jurnal Litbang Pertanian*, 24(4), 2005.
- Prayogo, Y. 2009. Kajian cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) (Viegas) Zare & Gams untuk menekan perkembangan telur hama pengisap polong kedelai *Riptortus linearis* (F.) (Hemiptera: Alydidae) [Disertasi]. IPB: Bogor
- Rachmawati R, Derra M. M, dan Toto H., 2016 virulensi jamur *Beauveria bassiana* (Blas) Vuill. (Hypocreas; Cordycitaceae) dengan pemurnian kembali pada serangga (*passage Insect*) terhadap *Plutella xylostela Linnaeus* (Lipidoptera : Plutellidae). *Jurnal HPT* 4 (1): 45-43
- Rustam, Malanie and Budi., 2008.patogenitas jamur entomopatogen *Metharizium anisopliae* terhadap *Crocidolomia psyanana* Fab. Dalam kegiatan studi Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kubis dengan Menggunakan Agens hayati. Laporan Akhir Penelitian Muda (Litmud) UNPAD Bandung. Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran.
- Santoso, T., 1993. Dasar-dasar Patologi Serangga. Hlm. 1-15. Dalam E. Martono, E. Mahrub, N.S. Putra, dan Y. Triseryawati (Ed).simposium patologi serangga I. Universitas Gadjra Mada, Yogyakarta. 12-13 oktober 1993.
- Situmorang, J. 1990. Petunjuk praktikum patologi serangga. PIAV Bioteknologi UGM. Yogyakarta. Hal 31
- Scholte, E.J., Knols, B.G.J., Samson, R.A., and Takken, W. 2004. Entomopathogenic Fungi for Mosquito Control: A Review. *J.Sci.* 4 (19): 1-24
- Sopp, P. I., A. T. Gillespie, and A. Palmer. 2006. Application of *Verticillium lecanii* for the control of *Aphis gossypii* by a low-volume electrostatic rotary atomizer and a high-volume hydraulic sprayer. *BioControl* 34(3):417-428.
- Trizelia, A, 2007. Patogenisitas jamur entomopatogen *J. Peneli dan inf. Perta.* 11 (1);52-59