

**EFEKTIVITAS CENDAWAN *VERTICILLIUM LECANII* (ZIMM.)
ISOLAT PALOLO TERHADAP MORTALITAS KUTU DAUN (*APHIS
GLYCINES* M.) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) PADA TANAMAN
CABAI (*CAPSICUM FRUSTESCENS* L.)**

**Fuel Effectiveness *Verticillium lecanii* (Zimm.) Isolate Palolo to Mortality of Aphids
(*Aphis Glycines* M.) (Hemiptera: Aphididae) On Chili Plants
(*Capsicum frutescens* L.)**

Flora Pasaru¹⁾, Abd. Wahid¹⁾ dan Fifin Indriani²⁾

¹⁾Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

²⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

E-mail: florapasaruht@gmail.com, E-mail: pkmk_untad@yahoo.co.id

E-mail: fifinindriani134@gmail.com

ABSTRACT

Aphis glycines is one of the main pests on chili plants. Controls used by farmers in general still use synthetic chemical insecticides. The purpose of this study was to test the effectiveness of the entomopathogenic fungus *V. lecanii* Isolates from Palolo on the mortality of *Aphis glycines* in chili plants. The research method used was experimental method using Completely Randomized Design (CRD), which consisted of five treatments and three replications. The treatment carried out was control treatment using distilled water (P0), P1 (10⁻³), P2 (10⁻⁵), P3 (10⁻⁷) and P4 (10⁻⁹). Data analysis using Analysis of Variance (ANNOVA) with BNJ 5% test. Observation variables were mortality of *Aphis glycine* test insects and infection symptoms of test insects. The results showed that all conidia densities of the fungus *V. lecanii* tested could cause mortality of *Aphis glycines* test insects, with different mortality rates. In treatment P1 (10⁻³) with a conidia density concentration of 3.09 x 10⁹/ml from the first day of observation to the seventh day of observation, the highest mortality was 98.33% of the 40 test insects. Symptoms caused by infection with the fungus *V. lecanii* in the test insects began to appear on the 2nd day, visible white hyphae threads on the limbs then spread to cover the entire body surface of the test insects.

Keywords: Chili, *Verticillium lecanii* and *Aphis glycines*

ABSTRAK

Aphis glycines adalah salah satu hama utama pada tanaman cabai. Pengendalian yang digunakan oleh petani pada umumnya masih menggunakan insektisida kimia sintetis. Tujuan penelitian ini untuk menguji efektivitas cendawan entomopatogen *V. lecanii* isolat Palolo terhadap mortalitas *Aphis glycines* pada tanaman cabai. Metode penelitian yang digunakan adalah menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari lima perlakuan dan tiga ulangan. Adapun perlakuan yang dilakukan yaitu perlakuan kontrol dengan menggunakan aquades (P0), P1 (10⁻³), P2 (10⁻⁵), P3 (10⁻⁷) dan P4(10⁻⁹). Analisis data menggunakan Analisis Varian (ANNOVA) dengan uji BNJ 5 %. Variabel pengamatan adalah mortalitas serangga uji *Aphis glycine* dan gejala infeksi infeksi serangga uji Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua kerapatan konidia cendawan *V. lecanii* yang diujikan dapat menyebabkan mortalitas serangga uji *Aphis glycines*, dengan tingkat mortalitas yang berbeda. Pada perlakuan P1 (10⁻³) dengan konsentrasi kerapatan konidia 3,09 x 10⁹/ml dari pengamatan hari pertama sampai pengamatan hari ketujuh menyebabkan mortalitas tertinggi sebesar 98,33% dari 40 ekor serangga uji. Gejala yang diakibatkan dari infeksi cendawan *V. lecanii* pada serangga uji mulai timbul pada hari ke-2 terlihat benang-benang hifa berwarna putih pada bagian ruas tungkai kemudian menyebar menyelimuti seluruh permukaan tubuh serangga uji.

Kata Kunci : Cabai, *Verticillium lecanii* dan *Aphis glycines*

PENDAHULUAN

Secara umum tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan tanaman yang banyak di budidayakan hampir di seluruh wilayah Indonesia. Berdasarkan data Dinas Tanaman Pangan Propinsi Sulawesi Tengah rata-rata produksi cabai rawit mencapai 22.199 ton/ha. Produksi cabai Nasional yang mencapai 37.471 ton/ha tergolong tinggi dibandingkan dengan produksi tanaman cabai di Sulawesi Tengah. Rendahnya produksi cabai dapat di sebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya yaitu serangan hama dan penyakit tanaman yang dapat menyebabkan kehilangan hasil panen yang cukup tinggi (BPS, 2021).

Salah satu hama Utama yang menyerang tanaman cabai yaitu kutu daun atau sering disebut *Aphis*. Hama ini memakan segala jenis tanaman (polifag) termasuk tanaman cabai. *Aphis* dewasa dapat mempunyai keturunan sampai lebih 50 ekor (Pracaya, 2003).

Aphis menyerang tanaman pada musim kemarau, yaitu pada suhu tinggi dan udara kering. Bagian tanaman yang biasanya diserang yaitu bagian daun muda dan pucuk tanaman. (Sinaga, 2014).

Selain menyerang tanaman secara langsung, kutu daun juga menjadi pembawa vektor penyakit virus tanaman seperti virus keriting dan virus kerdil. Penurunan hasil produksi yang disebabkan serangga hama ini sebesar 35%, sedangkan dampak kerusakannya sebagai vektor virus jauh lebih tinggi yaitu, sebesar 90% (Khodijah, 2014).

Pada serangan berat, selain daun keriting, daun-daun menjadi berwarna hitam karena tertutup lapisan cendawan jelaga, selanjutnya tanaman akan tumbuh kerdil dan perlahan-lahan mati (Dafrinal. dkk, 2012).

Beberapa upaya yang telah dilakukan petani untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT) yaitu dengan masih mengandalkan pestisida kimia. Memang prosesnya cepat namun efek sampingnya dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Selain itu juga kurang baik bagi kesehatan manusia. Beberapa pestisida kimia yang sering digunakan petani tanaman cabai diantaranya seperti, imidakloprid, chlorpyrifos dll (Hestin A,A,2019).

Untuk dapat mengendalikan hama yang ramah lingkungan dan aman untuk kesehatan maka sebagai alternatifnya dengan penggunaan agensi hayati untuk memberantas hama tanaman khususnya tanaman cabai. Sejumlah mikroba yang telah dilaporkan dalam berbagai penelitian dapat digunakan sebagai agensi pengendalian secara hayati mengendalikan hama dan penyakit tumbuhan diantaranya yaitu *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* dan *Lecanicillium lecanii* (*V. lecanii*). Namun untuk pestisida hayati ini, membutuhkan waktu yang tidak instan seperti penggunaan pestisida kimia. (Prayogo dkk., 2005).

Jamur entomopatogen *V. lecanii* memiliki potensi tinggi sebagai bioinsektisida untuk mengendalikan prepupa, pupa, dan imago PBK. Studi ini menunjukkan bahwa kematian PBK meningkat karena Kerapatan Konidia *V. lecanii* yang tinggi. Tahap prapupa lebih rentan dibandingkan tahap pupa dan imago (Anshary et all, 2019).

Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) hortikultura sangat dianjurkan untuk memperhatikan aspek teknis, ekologis, sosial dan ekonomi agar produk hasil pertanian yang diinginkan terbebas dari residu pestisida kimia. Salah satu alternatif pengendalian yang bersifat ramah lingkungan yaitu dengan memanfaatkan agensi hayati menggunakan mikroorganisme sebagai bioinsektisida untuk pengendalian hama dan penyakit (Prayogo, 2004).

Aplikasi *V. lecanii* pada serangga imago walang sangat dapat menyebabkan bentuk tubuh mengeras, menciut dan terdapat noda-noda hitam sebagai titik infeksi pertama pada bagian abdomen yang menyebabkan serangga menjadi lemah, dan lama kelamaan

walangsangit akan mati serta seluruh permukaan tubuhnya akan diselimuti oleh benang-benang hifa dan kemudian serangga akan mengeras (Ardi, dkk, 2017).

Cendawan entomopatogen *L. lecanii* dapat menjadi agensi hayati pada hama dan penyakit tanaman. Konidia *L. lecanii* dapat menginfeksi inang dengan cara berkecambah, penetrasi melalui kutikula, produksi blastospora, dalam haemocoel, percabangan hifa dan invasi jaringan, yang akhirnya menyebabkan kematian inang. Selain itu *V. lecanii* dapat menjadi agensi hayati terhadap penyakit tanaman seperti karat daun kopi. Cendawan hyperparasit ini dapat mengurangi kemampuan hidup *ureodospora*, dan mengurangi karat daun kopi (Khaerati dkk 2015).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat yaitu di Rumah Kasa Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman dan Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu. Penelitian ini berlangsung dari bulan April sampai Juli 2020.

Alat yang digunakan adalah polybag dengan lebar 40 cm x 40 cm, kain kasa, stoples plastik, cutter, timbangan, gelas ukur, plastik, autoclave, cawan petri, ayakan, pipet tetes, panci, kompor, hot plate, batang pengaduk, korek api, bunsen, jarum inokulum, haemositometer, tabung reaksi, rak tabung, microwave, laminar, inkubator, mikropipet, vortex, mikroskop dan alat tulis menulis.

Sedangkan bahan yang digunakan yaitu isolat murni *V.lecanii* (ZIMM) ISOLAT PALOLO, *Aphis glycines*, kentang, gula, agar-agar, akuades, tisu, wrapping, aluminium foil, alkohol 70% dan kapas.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan perlakuan terdiri dari:

P0 = Kontrol (tanpa perlakuan)

P1 = Konsentra Kerapatan Konidia pada pengenceran *V. lecanii* 10⁻³

P2 = Konsentrasi Kerapatan Konidia pada pengenceran *V. lecanii* 10⁻⁵

P3 = Konsentrasi Kerapatan Konidia pada pengenceran *V. lecanii* 10⁻⁷

P4 = Konsentrasi Kerapatan Konidia pada pengenceran *V. lecanii* 10⁻⁹

Variabel Pengamatan. Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah gejala infeksi Cendawan *Verticillium lecanii* dan mortalitas *Aphis glycines* kemudian dihitung dengan menggunakan rumus Sinaga (2009) sebagai berikut :

1. Gejala Infeksi Cendawan *V. lecanii* pada serangga uji *A.glycines*

Mengamati gejala infeksi yang ditimbulkan oleh Cendawan *V. lecanii* pada serangga uji *A.glycines* Sesudah aplikasi dengan munculnya hifa pada permukaan tubuh *Aphis glycines*. Diamati dibawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 40x.

2. Mortalitas serangga uji *Aphis glicines*

Perhitungan persentase mortalitas mengacu pada rumus dari (Fagoone dan Lauge, 1981 dalam Sinaga, 2009) sebagai berikut :

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

Keterangan :

M = Presentasi mortalitas hama

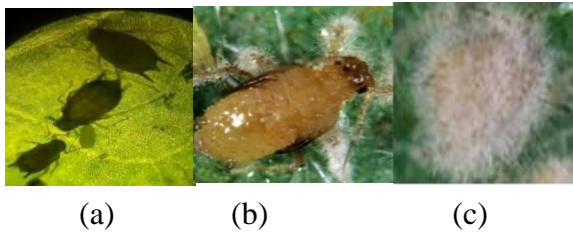
a = Jumlah hama yang mati

b = Jumlah hama yang diamati

Analisis Data. Data hasil pengamatan di analisis dengan menggunakan analisis varian (ANNOVA) sesuai desain yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila hasil analisis menunjukkan pengaruh maka di lanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) taraf 0,05%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala infeksi konidia *V. lecanii* terhadap kutu daun. Gejala yang di timbulkan akibat dari infeksi dari cendawan *V. lecanii* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) *A. glycines* yang belum terinfeksi cendawan *V. lecanii* (b) *A. glycines* yang terinfeksi cendawan *V. lecanii* Pada hari ke 2 sampai hari ke 3 setelah aplikasi, dan (c) *A. glycines* yang terinfeksi cendawan *V. lecanii* pada hari ke 4 sampai hari ke 7 HAS.

Berdasarkan hasil pengamatan gejala infeksi cendawan *V. lecanii* terhadap serangga kutu daun *Aphis glycines* telah menunjukkan gejala yang signifikan sesudah pengaplikasian pada 2 HSA. Morfolgi *A. glycines* sebelum pengaplikasian memiliki warna hijau kekuningan (Gambar 1a). Nimfa yang terinfeksi cendawan entomopatogen *V. lecanii* ditandai dengan adanya perubahan warna dari hijau kekuningan menjadi warna kecoklatan, tubuh nimfa tersebut menjadi mengeras dan kaku, serta terdapatnya hifa berwarna putih seperti benang-benang halus yang keluar dari tubuh *A. glycines* tersebut yang lama kelamaan akan membentuk miselium, yang akhirnya nimfa tersebut akan mati (gambar 1c).

Pada awal infeksi di tandai dengan munculnya benang-benang yang membentuk miselium berwarna putih yang tumbuh di bagian ruas-ruas tungkai dan antena (gambar 1b). Selain itu, terlihat bercak hitam pada kutikula yang menunjukkan tempat penetrasi jamur entomopatogen tersebut (Prayoga, 2006). Menurut Hasan et al (2013), bahwa infeksi cendawan *V. lecanii* terjadi pada permukaan kulit tubuh melalui segmen atau bagian-bagian yang lebih lunak diantara ruas-ruas tubuh serangga. Sehingga serangga tampak lemah dan kurang orientasi (Prayoga, 2006).

Serangga uji yang sudah terinfeksi cendawan *V. lecanii* pada hari kedua terdapat noda-noda hitam pada abdomen, dan pengamatan hari ketiga sudah terlihat muncul benang hifa berwarna putih akan tetapi hifa tersebut belum banyak. Mula-mula muncul pada ruas-ruas tungkai dan antena ditumbuhi benang-benang yang membentuk miselium berwarna putih (Ardi F.J. dkk, 2017)

Umumnya cendawan entomopatogen *L. lecanii* menginfeksi inang dengan konidia membentuk tabung kecambah untuk menembus kutikula, atau berkecambah di atas permukaan kutikula. Semakin besar tabung kecambah, maka akan semakin besar pula peluang inang dapat dipenetrasi oleh cendawan karena permukaan inang lebih cepat dihidrolisis oleh enzim yang dihasilkan oleh cendawan (Prayoga, 2009).

Mortalitas Kutu Daun (*Aphis glycines*). Berdasarkan hasil analisis sidik ragam mortalitas nimfa *A. glycines* selama 7 kali pengamatan di dapatkan bahwa pada pengamatan pertama P0 (Kontrol) tidak berbedanya dengan perlakuan P3 (10^{-7}) dan P4 (10^{-9}), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P1 (10^{-3}) dan P2 (10^{-5}). Pada pengamatan ke 2 P0 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P3. Pada

pengamatan ke 3 sampai pengamatan ke 6 di ketahui bahwa P0 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (P1 sampai P4). Sedangkan pada pengamatan ke 7 perlakuan P0 tidak berbedanyata pengan perlakuan P3 dan P4 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P2. Sedangkan berdasarkan analisis sidik ragam mortalitas kumulatif *A.glycines* diperoleh bahwa, rata-rata mortalitas kumulatif *A.glycines* pada perlakuan P0 (Kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. mortalitas kumulatif *A. glycines* tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (10^{-3}) sebesar 98,33%, kemudiam diikuti oleh perlakuan P2 (10^{-5}) sebesar 76,67%, perlakuan P3 (10^{-7}) sebesar 45,83%, perlakuan P4 (10^{-9}) sebesar 30% dan terendah pada perlakuan P0 (tidak ada yang mati).

Tabel 1. Rata-rata Mortalitas *Aphis glycines* (%) Setelah di Transformasi Data pada 1-7 Hari Pengamatan setelah Aplikasi *V. lecanii*

Perlakuan	Waktu Pengamatan ke- Hari Setelah Aplikasi (HSA) %						
	1	2	3	4	5	6	7
P0 (Kontrol)	0,00(0,71) ^a	0,00(0,71) ^a	0,00(0,71) ^a	0,00(0,71) ^a	0,00(0,71) ^a	0,00(0,71) ^a	0,00(0,71) ^a
P1 (10^{-3})	11,67(3,47) ^b	15,00(3,94) ^c	23,33(4,88) ^d	25,83(5,112) ^c	20,00(4,53) ^c	11,67(3,47) ^c	6,67(2,65) ^b
P2 (10^{-5})	8,33(2,94) ^b	9,17(3,07) ^b	13,33(3,71) ^c	19,17(4,43) ^c	18,33(4,33) ^c	10,00(3,24) ^c	6,67(2,65) ^b
P3 (10^{-7})	1,67(1,26) ^a	5,00(2,35) ^b	11,67(3,47) ^c	11,67(3,47) ^b	10,00(3,24) ^b	5,00(2,35) ^b	1,67(1,26) ^{ab}
P4 (10^{-9})	0,83(1,05) ^a	1,67(1,26) ^{ab}	5,00(2,35) ^b	10,00(3,24) ^b	8,33(2,94) ^b	5,00(2,35) ^b	0,00(0,71) ^a
BNJ 5%	1,16	1,05	0,58	0,78	0,56	0,36	1,07

Keterangan: HSA (hari setelah aplikasi); Rata-rata angka yang diikuti oleh huruh yang sama tidak berbeda nyata pada Uji BNJ 5%; huruf a,b dan c merupak notasi untuk membandingkan tingkat efektivitas dari setiap perlakuan.

Tabel 2. Rata-rata Mortalitas kumulatif *Aphis glycines* (%) Setelah di Transformasi Data pada 1-7 Hari Pengamatan setelah Aplikasi *V. lecanii*.

Perlakuan	Rata-rata
P0	0(0,71) a
P1	98,33(9,94)e
P2	76,67(8,78)d
P3	45,83(6,79)c
P4	30(5,52)b
BNJ 5%	0,895

Keterangan: HSA (hari setelah aplikasi); Rata-rata angka yang diikuti oleh huruh yang sama tidak berbeda nyata pada Uji BNJ 5%; huruf a,b dan c merupak notasi untuk membandingkan tingkat efektivitas dari setiap perlakuan.

Perbedaan tingkat mortalitas pada setiap perlakuan dapat disebabkan karena jumlah kerapatan konidia yang diaplikasikan berbeda (Lampiran 9), jumlah *A. glycines* yang diamati sudah berkurang, virulensi patogen dan sifat ketahanan inang serta kondisi lingkungan. Hal ini didukung oleh pernyataan (Maharani dkk, 2016) *V. lecanii* telah mampu mematikan 50% *H. Antonii* dan Menurut (Pasar, 2014) berdasarkan hasil uji patogenisitas cendawan *V. lecanii* di Laboratorium pada imago walang sangat dapat menyebabkan mortalitas yang cukup besar dengan presentase mortalitas lebih dari 50%.

Berdasarkan penelitian Ardi dkk (2017) di ketahui bahwa Pengenceran *V. lecanii* isolate palolo yang efektif untuk mematikan serangga yaitu pengenceran 10^{-5} pada kondisi rumah kaca dibandingkan dengan pengenceran 10^{-5} . Hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain yaitu faktor lingkungan atau factor pengaplikasiannya.

Pertumbuhan dan perkembangan cendawan pathogen di dalam tubuh serangga baik melalui kontak langsung maupun dari makanan (Hasan et al., 2013). Selain itu tingkat pengenceran mempengaruhi kerapatan konidia yakni semakin tinggi kerapatan konidia yang digunakan, maka semakin banyak konidia yang menempel pada serangga inang, sehingga akan menyebabkan kematian lebih tinggi (Khaerati dkk, 2015). Kemampuan cendawan entomopatogen dalam memproduksi konidia mempunyai arti sangat penting karena konidia merupakan propagul infeksi bagi cendawan tersebut yang berperan utama sebagai alat untuk pemencaran dan proses infeksi (Lerche dkk, 2008). Menurut Aggreani (2018), nafsu makan serangga menjadi berkurang setelah Pengaplikasian jamur entomopatogen *V. lecanii*.

Pada umumnya *V. lecanii* memasuki tubuh serangga inang melalui membran intersegmental, menyebar ke seluruh lapisan dinding tubuh dengan bantuan enzim proteinase, lipase, dan kitinase (Hasan et al., 2013). Ketika konidia kontak dengan kulit serangga, maka konidia tersebut berkecambah dan tumbuh secara langsung melalui kutikula sampai bagian dalam dari tubuh inangnya, dan selanjutnya berkembangbiak di seluruh tubuh serangga, memproduksi toksin dan mengambil nutrisi pada serangga (Maharani, dkk., 2016).

Menurut Sudiono dkk (2009), Bawhwa semakin banyak hifa yang masuk kedalam tubuh serangga, sehingga semakin banyak pula blastospora yang terbentuk didalam tubuh serangga, maka akan menyebar secara cepat keseluruh jaringan sehingga dapat mempercepat proses kerusakan jaringan dan memperbanyak titik kerusakan jaringan serangga yang dapat mengakibatkan serangga mati. Selain itu, Apabila kondisi lingkungan diluar tubuh serangga mendukung maka *V. lecanii* tumbuh keluar melalui celah, membran antar segmen, saluran pencernaan dan lain-lain (Prayogo, dkk, 2005). Akan tetapi, Tinggi rendahnya infeksi dari jamur entomopatogen sebagai pengendali hama dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya lingkungan (suhu, kelembaban), jumlah spora, viabilitas spora (daya kecambah) dan virulensi (Prayogo, 2012).

Penggunaan cendawan entomopatogen dalam pengendalian hama tanaman terbilang efektif. Keefektifan cendawan entomopatogen dipengaruhi oleh waktu aplikasi. Setelah diaplikasikan, cendawan entomopatogen memerlukan kelembapan yang tinggi untuk tumbuh dan berkembang. Kelembapan udara yang tinggi diperlukan selama proses pembentukan tabung kecambah (germ tube), sebelum terjadi penetrasi ke integumen serangga waktu aplikasi perlu diperhatikan karena cendawan entomopatogen sangat rentan terhadap sinar matahari khususnya sinar ultra violet (Suharsono dan Prayogo, 2005).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Serangga uji yang terinfeksi *Verticillium lecanii* pada bagian abdomen terdapat noda-noda berwarna hitam, benang hifa muncul berwarna putih yang mulanya tumbuh

dibagian ruas-ruas tungkai dan antena. Kemudian menyebar keseluruh tubuh dan menyebabkan serangga mengeras serta warna serangga berubah menjadi coklat kehitaman.

Perlakuan P1 (10^{-3}) dengan jumlah konidia $3,09 \times 10^9$ dengan jumlah cendawan *Verticillium lecanii* pada kondisi rumah kaca merupakan pengenceran yang lebih baik dalam mematikan *A. glycines* dibandingkan pengenceran yang lainnya.

Saran

Perlunya dilakukan penelitian skala lapang cendawan *Verticillium lecanii* untuk mengetahui efektifitas dari cendawan *V. lecanii* tersebut terhadap tingkat serangan hama *Aphis glycines* di lapangan khususnya pada tanaman cabai.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, K., Yuliadhi, K.A, dan Widaningsih, D., 2018. Pengaruh populasi Kutu Daun Pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum L.*) Terhadap Hasil Panen. E-jurnal Agroekoteknologi Topika. 7(1):113-121.
- Anshary.A., Saleh S., and Pasaru. F., 2019. Influence of the Entomopathogenic Fungus, *Verticillium lecanii* (Zimm.) on the Cocoa Pod Borer, *Conopomorpha cramerella* (Snellen) Under in-Vitro Conditions. Atlantis Press 8: 56.
- Ardi.F.J., Pasaru, F., Dan B., nasir 2017. Pengaruh Cendawan *Verticillium lecanii* (ZIMM) Isolat Palolo Terhadap Mortalitas Walangsangit *Leptocorosa acuta thunberg.*(Hemiptera: Alydidae) Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) J.Agroland.24(1):73-80.
- BPS., 2021. Badan Pusat Statistik Profinsi Sulawesi Tengah, Palu.
- Dafrinal., R., Widiana. dan Lusi. A., 2012. Kepadatan Populasi Kutu Daun (*Myzus persicae*) Dan Predatornya (*Monoshillus sexmaculata*) Pada Tanaman Cabe (*Capsicum anum*) Di Kecamatan Kotoparik Gadang Diatesh Kabupaten Solok Selatan Stkip Pgri Sumatra Barat.
- Fadhilah L.N., dan Asri. T.M., 2019 Keefektifan Tiga Jenis Cendawan Entomopatogen terhadap Serangga Kutu Daun *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) pada Tanaman Cabai. Lentera Bio ISSN: 2252-3979. 8 (1): 56-61.
- Hasan, S., Anis A, Abinav,P., Nausheen K, Rishi K, Garima G, 2013. Production of extracellular enzymes in the Entomopathogenic Fungus *Verticillium lecanii*. Bioinformation. 9 (5): 238- 242.
- Hestin A.A., 2019. Dampak Penggunaan Pestisida Pada Tanaman Cabai (*Capsicum Annum L.*) Terhadap Keanekaragaman Arthropoda Tanah Pada Lahan Dengan Sistem Pertanian Semi Organik Dan Konvensional Di Kecamatan Dau Kabupaten Malang. Program Magister Biologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang.
- Khaerati dan.G., Indrianti 2015. *Lecanicillium lecanii* (Ascomycota: Hypocreales) sebagai agensi hayati pengendalian hama dan penyakit tanaman. *SIRINON*. 3(2):93-102.

- Khodijah (2014). Kelimpahan serangga predator kutu daun *Aphis gossypii* di sentra tanaman sayuran di Sumatera Selatan. *Biosaintifika* 6, 76–84
- Lerche S, Sermann H, Buttner C, 2008. Persistence of the Entomopathogenic Fungus *Lecanicillium muscarium* ZARE & GAMS Under Outdoor Conditions. *Journal Lentzeallee*: 55 – 57.
- Maharani .S.A., Rohman, F., dan Rahayu, S.E., 2016. Uji Efektifitas Jamur Entomopatogen *Beauveria Bassiana* Balsamo Dan *Verticillium Lecanii* (Zimmerman) Viegas Terhadap Mortalitas *Helopeltis Antonii* Signoret Universitas Negeri Malang.
- Pasaru.F., Alam, A., Tutik, K., Mahfudz dan sahabuddin., 2014. Prospective Of Entomopatogenic Fungi Associated With *Helopeltis* Spp.(Hemipter: Miridae) On CacaoPlanttation.int.f.curr.res.aca.rev. 2(11):227-234.
- Pracaya. 2003., Hama Penyakit Tanaman. Jakarta: Penebar Swadaya 428 hal.
- Prayogo Y, 2004. Pemanfaatan Cendawan Entomopatogen *Metarhizium Anisopliae Metsch. Sorokin* Untuk Mengendalikan
- Prayogo Y dan Suharsono, 2005. Optimalisasi pengendalian hama pengisap polong kedelai *Riptortus linearis* dengan cendawan entomopatogen *Verticillium lecanii*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- 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.
- Prayogo, Y., 2012. Bio-Lec: Biopestisida untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Utama Kedelai. Disampaikan Pada *Seminar Internal Balitkabi*, 7 Mei 2012.
- Satiadi,2004. Bertanam Cabai. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sinaga,J. C. H., 2014. Identifikasi Kutu Daun (Hemiptera : Aphididae) Pada Tanaman Buah Di Bogor. Institut Petanian Bogor: Bogor.
- 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.
- Suharsono dan Y. Prayogo. 2005. Pengaruh lama pemaparan pada sinar matahari terhadap viabilitas jamur entomo patogen *Verticilliumlecanii*. *Jurnal Habitat XVI* (2): 122–131.