

**UJI BEBERAPA KONSENTRASI CENDAWAN ENTOMOPATOGEN
Cordyceps militaris L. Fries LOKAL UNTUK MENGENDALIKAN HAMA
ULAT JENGKAL *Chrysodeixis chalcites* Esp. PADA TANAMAN KEDELAI
(*Glycine max* L. Merrill)**

**TEST OF SOME CONCENTRATION OF LOCAL
ENTOMOPATHOGENIC FUNGI *Cordyceps militaris* L. Fries TO
CONTROL OF *Chrysodeixis chalcites* Esp. AT SOYBEAN PLANT
(*Glycine max* L. Merrill)**

Asmida Ayu¹, Desita Salbiah², Agus Sutikno²
Departement of Agroteknologi, Faculty of Agriculture, Riau University
asmida.ayu18@gmail.com

ABSTRACT

Soybean is a source of vegetable protein and the basis of variety of processed products. *Chrysodeixis chalcites* is one of the major pests in soybean plant. Currently efforts in controlling *C. chalcites* still use synthetic insecticide that can have negative impacts. Reducing the effects caused by synthetic insecticide, therefore need alternative in pest control techniques such as use local entomopathogenic fungi *Cordyceps militaris*. The purpose of this research is to get concentration of local entomopathogenic fungi *C. militaris* which best in control *C. chalcites* on soybean plants. Research prepared using completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 5 replications. The treatment used is some concentration of local entomopathogenic fungi *C. militaris* consists of 5 treatments are 20 g/l of water ($45,2 \times 10^7$ kon/ml), 30 g/l of water ($67,8 \times 10^7$ kon/ml), 40 g/l of water ($90,4 \times 10^7$ kon/ml), 50 g/l of water ($113,0 \times 10^7$ kon/ml), and 60 g/l of water ($135,6 \times 10^7$ kon/ml). The results showed concentration of local entomopathogenic fungi *C. militaris* 60 g/l of water ($135,6 \times 10^7$ kon/ml) is the best concentration because can to provide the fastest time to early death for 45,4 hours, lethal time 50 (LT₅₀) for 113,8 hours, and caused total mortality 84% for 168 hours. The exact concentration to control 95% of the population of *C. chalcites* is 18,59% or 185,9 g/l of water.

Keyword: Local entomopathogenic fungi *Cordyceps militaris* L. Fries, *Chrysodeixis chalcites* Esp., and Soybean (*Glycine max* L. Merrill).

PENDAHULUAN

Kedelai termasuk tanaman pangan penting bagi penduduk Indonesia sebagai sumber protein nabati, pakan ternak, dan bahan baku industri pangan. Kebutuhan terhadap kedelai semakin meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan

bertambahnya penduduk dan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya makanan berprotein nabati. Hal tersebut menyebabkan permintaan kedelai terus meningkat jauh melampaui produksi dalam negeri. (Rukana dkk., 1995).

1. Mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau
2. Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau
JOM Faperta Vol. 5 No. 1 April 2018

Badan Pusat Statistik (2015) menyatakan bahwa produksi kedelai Indonesia pada tahun 2015 sebanyak 982.967 ton, sedangkan permintaan terhadap kedelai mencapai 2.108.000 ton atau 47% dari total kebutuhan sehingga kekurangannya mencapai 1,1 juta ton. Berdasarkan Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (2015), produksi kedelai di Riau tahun 2015 sebesar 2.145 ton biji kering, sedangkan pada tahun 2014 sebesar 2.332 ton, menurun sebesar 187 ton (8,02%).

Produksi kedelai dapat menurunkan hasil hingga 80% diakibatkan adanya serangan hama. Hama pemakan daun pada tanaman kedelai yang berstatus penting yaitu ulat jengkal *C. chalcites*.

Penelitian Siswanto dan Wiratno (1998) di rumah kaca menunjukkan bahwa ulat jengkal *C. chalcites* instar 2 mampu merusak tanaman sekitar 5-10%. Ulat instar 3-4 menyebabkan kerusakan 10-40% dan ulat instar 5 menyebabkan kerusakan hingga 90%. Tingkat kerusakan tanaman kedelai yang tinggi akibat serangan ulat jengkal *C. chalcites* menyebabkan perlu dilakukan pengendalian terhadap ulat jengkal *C. chalcites*.

Upaya pengendalian ulat jengkal *C. chalcites* saat ini masih banyak yang menggunakan pestisida sintetik. Namun, menurut Untung (2000) penggunaan pestisida sintetik secara terus menerus akan menimbulkan dampak negatif seperti terjadinya resistensi, resurgensi, dan ledakan hama sekunder. Dampak negatif tersebut dapat dikurangi dengan memanfaatkan agen pengendalian hayati yang tersedia di alam. Agen pengendalian hayati yang dapat digunakan seperti

parasitoid, predator, dan cendawan entomopatogen.

Beberapa cendawan entomopatogen dapat dimanfaatkan sebagai agen pengendali hayati. Cendawan entomopatogen yang dapat digunakan untuk mengendalikan ulat jengkal *C. chalcites* yaitu *Cordyceps militaris*. Berdasarkan penelitian Ginting dkk. (2015) *C. militaris* mampu mematikan hama dengan cara menginfeksi ulat, ulat yang terinfeksi akan mengalami mumifikasi, dan tumbuh koloni cendawan berwarna putih disekitar tubuh ulat. Hamzah (2016) telah melakukan eksplorasi, isolasi, dan identifikasi cendawan entomopatogen *Cordyceps* sp. lokal Riau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan karakteristik morfologi, cendawan entomopatogen tersebut adalah *C. militaris*.

Penggunaan cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal telah diuji terhadap beberapa hama tanaman. Hasil penelitian Ramadani dkk. (2016) menunjukkan bahwa *C. militaris* lokal pada media bekatul padi dosis 25 g/cm³ dengan kerapatan konidia 260 x 10⁷ kon/ml mampu menyebabkan mortalitas larva *Oryctes rhinoceros* sebesar 87,50%. Hasil penelitian Nurjayanti (2017) menunjukkan bahwa *C. militaris* lokal mampu mengendalikan ulat api *Setothosea asigna* dengan mortalitas 82,50% pada konsentrasi 25 g/l air dengan kerapatan konidia 58,5 x 10⁷ kon/ml.

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal yang terbaik dan yang tepat dalam mengendalikan ulat jengkal *C. chalcites* pada tanaman kedelai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan sehingga diperoleh 25 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah berbagai konsentrasi *C. militaris* lokal, yaitu: 20 g/l air dengan kerapatan konidia $45,2 \times 10^7$ kon/ml, 30 g/l air dengan kerapatan konidia $67,8 \times 10^7$ kon/ml, 40 g/l air dengan kerapatan konidia $90,4 \times 10^7$ kon/ml, 50 g/l air dengan kerapatan konidia $113,0 \times 10^7$ kon/ml, dan 60 g/l air dengan kerapatan konidia $135,6 \times 10^7$ kon/ml.

Parameter yang diamati adalah waktu awal kematian, *lethal time* 50 (LT₅₀), *lethal concentration* 50 dan 95 (LC₅₀ dan LC₉₅), mortalitas harian, dan mortalitas total. Data hasil pengamatan waktu

awal kematian, *lethal time* 50, dan mortalitas total dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam dan uji lanjut dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Data dari *lethal concentration* 50 dan 95 dianalisis menggunakan analisis probit. Data dari mortalitas harian dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Awal Kematian Ulat Jengkal *C. chalcites*.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan beberapa konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal berpengaruh nyata terhadap awal kematian ulat jengkal *C. chalcites*. Hasil rata-rata waktu awal kematian ulat jengkal *C. chalcites* setelah dilanjutkan uji DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata waktu awal kematian ulat jengkal *C. chalcites* setelah pemberian beberapa konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal (jam)

Konsentrasi <i>C. militaris</i> lokal (kerapatan konidia)	Waktu awal kematian (jam)
20 g/l air ($45,2 \times 10^7$ kon/ml)	68,2 a
30 g/l air ($67,8 \times 10^7$ kon/ml)	61,6 ab
40 g/l air ($90,4 \times 10^7$ kon/ml)	61,0 ab
50 g/l air ($113,0 \times 10^7$ kon/ml)	56,2 b
60 g/l air ($135,6 \times 10^7$ kon/ml)	45,4 c

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%, setelah ditransformasi dengan rumus \sqrt{y} .

Tabel 1 menunjukkan bahwa cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal dengan konsentrasi 60 g/l air dan kerapatan konidia $135,6 \times 10^7$ kon/ml menyebabkan waktu awal kematian ulat jengkal *C. chalcites* paling cepat yaitu 45,4 jam setelah aplikasi yang berbeda nyata dengan konsentrasi lainnya. Hal ini

disebabkan karena kerapatan konidia yang tinggi maka semakin banyak propagul yang melekat pada kutikula ulat jengkal *C. chalcites*, sehingga semakin banyak konidia yang berkecambah dan membentuk apresorium untuk melakukan penetrasi, dengan bantuan enzim kitinase menembus kutikula untuk

masuk ke dalam haemocoel ulat jengkal *C. chalcites*. Cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal berkembang di dalam haemocoel ulat jengkal *C. chalcites*, selama perkembangan cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal mengeluarkan toksin cordycepin. Cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal dengan konsentrasi 60 g/l air memiliki kerapatan konidia tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, semakin tinggi kerapatan konidia maka semakin tinggi toksin cordycepin yang dihasilkan cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal yang menyebabkan waktu awal kematian ulat jengkal *C. chalcites* semakin cepat. Sudharto dkk. (1998) menyatakan bahwa kerapatan konidia yang tinggi akan berpengaruh terhadap proses terjadinya infeksi untuk menyebabkan kematian serangga.

Cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal dengan konsentrasi 50 g/l air menyebabkan awal kematian ulat jengkal *C. chalcites* 56,2 jam dan berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 40 g/l air dan 30 g/l air. Terjadinya waktu awal kematian yang berbeda tidak nyata ketiga perlakuan tersebut karena cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal masih melakukan penyesuaian pada tubuh ulat jengkal *C. chalcites*, sehingga kemampuan cendawan entomopatogen untuk menimbulkan kematian pada ulat jengkal *C.*

chalcites belum maksimal dan menyebabkan waktu awal kematian ulat jengkal *C. chalcites* yang berbeda tidak nyata antara ketiga perlakuan tersebut.

Cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal dengan konsentrasi 20 g/l air menyebabkan awal kematian ulat jengkal *C. chalcites* paling lambat yaitu 68,2 jam. Hal ini terjadi karena pada kerapatan konidia yang rendah cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal kurang mampu menguraikan lapisan kitin dan lemak dari kutikula ulat jengkal *C. chalcites* sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk penetrasi dan infeksi ke dalam tubuh ulat jengkal *C. chalcites*. Hal ini didukung oleh pendapat Sehgal dan Sagar (2006) bahwa pada kerapatan konidia yang rendah cendawan entomopatogen kurang mampu menguraikan lapisan kitin dan lemak dari kutikula ulat sehingga penetrasi dan infeksi lama terjadi.

Lethal Time 50 (LT₅₀) Ulat Jengkal C. chalcites

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan beberapa konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal berpengaruh nyata terhadap *lethal time 50 (LT₅₀)* ulat jengkal *C. chalcites*. Hasil rata-rata *LT₅₀* ulat jengkal *C. chalcites* setelah dilanjutkan uji DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata *lethal time* 50 (LT₅₀) ulat jengkal *C. chalcites* setelah pemberian beberapa konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal (jam)

Konsentrasi <i>C. militaris</i> lokal (kerapatan konidia)	LT ₅₀ (jam)
20 g/l air (45,2 x 10 ⁷ kon/ml)	158,2 a
30 g/l air (67,8 x 10 ⁷ kon/ml)	138,4 b
40 g/l air (90,4 x 10 ⁷ kon/ml)	128,8 c
50 g/l air (113,0 x 10 ⁷ kon/ml)	121,6 cd
60 g/l air (135,6 x 10 ⁷ kon/ml)	113,8 d

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%, setelah ditransformasi dengan rumus \sqrt{y} .

Tabel 2 menunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mematikan ulat jengkal *C. chalcites* sebanyak 50% paling cepat pada konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal 60 g/l air selama 113,8 jam setelah aplikasi. Konsentrasi 60 g/l air dengan kerapatan konidia 135,6 x 10⁷ kon/ml adalah konsentrasi tertinggi. Oleh sebab itu menyebabkan semakin banyak konidia yang menempel pada kutikula ulat jengkal *C. chalcites* yang mengakibatkan semakin banyak pula konidia yang berkecambah pada kutikula dan membentuk apresorium untuk melakukan penetrasi menembus kutikula ulat jengkal *C. chalcites*. Konsentrasi dan kerapatan konidia yang tinggi menyebabkan toksin cordycepin yang dihasilkan juga tinggi sehingga lebih cepat terjadi kematian ulat jengkal *C. chalcites* sebanyak 50%. Keadaan ini berkaitan dengan waktu awal kematian pada konsentrasi 60 g/l air yang juga paling cepat. Hal ini sesuai pernyataan Tarigan dkk. (2015) bahwa semakin banyak konsentrasi maka kerapatan konidia semakin banyak. Kerapatan konidia yang lebih banyak maka invasi yang akan terjadi lebih cepat.

Cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal dengan konsentrasi 50 g/l air berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 40 g/l air, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 30 g/l air dan 20 g/l air. Terjadinya *lethal time* 50 ulat jengkal *C. chalcites* yang berbeda nyata disebabkan karena konsentrasi yang diberikan berbeda. Kecenderungan konsentrasi yang tinggi maka toksin yang dihasilkan juga lebih tinggi sehingga mempercepat kematian ulat jengkal *C. chalcites* sebanyak 50%.

Cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal dengan konsentrasi 20 g/l air dengan kerapatan konidia paling rendah 45,2 x 10⁷ kon/ml menyebabkan kematian ulat jengkal *C. chalcites* sebanyak 50% paling lambat yaitu 158,2 jam. Hal ini disebabkan konsentrasi yang rendah menyebabkan kerapatan konidia juga rendah. Kerapatan konidia yang rendah toksin cordycepin yang dihasilkan juga rendah sehingga dibutuhkan waktu yang lama untuk mematikan ulat jengkal *C. chalcites* sebanyak 50%. Ginting dkk. (2015) bahwa semakin rendah konsentrasi maka kerapatan konidia dan persentase daya kecambah konidia lebih rendah sehingga lebih lama menginfeksi ulat.

Lethal Concentration 50 dan 95 (LC₅₀ dan LC₉₅) Ulat Jengkal *C. chalcites*

Hasil analisis probit menggunakan Program POLO-PC menunjukkan bahwa cendawan

entomopatogen *C. militaris* lokal dapat mengendalikan ulat jengkal *C. chalcites*. Lethal concentration 50 dan 95 (LC₅₀ dan LC₉₅) dapat dilihat dari hasil analisis probit pada Tabel 3.

Tabel 3. *Lethal concentration* 50 dan 95 (LC₅₀ dan LC₉₅)

Parameter	Konsentrasi (%)	Kisaran SK 95% (%)
LC ₅₀	2,15	1,06-2,78
LC ₉₅	18,59	10,13-144,20

SK = Selang Kepercayaan

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis probit bahwa konsentrasi *C. militaris* lokal yang tepat untuk mematikan 50% ulat jengkal *C. chalcites* adalah 2,15% atau setara dengan 21,5 g/l air *C. militaris* lokal. Hal ini berarti dibutuhkan konsentrasi 21,5 g/l air *C. militaris* lokal untuk dapat mematikan 50% dari ulat jengkal *C. chalcites*, mendekati konsentrasi terendah perlakuan *C. militaris* lokal yaitu 20 g/l air dengan kerapatan konidia $45,2 \times 10^7$ kon/ml. Menurut Prayogo (2006) kemampuan cendawan entomopatogen untuk mengendalikan hama tanaman apabila konsentrasi yang digunakan memiliki kerapatan konidia minimal 10^7 kon/ml.

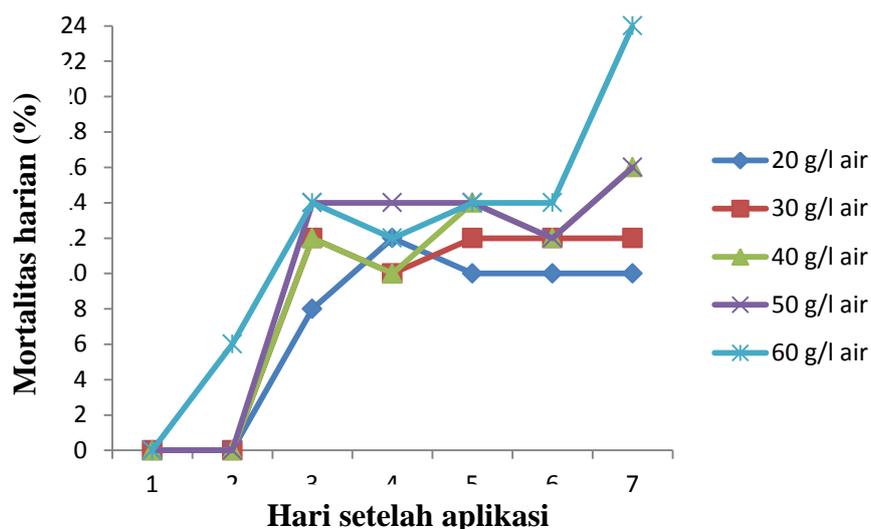
Konsentrasi *C. militaris* lokal yang tepat untuk mematikan 95% ulat jengkal *C. chalcites* adalah 18,59% setara dengan 185,9 g/l air *C. militaris* lokal. Hal ini berarti dibutuhkan konsentrasi 185,9 g/l air *C. militaris* lokal untuk dapat mematikan 95% dari ulat jengkal *C. chalcites*. LC₉₅ jika dihubungkan dengan perlakuan maka sangat jauh dibandingkan dengan konsentrasi tertinggi perlakuan 60 g/l air *C.*

militaris lokal yang hanya dapat menyebabkan mortalitas total sebesar 84% (Tabel 4).

Hasil penelitian yang ditunjukkan oleh hasil analisis probit memperlihatkan bahwa konsentrasi *C. militaris* lokal belum mampu dalam mematikan ulat jengkal *C. chalcites* sebesar 95%, karena untuk mematikan 95% ulat jengkal *C. chalcites* dibutuhkan konsentrasi *C. militaris* lokal sebesar 18,59% setara dengan 185,9 g/l air. Semakin tinggi nilai LC yang dihasilkan menunjukkan semakin rendah tingkat patogenisitas cendawan entomopatogen tersebut dan juga sebaliknya (Sunardi dkk., 2013).

Mortalitas Harian Ulat Jengkal *C. chalcites*

Hasil pengamatan mortalitas harian ulat jengkal *C. chalcites* dengan perlakuan beberapa konsentrasi *C. militaris* lokal menunjukkan bahwa mortalitas harian ulat jengkal *C. chalcites* mengalami fluktuasi dari hari pertama hingga hari ketujuh. Fluktuasi mortalitas harian *C. chalcites* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Fluktuasi mortalitas harian ulat jengkal *C. chalcites* setelah pemberian beberapa konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal

Gambar 1 menunjukkan mortalitas harian *C. militaris* lokal pada konsentrasi 40 g/l air, 50 g/l air, dan 60 g/l air cenderung mengalami peningkatan hingga hari ketujuh pengamatan, sedangkan konsentrasi 20 g/l air dan 30 g/l air dari hari kelima sampai hari ketujuh cenderung tidak mengalami peningkatan.

Cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal pada semua konsentrasi belum mampu mematikan ulat jengkal *C. chalcites* pada hari pertama. Namun pada hari kedua konsentrasi 60 g/l air telah ada ulat jengkal *C. chalcites* yang mati sebesar 6%. Mortalitas ulat jengkal *C. chalcites* pada konsentrasi 60 g/l air terus meningkat dan mengalami puncak mortalitas pada hari ketujuh sebesar 24%. Hal ini terjadi karena cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal telah berkembang pada tubuh ulat jengkal *C. chalcites* sehingga mortalitas harian terus mengalami peningkatan hingga hari ketujuh.

Cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal pada konsentrasi 20 g/l air, 30 g/l air, 40 g/l air, dan 50

g/l air telah mampu mematikan ulat jengkal *C. chalcites* berturut-turut sebesar 8%, 12%, 12%, dan 14% pada hari ketiga. Konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal 40 g/l air dan 50 g/l air mengalami peningkatan mortalitas dan mengalami puncak mortalitas pada hari ketujuh sebesar 14%.

Konsentrasi 20 g/l air dan 30 g/l air tidak mengalami peningkatan mortalitas hari kelima sampai hari ketujuh. Hal ini disebabkan rendahnya konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal menyebabkan daya infeksi juga semakin rendah dan tidak terjadi peningkatan mortalitas.

Terjadinya fluktuasi mortalitas harian untuk setiap konsentrasi diduga karena konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal berbeda-beda, sehingga tingkat infeksinya juga berbeda. Selain itu, kecepatan masing-masing konsentrasi untuk mencapai puncak mortalitas harian dipengaruhi oleh kerapatan konidia yang terdapat pada konsentrasi tersebut. Semakin tinggi

kerapatan konidia cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal semakin tinggi kemampuan untuk mematikan ulat jengkal *C. chalcites*. Sesuai pendapat Prayogo (2006) bahwa konsentrasi dan kerapatan konidia merupakan salah satu syarat untuk meningkatkan efektifitas cendawan entomopatogen.

Mortalitas Total Ulat Jengkal *C. chalcites*

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan beberapa konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal berpengaruh nyata terhadap mortalitas total ulat jengkal *C. chalcites*. Hasil rata-rata mortalitas total ulat jengkal *C. chalcites* setelah dilanjutkan uji DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata mortalitas total ulat jengkal *C. chalcites* setelah pemberian beberapa konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal (%)

Konsentrasi <i>C. militaris</i> lokal (kerapatan konidia)	Mortalitas total (%)
20 g/l air ($45,2 \times 10^7$ kon/ml)	50,0 d
30 g/l air ($67,8 \times 10^7$ kon/ml)	60,0 c
40 g/l air ($90,4 \times 10^7$ kon/ml)	66,0 bc
50 g/l air ($113,0 \times 10^7$ kon/ml)	70,0 b
60 g/l air ($135,6 \times 10^7$ kon/ml)	84,0 a

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%, setelah ditransformasi dengan rumus arcsin \sqrt{y} .

Tabel 4 menunjukkan bahwa mortalitas total tertinggi pada konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal 60 g/l air yaitu sebesar 84% yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena konsentrasi 60 g/l air *C. militaris* lokal adalah konsentrasi tertinggi dengan kerapatan konidia tertinggi $135,6 \times 10^7$ kon/ml. Konsentrasi yang tinggi menyebabkan semakin banyak konidia yang kontak dengan kutikula ulat jengkal *C. chalcites*, sehingga semakin banyak konidia yang berkecambah dan mengeluarkan apresorium untuk melakukan penetrasi kedalam tubuh ulat jengkal *C. chalcites*. Akibat banyaknya konidia menyebabkan semakin banyak toksin cordycepin yang dikeluarkan oleh cendawan entomopatogen *C. militaris* sehingga semakin tinggi mortalitas yang

terjadi pada ulat jengkal *C. chalcites*. Hal ini berkaitan dengan waktu awal kematian tercepat yaitu 45,4 jam setelah aplikasi dan *lethal time* 50 tercepat yaitu 113,8 jam setelah aplikasi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Oleh sebab itu cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal sudah dikategorikan sebagai bioinsektisida karena dapat menyebabkan mortalitas total sebesar 84%. Hal ini sesuai pendapat Steinhuis (1963) bahwa cendawan entomopatogen yang dapat dikategorikan sebagai bioinsektisida adalah cendawan yang berhasil mengendalikan serangga uji sebesar 72-95%.

Konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal sangat berpengaruh terhadap mortalitas ulat. Konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal tertinggi 60 g/l

mampu menyebabkan mortalitas ulat jengkal *C. chalcites* sebesar 84% air sedangkan terhadap ulat api *S. asigna* konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal 25 g/l air sudah mampu menyebabkan mortalitas ulat api *S. asigna* sebesar 82% (Nurjayanti, 2016). Hal ini disebabkan karena cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal termasuk cendawan entomopatogen yang bersifat spesifik inang, maksudnya cendawan tersebut akan lebih baik dalam mematikan hama jika hama itu adalah inang spesifiknya. Cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal merupakan cendawan entomopatogen spesifik pada pupa dan ulat Lepidoptera khususnya ulat api, sehingga cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal menjadi parasit sejati dan sangat virulen terhadap ulat api. Suziani (2011) menyatakan bahwa cendawan entomopatogen *C. militaris* spesifik inang terhadap ulat api.

Menurut Salbiah (2016) cendawan entomopatogen membutuhkan proses untuk dapat menginfeksi sampai mematikan serangga. Infeksi diawali dengan melekatnya konidia pada kutikula inangnya. Menurut Kaszak (2014) mekanisme infeksi *C. militaris* dimulai dengan pecahnya konidia cendawan pada kutikula ulat. Konidia kemudian melekat pada eksoskeleton ulat dan berkecambah dalam beberapa jam. Selama perkecambahan, untuk melindungi dari radiasi ultra violet cendawan entomopatogen *C. militaris* mengeluarkan enzim proteksi aktif seperti superoksida dismutase (SOD) dan peroksida yang termasuk ke dalam enzim hidrolitik. Selanjutnya, konidia mulai mengeluarkan

apresorium. Apresorium berpenetrasi pada eksoskeleton dengan kombinasi tekanan mekanik dan enzim kitinase untuk menembus kutikula agar dapat masuk ke dalam haemocoel ulat.

C. militaris berkembang di dalam haemocoel ulat, selama perkembangan mengeluarkan toksin cordycepin yang menyebabkan kematian pada ulat jengkal *C. chalcites* dan ulat jengkal *C. chalcites* yang mati ditutupi oleh miselium cendawan. Hal ini sesuai dengan Holliday and Cleaver (2004) bahwa selama pertumbuhan, cendawan entomopatogen *C. militaris* mengeluarkan toksin metabolit sekunder cordycepin di dalam tubuh ulat. Akhirnya seluruh jaringan ulat akan dipenuhi oleh miselium cendawan entomopatogen *C. militaris* (Kaszak, 2014).

Ulat jengkal *C. chalcites* mati setelah terinfeksi cendawan entomopatogen *C. militaris* mengalami perubahan warna dari hijau menjadi hitam, kemudian tubuh ulat jengkal *C. chalcites* menjadi keras, kaku, dan mengkerut. Selanjutnya miselium muncul antara segmen kepala dengan toraks, kemudian pada bagian ekor dan tungkai, setelah itu seluruh permukaan tubuh ulat jengkal *C. chalcites* yang terinfeksi ditutupi oleh miselium yang berwarna putih. Hasil penelitian Sinaga (2010) menyatakan bahwa ulat api *S. asigna* yang terinfeksi cendawan entomopatogen *C. militaris* menunjukkan adanya perubahan warna pada tubuh yaitu perubahan warna hijau menjadi coklat muda. Gejala infeksi semakin jelas terlihat, yaitu pada tubuh ulat ditumbuhi miselium berwarna keputih-putihan yang tumbuh secara kompak.

Cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal pada konsentrasi 50 g/l air menyebabkan mortalitas total ulat jengkal *C. chalcites* sebanyak 70% dan berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 40 g/l air, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 30 g/l air dan 20 g/l air. Peningkatan konsentrasi *C. militaris* lokal menunjukkan perbedaan terhadap mortalitas total ulat jengkal *C. chalcites*. Hal ini terjadi karena konsentrasi yang diaplikasikan lebih tinggi maka kerapatan konidia dan persentase daya kecambah konidia juga lebih tinggi, kerapatan konidia yang tinggi maka toksin cordycepin yang dihasilkan juga tinggi yang mengakibatkan mortalitas yang lebih tinggi.

Cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal pada konsentrasi 30 g/l air menyebabkan mortalitas total ulat jengkal *C. chalcites* sebanyak 60% yang berbeda nyata dengan konsentrasi 20 g/l air. Mortalitas terendah terdapat pada konsentrasi cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal 20 g/l air yaitu sebesar 50%. Hal ini dikarenakan konsentrasi yang rendah akan menyebabkan semakin rendah kerapatan konidia, maka semakin sedikit pula konidia yang menempel dan berkecambah pada kutikula dan membentuk apresorium untuk melakukan penetrasi ke dalam tubuh ulat jengkal *C. chalcites*, dengan kerapatan konidia yang rendah sehingga toksin yang dikeluarkan juga rendah yang menyebabkan mortalitas ulat jengkal *C. chalcites* yang rendah. Konsentrasi 20 g/l air ini juga memiliki waktu terlalu lama dalam menyebabkan waktu awal kematian pada 68,2 jam setelah aplikasi dan *lethal time* 50 terlalu lama selama 158,2 jam setelah aplikasi.

Faktor lingkungan juga berpengaruh seperti sinar ultra violet, suhu, curah hujan, dan kelembaban. Suhu tempat penelitian di lapangan rata-rata sebesar 28°C dan kelembaban 81,28%. Holliday and Cleaver (2008) menyatakan bahwa suhu optimal untuk pertumbuhan miselium, yaitu 21-30°C dan ini merupakan suhu untuk pertumbuhan yang cepat. Dengan suhu yang optimal demikian, toksin cordycepin dapat dihasilkan oleh cendawan. Hal ini menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban tempat penelitian di lapangan mendukung untuk perkembangan cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Konsentrasi *C. militaris* lokal 60 g/l air merupakan konsentrasi terbaik untuk mengendalikan ulat jengkal *C. chalcites* yang mampu menyebabkan mortalitas total paling tinggi yaitu 84% selama 168 jam pengamatan, waktu awal kematian paling cepat pada 45,4 jam setelah aplikasi, dan *lethal time* 50 paling cepat yaitu 113,8 jam setelah aplikasi..
2. Konsentrasi *C. militaris* lokal yang tepat untuk mematikan 95% ulat jengkal *C. chalcites* adalah 18,59% (185,9 g/l air).

Saran

Pengendalian ulat jengkal *C. chalcites* di lapangan sebaiknya menggunakan cendawan entomopatogen *C. militaris* lokal dengan konsentrasi 60 g/l air karena sudah mampu menyebabkan mortalitas total sebesar 84%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2015. **Riau dalam Angka 2015**. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Badan Pusat Statistik. 2015. **Statistik Indonesia**. Badan Pusat Statistik, Jakarta Indonesia.
- Boucias D. G. and J. C. Pendland. 1998. **Principle of insect pathologi**. Kluwer Academic Publisher. London.
- Ginting, L.A., S. Oemry, dan L. Lubis. 2015. **Uji patogenitas jamur *Cordyceps militaris* L. Terhadap ulat api (*Setothosea asigna* E.) (Lepidoptera :Limacodidae) di rumah kaca**. Jurnal Online Agroekoteaknologi, volume 3(2): 785 – 789.
- Hamzah. 2016. **Eksplorasi, identifikasi, dan pengaruh media perbanyakan cendawan entomopatogen *Cordyceps* sp. lokal terhadap mortalitas larva *Oryctes rhinoceros* L. di laboratorium**. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru (Tidak dipublikasikan).
- Holliday, J. and M. Cleaver. 2008. **Medicinal value of the caterpillar fungi species of the genus *Cordyceps* (fr.) Link (Ascomycetes). A review**. International Journal of Medicinal Mushrooms, volume 10 (3): 219–234.
- Holliday, J. and M. Cleaver. 2004. **On The Trail Of The Yak Ancient *Cordyceps* In The Modern World**. Academic Publisher. Cina.
- Kaszak, B.D. 2014. ***Cordyceps* fungi as natural killers, new hopes for Medicine and biological control factors**. Ann. Parasitologi, volume 60(3):151-158.
- Kershaw M. J., E. R. Moorhause, R. Bateman, S. E. Rey-nolda, and A. K. Charnley. 1999. **The role of destruxin in the pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* for three species of insect**. Journal of Invertebrate Pathologi, volume 74(2):87-91.
- Nurjayanti. 2017. **Uji efektifitas cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Cordyceps militaris* lokal riau terhadap ulat api *Setothosea asigna* pada tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq)**. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).
- Prayogo, Y. 2006. **Upaya mempertahankan keefektifan cendawan entomopatogen untuk mengendalikan hama tanaman pangan**. Jurnal Litbang Pertanian, volume 25(2).
- Priyanti, S. 2009. **Kajian patogenitas cendawan *Metarhizium anisopliae* pada media koalin untuk pengendalian hama *Oryctes rhinoceros***. Dalam Prosiding Simposium I. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pusat Penelitian, Bogor.
- Ramadani, F., D. Salbiah, dan A. Sutikno. 2016. **Uji beberapa dosis cendawan entomopatogen *Cordyceps* sp. lokal pada media**

- bekatul padi terhadap larva *Oryctes rhinoceros* L. di laboratorium.** JOM Faperta, volume 2(2):1-9
- Rukana, Rahmat dan Y. Yuniarsih. 1995. **Kedelai Budidaya dan Pascapanen.** Kanisius. Yogyakarta.
- Salbiah, D. 2016. **Aplikasi cendawan entomopatogen *Cordyceps militaris* (L:Fr) lolak pada hama ulat api *Setothosea asigna* Van Eecke di tanaman kelapa sawit.** Prosiding Seminar Nasional. Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta. 10 Desember 2016. Yogyakarta.
- Sehgal, A. K., dan A. Sagar, 2006. ***In vitro* isolation and influence of nutritional conditions on the mycelial growth of the entomopathogenic and medicinal fungus *Cordyceps militaris*.** Plant Pathology Journal, volume 5(3): 315-321.
- Sinaga, J. 2010. **Uji efektivitas beberapa jamur entomopatogen terhadap mortalitas larva *Setothosea asigna* Van Eecke (Lepidoptera: Limacodidae) di laboratorium.** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan. (Tidak dipublikasikan).
- Siswanto dan Wiratno. 1998. **Serangan ulat jengkal pada tanaman adas.** Warta Tanaman Obat Indonesia, volume 4(1).
- Steinhaus A. E. 1963. **Insect Pathology an Advanced Treatise.** Academic Press. New York.
- Sudharto, P. S., Z. A. Aini, C. U. Ginting, dan B. Papierok. 1998. **Perkembangan jamur *Cordyceps* aff. *Militaris* pada media dedak padi dan patogenisitasnya terhadap kepompong *Setothosea asigna* van Eecke.** Jurnal Penelitian Kelapa Sawit, volume 6 (2): 141-151.
- Sunardi, T., Nadrawati, S. Ginting. 2013. **Eksplorasi entomopatogen dan patogenisitasnya pada *Aphis craccivora* Koch.** Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Suziani, W. 2011. **Uji patogenitas jamur *Metarhizium anisopliae* dan jamur *Cordyceps militaris* terhadap larva penggerek pucuk kelapa sawit. (*Oryctes rhinoceros*) (Coleoptera; Scarabaeidae) di laboratorium.** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan. Repository.usu.ac.id. Diakses pada tanggal 28 Maret 2016.
- Tarigan A. B., M. C. Tobing, dan S. Oemry. 2015. **Pengaruh *Cordyceps militaris* terhadap mortalitas rayap (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) (Isoptera: Rhinotermitidae) di laboratorium.** Jurnal Online Agroekoteknologi, volume 3 (3): 1116 – 1122.
- Untung, K. 2000. **Pelebagaan konsep pengendalian hama terpadu Indonesia.** Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia, volume 6(1): 1-8.