



STUDI POTENSI JAMUR *Cordyceps militaris* L. SEBAGAI AGENSIA HAYATI HAMA ULAT API (*Setothosea asigna* E.) DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT IN VITRO

STUDY OF FUNGI *Cordyceps militaris* L. POTENTIAL AS BIOLOGICAL AGENT *Setothosea asigna* E. PEST AT PALM OIL PLANTATION IN VITRO

Lestari Wibowo¹, Agus M Hariri¹, Yuyun Fitriana², dan Suskandini R Dirmawati¹

¹Jurusan Agroteknologi, ²Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

*Email: lestari.wibowo.62@gmail.com

* Corresponding Author, Diterima: 11 Mar. 2022, Direvisi: 28 Mei 2022, Disetujui: 3 Sept. 2022

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the potential of the entomopathogen fungus *Cordyceps militaris* as a biological agent of *Setothosea asigna*. This research consists of two activities, surveys and experiments in the laboratory. The survey was carried out in 5 oil palm plantations in Lampung Province to know the potential of the fungus *C. militaris* as a biological agent of *S. asigna* in the field. Experimental activities in the laboratory were aimed to determine the pathogenicity of *C. militaris* to *S. asigna* larvae in the laboratory. As the survey results, it can be seen that *C. militaris* found in oil palm plantations owned by PT Nakau, PT Palm Lampung Persada, PTPN VII Rejosari Unit and Bekri Unit, and PT Bumi Madu Mandiri. The percentage of *S. asigna* pupae infected with *C. militaris* in the field ranged from 7.25% to 11%. Experimental results in the laboratory showed that *C. militaris* was able to infect 100% of *S. asigna* larvae.

Keywords: *Cordyceps militaris*, biological agent, *setothosea asigna*

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi jamur *Cordyceps militaris* sebagai agensia hayati hama ulat api (*Setothosea asigna*). Penelitian ini terdiri dari dua kegiatan yaitu survei dan percobaan di laboratorium. Kegiatan survei dilakukan di 5 perkebunan kelapa sawit di Provinsi Lampung bertujuan untuk mengetahui potensi jamur *C. militaris* sebagai agensia hayati hama ulat api di lapang. Kegiatan percobaan di laboratorium bertujuan untuk mengetahui patogenisitas *C. militaris* terhadap larva ulat api di laboratorium. Dari hasil survei dapat diketahui bahwa *C. militaris* ditemukan di perkebunan kelapa sawit milik PT Nakau, PT Palm Lampung Persada, PTPN VII Unit Rejosari dan Unit Bekri, dan PT Bumi Madu Mandiri. Persentase pupa ulat api yang terinfeksi *C. militaris* di lapang berkisar antara 7,25% hingga 11%. Hasil percobaan di laboratorium menunjukkan bahwa *C. militaris* mampu menginfeksi 100% larva ulat api.

Kata Kunci : *Cordyceps militaris*, agensia hayati, ulat api

1. PENDAHULUAN

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas penting di Indonesia, sebab kelapa sawit merupakan salah satu komoditas sub sektor perkebunan penyumbang devisa negara. Tingginya ekspor *Crued palm oil* (CPO) ke negara pengimpor dari tahun ketahun menunjukkan bahwa kelapa sawit merupakan komoditas dengan prospek yang baik dalam hal

perdagangan internasional (Kisanto *et al.*, 2008). Saat ini Indonesia merupakan negara exportir utama minyak kelapa sawit dengan nilai ekspor CPO Indonesia tahun 2020 mencapai US\$5,11 miliar, bertambah US\$597 juta atau tumbuh 13,3% dibanding tahun sebelumnya (Kusnandar, 2021). Perkebunan sawit di Indonesia memasuki era dengan peluang-peluang besar yang semakin nyata, sekaligus dengan tantangan yang lebih besar dan berat. Salah satu tantangan dalam pengembangan

perkebunan kelapa sawit antara lain dalam penanganan masalah organisme pengganggu tanaman (OPT) harus memenuhi persyaratan secara ekologi. Untuk itu pengendalian OPT harus bersifat ramah lingkungan.

Salah satu OPT pada perkebunan kelapa sawit di Indonesia adalah ulat api. Serangan hama ulat api akan menyebabkan tanaman kehilangan daun dan pada serangan berat tanaman kelapa sawit hanya tertinggal tulang daunnya saja. Menurut Simanjuntak *et al.* (2011), *Setothosea asigna* merupakan jenis ulat api yang paling besar menyebabkan kerugian di pertanaman kelapa sawit, sebab jenis ini memakan daun tanaman muda maupun tua.

Upaya pengendalian telah dilakukan untuk menekan populasi ulat api yang ada di perkebunan kelapa sawit. Teknik pengendalian yang ramah lingkungan dan efektif dalam menekan populasi ulat api perlu terus dikembangkan antara lain dengan memanfaatkan agensia hayati. *Cordyceps militaris* merupakan jamur entomopatogen yang dapat menginfeksi serangga Lepidoptera baik pada fase larva maupun pupa (Sung *et al.*, 2007). Selain dapat menginfeksi serangga, jamur ini juga bersifat saprofit pada tanah berbahan organik dan dapat diperbanyak pada media perbanyakan seperti menir jagung dan bekatul (Ramadani *et al.*, 2016). Pada perkebunan kelapa sawit, *C. militaris* secara alami ditemukan menginfeksi larva dan pupa hama ulat api. *C. militaris* merupakan jamur yang potensial dimanfaatkan sebagai agensia hayati dalam pengendalian hama ulat api.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase pupa ulat api *S. asigna* yang terinfeksi jamur *C. militaris* di lapang dan untuk mengetahui patogenesis *C. militaris* terhadap larva ulat api *S. asigna* di laboratorium.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain pupa ulat api, jamur *C. militaris*, menir jagung, media PSA, dan aquades. Sedangkan alat yang digunakan yaitu garu, kantong plastik, stoles, cawan petri, autoklaf, *laminar air flow*, dan kain kasa.

2.2 Metode

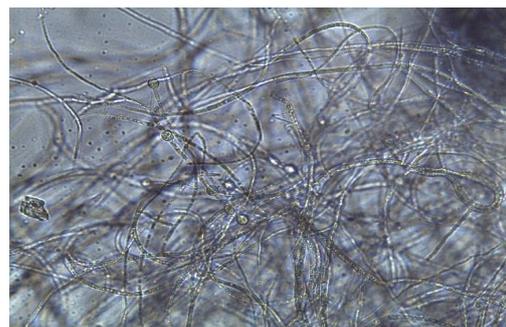
Penelitian ini terdiri dari dua kegiatan yaitu survei dan percobaan di laboratorium. Kegiatan survei dilakukan pada tahun 2019 di 5 perkebunan

kelapa sawit di Provinsi Lampung milik PT Nakau (Kabupaten Lampung Utara), PT Palm Lampung Persada (Kabupaten Way Kanan), PTPN VII Unit Rejosari (Kabupaten Lampung Selatan) dan Unit Bekri (Kabupaten Lampung Tengah), dan PT Bumi Madu Mandiri (Kabupaten Lampung Way Kanan).

Pengamatan pada kegiatan survei menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pengamatan dilakukan terhadap tanaman kelapa sawit yang terserang hama ulat api. Pada tanaman yang terserang hama ulat api, dilakukan pengutipan pupa ulat api yang berdada di piringan tanaman kelapa sawit dengan menggunakan alat garu. Jumlah tanaman kelapa sawit yang diamati pada setiap perkebunan adalah 20 tanaman. Dari pupa yang diperoleh dihitung persentase pupa ulat api yang terinfeksi jamur *C. militaris*. Pupa ulat api yang terinfeksi jamur *C. militaris* ditandai dengan adanya adanya bagian tubuh jamur (stroma) yang menjulur dan berwarna pink yang diskripsinya sesuai dengan apa yang dituliskan oleh Susanto (2011) dan Alam (2022). Identifikasi secara mikroskopis juga dilakukan terhadap hifa jamur yang berhasil ditumbuhkan pada media PSA. Pada Gambar 1 terlihat hifa dan asci jamur berbentuk silinder dengan ujung yang menebal. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sung *et al.* (2007) bahwa *Cordyceps* (Clavicipitacea) memiliki asci silinder, multiseptat dan bagian ujung mengalami penebalan. Di dalam asci terdapat ascospora.

Percobaan laboratorium dilakukan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus sampai November 2020. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL), dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Setiap satuan percobaan menggunakan 10 ekor ulat api instar 3 serangga uji.

Jamur entomopatogen yang digunakan adalah isolat jamur *C. militaris* yang berasal dari perkebunan kelapa sawit milik PTPN VII Unit



Gambar 1. Hifa dan asci jamur *C. militaris*

Rejosari dan Unit Bekri. Hifa jamur *C. militaris* diisolasi dan dimurnikan pada media PSA. Selanjutnya isolat murni yang diperoleh diperbanyak dengan menggunakan media perbanyak menir jagung. Menir jagung dicuci lalu dikukus selama 15 menit. Setelah dikering anginkan, dimasukkan ke dalam kantong plastik tahan panas masing-masing 100 g. Selanjutnya media dalam plastic diautoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C pada tekanan 1 atm. Lalu media diangkat dan didinginkan dalam ruang steril (*laminar air flow*). Setelah itu dilakukan inokulasi isolat murni jamur *C. militaris* ke media menir jagung. Selanjutnya diinkubasikan selama 2 minggu hingga pertumbuhan jamur merata. Dari jamur yang berhasil dibiakan ini, dilakukan penghitungan kerapatan spora dengan menggunakan alat *haemocytometer*. Kerapatan spora yang diperoleh yaitu $4,9 \times 10^9$ spora/gr biakan jamur.

Jamur *C. militaris* yang telah tumbuh pada media perbanyak menir jagung siap digunakan. Jamur tersebut ditimbang sesuai perlakuan lalu diblender dengan 1 liter air, setelah itu disaring. Lalu ditambahkan bahan perata perekat (Agrister) 1 cc/liter. Suspensi yang diperoleh siap diaplikasikan pada serangga uji.

Pada percobaan ini terdapat 5 perlakuan yaitu: K = kontrol (tanpa aplikasi jamur *C. militaris*), R1 = aplikasi suspensi *C. militaris* asal Rejosari konsentrasi 10 gr/liter air, R2 = aplikasi suspensi *C. militaris* asal Rejosari konsentrasi 20 gr/liter air, B1 = aplikasi suspensi *C. militaris* asal Bekri konsentrasi 10 gr/liter air, B2 = aplikasi suspensi *C. militaris* asal Bekri konsentrasi 20 gr/liter air.

Pada saat akan aplikasi, ulat api sebagai serangga uji diletakkan pada stoples berukuran diameter 20 cm dan tinggi 25 cm. Sebagai pakan bagi ulat api, diletakkan daun kelapa sawit. Selanjutnya ulat api diletakkan pada daun kelapa sawit sejumlah 10 ekor per stoples. Aplikasi dilakukan dengan cara menyemprotkan suspensi spora *C. militaris* sesuai perlakuan. Jumlah suspensi yang diaplikasikan per stoples adalah 5 kali semprotan atau setara dengan 5 ml. Aplikasi hanya dilakukan satu kali dan penyemprotan dilakukan secara merata mengenai larva uji dan daun kelapa sawit dalam stoples.

Pengamatan terhadap gejala infeksi dan mortalitas ulat api dilakukan setiap hari selama 10 hari. Periode letal atau waktu kematian larva setelah inokulasi dirata-rata dengan menggunakan rumus (Susilo, 2000):

$$T = (\sum H_i \cdot M_i) / (\sum M_i) \quad (1)$$

Keterangan : T = Periode letal rata-rata, H_i = Waktu kematian (hari ke i setelah infeksi), M_i = Jumlah larva yang kematiannya pada hari ke i .

Data persentase mortalitas dan periode letal dianalisis dengan sidik ragam dan uji BNT pada taraf nyata 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengamatan terhadap Jamur *Cordyceps militaris* di Lapang

Hasil survei di perkebunan kelapa sawit yang ada di 4 kabupaten Provinsi Lampung menunjukkan di semua lokasi dijumpai adanya jamur *Cordyceps militaris* yang menginfeksi pupa ulat api (*Setothosea asigna*). Jamur *C. militaris* bersifat *soil borne* (Kobayasi, 1982). Infeksi terhadap inangnya (*S. asigna*) terjadi di tanah sekitar piringan pangkal tanaman kelapa sawit. Larva *S. asigna* yang akan menjadi pupa, akan menjatuhkan dirinya dan selanjutnya berpupa pada serasah di sekitar piringan tanaman kelapa sawit (Kalshoven, 1981). Infeksi umumnya terjadi pada fase prapupa dan selanjutnya proses infeksi berlanjut pada fase pupa ulat api (Wahyu, 2004). Pupa ulat api yang terinfeksi jamur *Cordyceps militaris* menunjukkan gejala yang khas seperti terlihat pada Gambar 2.

Pupa ulat api *S. asigna* dari lapang yang terinfeksi *C. militaris* menunjukkan adanya bagian tubuh jamur (stroma) yang menjulur dan berwarna pink, kuning, jingga, merah, cokelat, kuning tua, abu-abu, hijau, atau hitam. Bentuk dan warna stroma yang ditemukan sesuai dengan apa yang dituliskan oleh Susanto (2011) dan Alam (2022). Pupa ulat api yang berhasil dikumpulkan dari tanaman sampel, selanjutnya dihitung persentase pupa yang



Gambar 2. Pupa ulat api *S. asigna* dari lapang yang terinfeksi *C. militaris*.

terinfeksi. Data persentase pupa *S. asigna* yang terinfeksi *C. militaris* dapat dilihat pada Tabel 1.

Persentase pupa *S. asigna* yang terinfeksi *C. militaris* di lapang terlihat rendah. Menurut Alam (2022), rendahnya pupa *S. asigna* yang terinfeksi *C. militaris* di lapang antara lain disebabkan karena ulat api yang menjatuhkan dirinya ke tanah untuk membentuk pupa di tanah, tidak semua larva mengalami kontak dengan spora jamur *C. militaris*. Menurut Ramadani *et al.* (2016), untuk terjadinya infeksi harus didahului dengan adanya kontak antara spora jamur dengan kutikula serangga. Pada kondisi lingkungan yang lembab, spora yang menempel di kutikula akan membentuk tabung kecambah dan selanjutnya menginfeksi ulat api pada fase prapupa yang ada di sekitar piringan tanaman kelapa sawit. Keberadaan *C. militaris* di semua perkebunan yang diamati dapat menjadi sumber inokulum dan berpotensi dikembangkan sebagai agensia hayati untuk pengendalian hama ulat api. *C. militaris* dapat dikembangkan-biakkan di laboratorium dengan menggunakan media perbanyak seperti dedak dan menir jagung (Nurjayanti, 2017).

3.2 Hasil Percobaan di Laboratorium

Jamur *C. militaris* yang diperoleh dari lapang berhasil diisolasi dengan menggunakan media PSA dan selanjutnya diperbanyak dengan media perbanyak menir jagung yang telah dikukus.

Gambar *C. militaris* yang telah tumbuh pada media menir jagung ditunjukkan oleh Gambar 3.

Jamur *C. militaris* merupakan jamur entomopatogen dan juga bersifat saprofit sehingga dapat hidup di tanah berbahan organik dan dapat dibiakkan pada media perbanyak. Setelah diperbanyak, jamur *C. militaris* ini diujikan pada larva *S. asigna* di laboratorium untuk mengetahui patogenitasnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jamur *C. militaris* mampu menginfeksi dan menyebabkan kematian larva *S. asigna* di laboratorium. Suspensi spora *C. militaris* yang diaplikasikan secara langsung akan menempel dan terjadi kontak dengan kutikula larva *S. asigna* dan selanjutnya terjadilah proses infeksi. Menurut Ginting *et al.* (2015), jamur *C. militaris* mampu menginfeksi dan menyebabkan kematian larva *S. asigna* di laboratorium. Selanjutnya menurut Ginting *et al.* (2015), semakin tinggi kerapatan spora yang diaplikasikan, maka akan semakin tinggi mortalitas larva uji. Data



Gambar 3. *C. militaris* yang Telah Tumbuh pada Media Menir Jagung

Tabel 1. Persentase Pupa Ulat Api yang Terinfeksi *C. militaris* pada Beberapa Perkebunan Kelapa Sawit di Provinsi Lampung

Kabupaten	Perkebunan	Pupa terinfeksi (%)
Way Kanan	PT Bumi Madu Mandiri	8,10
Lampung Utara	PT Nakau	7,75
Tulang Bawang Barat	PT Palm Lampung Persada	7,25
Lampung Tengah	PTPN VII Unit Bekri	11,06
Lampung Selatan	PTPN VII Unit Rejosari	8,30

Tabel 2. Persentase Mortalitas Larva Ulat Api yang Akibat Terinfeksi *C. militaris* pada Beberapa Perlakuan di Laboratorium

Perlakuan	Mortalitas ulat api (%)				
	4 HSI	5 HSI	6 HSI	7 HSI	8 HSI
K	0,0 c	0,0 c	0,0 c	0,0 c	2,5 b
R 1	5,00 bc	25,0 b	55,0 b	77,5 b	97,5 a
R 2	12,5 a	35,0 a	65,0 a	82,5 a	100,0 a
B 1	7,5 ab	22,5 b	52,5 b	80,0 ab	95,0 a
B 2	10,0 a	32,5 a	70,0 a	90,0 a	100,0 a

Keterangan: Nilai dalam kolom yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNT 5%. K = control (tanpa aplikasi jamur *C. militaris*), R 1 = *C. militaris* asal Rejosari konsentrasi 10 gr/l, R 2 = *C. militaris* asal Rejosari konsentrasi 20 gr/l, B 1 = *C. militaris* asal Bekri konsentrasi 10 gr/l, B 2 = *C. militaris* asal Bekri konsentrasi 20 gr/l.

Tabel 3. Periode Letal Larva *S. asigna* yang Terinfeksi *C. Militaris* pada Beberapa Perlakuan di Laboratorium

Perlakuan	Periode letal (hari)
<i>C. militaris</i> asal Rejosari 10 gr/l	6.33
<i>C. militaris</i> asal Rejosari 20 gr/l	5.45
<i>C. militaris</i> asal Bekri 10 gr/l	6.34
<i>C. militaris</i> asal Bekri 20 gr/l	5.82

persentase mortalitas larva *S. asigna* dapat dilihat pada Tabel 2.

Mortalitas ulat api mulai terjadi sejak hari ke 4 setelah inokulasi (hsi). Persentase mortalitas terus meningkat pada pengamatan selanjutnya. Pada pengamatan 8 hsi, aplikasi suspensi *C. militaris* konsentrasi 20 gr/liter air mortalitas serangga uji mencapai 100%, baik isolat yang berasal dari Rejosari maupun dari Bekri. Nilai tersebut tidak berbeda nyata dengan persentase mortalitas pada perlakuan aplikasi suspensi *C. militaris* konsentrasi 10 gr/liter air. Data mortalitas ulat api yang diamati secara harian, dapat digunakan untuk menghitung periode letal patosistem. Data periode letal larva *S. asigna* yang terinfeksi jamur entomopatogen *C. militaris* dapat dilihat pada Tabel 3.

Periode letal menunjukkan jangka waktu yang diperlukan sejak inokulasi hingga terjadinya kematian pada serangga. Penghitungan ini didasari dugaan bahwa proses infeksi dimulai segera setelah inokulasi (Susilo, 1991 dalam Dewi *et al.*, 1998). Dari hasil percobaan diketahui bahwa periode letal larva *S. asigna* yang terinfeksi *C. militaris* berkisar antara 5,45 sampai 6,34 hari. Perlakuan dengan konsentrasi suspensi yang lebih tinggi, menghasilkan periode letal yang lebih singkat.

Periode letal merupakan indikator patogenisitas dari pathogen (Senewe dan Manengkey, 2011). Jamur entomopatogen dapat dinyatakan bersifat lebih patogenik apabila dalam proses infeksi menyebabkan serangga inang lebih cepat mati dengan periode letal yang lebih pendek. Yuliana (2009) meneliti bahwa periode letal larva *Oryctes rhinoceros* yang terinfeksi *Metarhizium anisopliae* yaitu 11,4 hari. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan periode letal larva *S. asigna* yang terinfeksi *C. militaris*. Keefektifan suatu jamur entomopatogen dalam menginfeksi inangnya ditentukan oleh beberapa faktor antara lain kualitas dan kuantitas spora jamur, juga struktur lapisan integument serangga inang (Wikardi, 2000).

Gejala awal ulat api *S. asigna* yang terinfeksi

C. militaris yaitu gerakannya menjadi pasif atau lamban, nafsu makan terhenti, dan akhirnya larva diam dan mengalami kematian. Perubahan perilaku ulat api *S. asigna* yang terinfeksi *C. militaris* dikarenakan jamur *C. militaris* yang menginfeksi menghasilkan senyawa *cordycepin* yang bersifat racun bagi serangga inang (Song *et al.*, 1998). Tubuh ulat api yang mengalami kematian berubah warnanya dari hijau menjadi coklat muda, dan pada hari selanjutnya akan berubah menjadi kehitaman. Gejala infeksi semakin jelas terlihat, apabila larva yang mati diletakkan pada wadah yang lembab maka pada tubuh ulat ditemukan miselium berwarna keputih-putihan yang tumbuh secara merata.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jamur entomopatogen *C. militaris* ditemukan pada perkebunan kelapa sawit di Provinsi Lampung. Pupa *S. asigna* yang terinfeksi *C. militaris* di lapang berkisar antara 7,25% sampai 11,06%. Pada percobaan di laboratorium, larva *S. asigna* yang diinokulasi *C. militaris* menunjukkan gejala terinfeksi dan mengalami mortalitas hingga 100%. Periode letal larva *S. asigna* yang terinfeksi *C. militaris* berkisar antara 5,45 sampai 6,34 hari.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terimakasih saya sampaikan kepada seluruh Mahasiswa D3 Perkebunan Angkatan 2017 yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian survei pada perkebunan kelapa sawit pada saat kegiatan PKL atau Magang.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alam, S. 2022. Pengendalian Hama Terpadu di Perkebunan Kelapa Sawit. Makalah Kuliah Umum Online. Jurusan Proteksi Tanaman, Universitas Lampung. 7 Oktober 2022. PT Sampoerna Agro TBK
- Dewi, M., F.X. Susilo, & A. M. Hariri. 1998. Daya infeksi, Efisiensi Penularan, dan Periode Letal Penyakit Muskardin Hijau (*Metarhizium anisopliae*) pada Wereng Batang Coklat Padi *Nilaparvata lugens*). *JPP* vol IX
- Kalshoven, LGE. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Revised And Translated By Vader Laan. Ichtiar Baru Van Hoeve, Jakarta. 701 hlm.

- Kisanto, Purwanta JH, dan Wijayanto B. 2008. Teknologi Budidaya Kelapa Sawit. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Kobayasi Y. 1982. Keys to the taxa of the genera *Cordyceps* and *Torrubiella*. *Transactions of the Mycological Society of Japan* 23:329–364.
- Kusnandar BV. 2021. 10 Negara dengan Nilai Ekspor CPO Terbesar menurut OEC World 2020). Sumber : OEC World.
- Nurjayanti I, Salbiah D, dan Sutikno A. 2017. Uji Beberapa Konsentrasi Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* Vuill Lokal dan *Cordyceps militaris* (L:Fr) Lokal Terhadap Hama Ulat Api *Setothosea asigna* Van Eecke pada Tanaman Kelapa Sawit. *JOM FAPERTA UR* 4 (1): 1-14
- Ramadani F, Salbiah D, dan Sutikno A. 2016. Uji Beberapa Dosis Cendawan Entomopatogen *Cordyceps* sp. Lokal Pada Media Bekatul Padi Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros* L. Di Laboratorium. *JOM Faperta*. 3 (2): 1-9.
- Senewe E dan Manengkey GSJ. 2011. Identifikasi dan uji patogenisitas cendawan local terhadap *Leptocorisa oratorius*. *Eugenia* 17(3): 163-170.
- Simanjuntak D, Susanto A, Prasetyo AE, dan Sebayang Y. 2011. *Setothosea asigna* van Eecke. Informasi OPT
- Song CH, Jeon YJ, Yang BK, and Sung JM. 1998. Anti complementary activity of exopolymers produced from submerged mycelial cultures of higher fungi with particular reference to *Cordyceps militaris*. *Journal of Microbiology and Biotechnology*. 8: 536 – 539.
- Sung GH, Hywel-Jones NL, Sung JM, Luangsaard JJ, Shrestha B, dan Spatafora JW. 2007. Phylogenetic classification of *Cordyceps* and clavicipitaceous fungi. *Studies In Mycology*. 57: 5-59
- Susilo FX. 2000. Memahami Prinsip Ambang Penyakit Serangga dalam Konteks Epizootiologi. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 6(2): 10-17
- Susanto, A. 2011. Pengelolaan Ulat dan Ulat Kantong pada Tanaman Kelapa. Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan.
- Wahyu A S. 2004. Pengembangan *Cordyceps militaris* Untuk Pengendalian UPDKS. PT. Smart Tbk. Smart Research Institute.
- Wikardi EA. 2000. Cendawan Patogen Serangga sebagai Bahan Baku Insektisida. Balitro. Bogor.
- Yuliana E. 2009. Patogenisitas *Metarhizium anisopliae* dari Media Air Kelapa, Beras dan Jagung terhadap Larva *Oryctes rhinoceros*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.