

Patogenitas Beberapa Cendawan Entomopatogen (*Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Beauveria bassiana*) terhadap *Aphis glycines* pada Tanaman Kedelai

Pathogenicity of Some Entomopathogen's Fungus (Lecanicillium lecanii, Metarhizium anisopliae, and Beauveria bassiana) to Aphis glycines on Soybean

Riri Widariyanto, Mukhtar Iskandar Pinem*, Fatimah Zahara

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

*Corresponding author: mukhtar1@usu.ac.id

ABSTRACT

Soybean aphids (*A. glycines*) are the important pests and major vector virus SMV (Soybean Mosaic Virus) on soybeans. Control techniques which performed by the used of insecticides is not effective and leaves residue on the environment. Entomopathogen's fungus is a safe alternative control for the environment. This research is aimed to determine the effectiveness of entomopathogen's fungus (*L. lecanii*, *M. anisopliae*, and *B. bassiana*) to *A. glycines* on soybean in the field and carried out at experimental field of Faculty of Agriculture of University of Sumatera Utara, from December 2015 until February 2016. It used non factorial randomized block design by treatment : Control (Fourth instar of *A. glycines* without treatment entomopathogen), P₁ (Second instar of *A. glycines* + *L. lecanii*), P₂ (Second instar of *A. glycines* + *B. bassiana*), P₃ (Second instar of *A. glycines* + *M. anisopliae*), P₄ (Fourth instar of *A. glycines* + *L. lecanii*), P₅ (Fourth instar of *A. glycines* + *B. bassiana*), P₆ (Fourth instar of *A. glycines* + *M. anisopliae*). The results showed that *L. lecanii* and *M. anisopliae* significantly effective to reduce *A. glycines* population with high mortality and fast death time. The highest mortality (90%) is P₄ treatment whereas the lowest mortality (37,5%) at P₅ treatment. The fastest death time (5 day) is P₆ treatment whereas the longest death time (6,4 day) at P₅ treatment.

Keywords: *Aphis glycines*, *Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, Soybean

ABSTRAK

Kutu daun kedelai (*A. glycines*) merupakan hama penting dan vektor utama virus SMV (*Soybean Mosaic Virus*) pada tanaman kedelai. Teknik pengendalian *A. glycines* dengan menggunakan insektisida belum efektif dan meninggalkan residu pada lingkungan. Penggunaan cendawan entomopatogen merupakan alternatif pengendalian *A. glycines* yang efektif dan aman bagi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas cendawan entomopatogen (*L. lecanii*, *M. anisopliae*, dan *B. bassiana*) terhadap hama kutu daun (*A. glycines*) pada tanaman kedelai di lapangan. Penelitian dilakukan di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan pada bulan Desember 2015 sampai Februari 2016. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok non faktorial dengan perlakuan : Kontrol (kutu instar 4 tanpa perlakuan entomopatogen), P₁ (Kutu instar 2 + *L. lecanii*), P₂ (Kutu instar 2 + *B. bassiana*), P₃ (Kutu instar 2 + *M. anisopliae*), P₄ (Kutu instar 4 + *L. lecanii*), P₅ (Kutu instar 4 + *B. bassiana*), P₆ (Kutu instar 4 + *M. anisopliae*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *L. lecanii* dan *M. anisopliae* efektif dalam menekan populasi *A. glycines* ditunjukkan dengan tingkat mortalitas yang tinggi dan waktu kematian yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya. Mortalitas tertinggi (90%) pada perlakuan P₄, sedangkan mortalitas terendah (37,5%) pada perlakuan P₅. Waktu kematian tercepat (5 hari) pada perlakuan P₆, sedangkan waktu kematian terlama (6,4 hari) pada perlakuan P₅.

Kata Kunci : *Aphis glycines*, *Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, Kedelai

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L.) Meriill) merupakan salah satu komoditi tanaman yang penting dalam pertanian di Indonesia karena memiliki berbagai manfaat, baik dalam penyediaan pangan, pakan, dan bahan baku industri. Penggunaan kedelai terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk sehingga produksi nasional harus dapat memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia. Namun, pada kenyataannya produksi kedelai dalam negeri belum mampu mencukupi permintaan tersebut (Adisarwanto, 2010).

Indonesia merupakan salah satu negara utama pengimpor kedelai. Produksi kedelai nasional sampai saat ini masih di bawah 2,5 ton/ha. Pada tahun 2014 Indonesia mengimpor kedelai sebanyak 348.000 ton, dengan produksi dalam negeri berkisar di bawah 1 juta ton. Hal ini disebabkan karena tingginya kebutuhan kedelai di Indonesia, sementara produksi kedelai nasional masih lebih rendah dibanding kebutuhan masyarakat (BPS, 2014).

Pertanaman kedelai di Indonesia menghadapi permasalahan utama, antara lain: meningkatnya impor kedelai untuk memenuhi kebutuhan nasional, lebarnya senjang produktivitas di tingkat petani dengan potensi genetik kedelai karena sebagian besar petani belum menggunakan varietas unggul baru yang toleran terhadap cekaman abiotik, serta teknik pengelolaan lahan, air, tanaman, yang belum tepat dan serangan organisme pengganggu tanaman yang sangat tinggi (Arifin, 2012).

Jenis organisme pengganggu tanaman yang menyerang tanaman kedelai di Indonesia telah teridentifikasi melebihi 100 jenis hama potensial. Beberapa jenis hama penting tanaman kedelai mulai dari awal tanam hingga panen antara lain : lalat bibit (*Ophiomyia* *paseoli*), *Nezara viridula*, lalat kacang (*Agromyza* sp), ulat pemakan daun (*Lamprosema litura*), wereng kedelai (*Phaedonia inclusa*), pengisap polong (*Riptortus linearis*), penggerek polong (*Etiella zinckenella*), pengisap dan penggerek polong (*Nezara viridula*), *Aphis glycines* (Marwoto, 2007).

Kutu daun kedelai (*Aphis glycines*) merupakan salah satu hama kedelai yang berkembang dalam koloni besar dan menyebabkan kehilangan hasil mencapai 58% pada tanaman kedelai (Wang *et al.*, 1994) memiliki tipe mulut menusuk mengisap yang digunakan untuk mengambil cairan dari jaringan floem, mengisap cairan tanaman pada daun, batang, dan polong. *A. glycines* banyak dijumpai pada permukaan bawah daun (Tilmon *et al.*, 2011), dan serangannya dapat menyebabkan penurunan kapasitas fotosintesis (Macedo *et al.*, 2003).

Populasi *A. glycines* yang tinggi dapat mengurangi produksi kedelai secara langsung melalui beberapa kerusakan. Gejala serangannya seperti kerdil, distorsi daun, dan mengurangi kualitas polong yang dihasilkan (Sun *et al.*, 1990), jumlah polong yang terbentuk berkurang, berukuran kecil, dan berbelang (Baliadi, 2007).

Di dalam agroekosistem, serangga dapat berasosiasi dengan cendawan entomopatogen. Asosiasi tersebut dalam bentuk menginfeksi serangga sehat, termasuk menginfeksi golongan *Aphis*. Cendawan entomopatogen yang sering menginfeksi *Aphis* adalah *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* dan *Verticillium lecanii* (Mahr *et al.*, 2001).

(Prayogo, 2004) dalam penelitiannya melaporkan cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* dari walang sangit (*Leptocoriza oratoria*) efektif untuk mengendalikan hama pengisap polong (*Riptortus linearis*) pada kedelai. Cendawan *L. lecanii* juga dapat digunakan untuk mengendalikan serangga hama dari ordo Homoptera (Cloyd, 2003).

Selain *L. lecanii*, cendawan entomopatogen seperti *M. anisopliae* dan *B. bassiana* juga berperan sebagai agens hayati pengendali hama. *Metarhizium* efektif membunuh serangga, antara lain ordo Coleoptera (Gallegos *et al.*, 2003), Lepidoptera (Prayogo dkk., 2005), Isoptera (Krutmuang and Supamit, 2005), Thysanoptera (Thungrabeab *et al.*, 2006), dan Orthoptera (Tsakadze *et al.*, 2003). Sedangkan *B. bassiana* efektif menekan perkembangan Hemiptera (Herlinda *et al.*, 2006), Homoptera

(Evi, 2006), Orthoptera (Thompson, 2006) dan Diptera (Bernardi *et al.*, 2006).

Kelebihan pemanfaatan cendawan entomopatogen dalam pengendalian hama antara lain; mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, siklus hidupnya pendek, dapat membentuk spora yang tahan lama di alam walaupun dalam kondisi yang tidak menguntungkan, relatif aman, bersifat selektif, relatif mudah diproduksi, dan sangat kecil kemungkinan terjadi resistensi (Prayogo dkk., 2005).

Penggunaan cendawan entomopatogen dalam pengendalian hama kutu daun kedelai belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian guna mengetahui dan menguji cendawan entomopatogen yang lebih efektif dalam pengendalian *A. glycines* pada tanaman kedelai di lapangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Lahan Percobaan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medandengan ketinggian tempat ± 25 m di atas permukaan laut mulai bulan Desember 2015 sampai Februari 2016. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tanaman kedelai sehat sebanyak 28 tanaman, isolat cendawan entomopatogen (*L. lecanii*, *M. anisopliae*, dan *B. bassiana*), media PDA (*Potato Dextrose Agar*), air steril, polibag ukuran 15x20cm, air steril, aquades, alkohol 96%, kloroks.

Alat yang digunakan adalah sungkup, cawan petri diameter 9 cm, *haemocytometer*, erlemeyer, gelas ukur, tabung reaksi, *hot plate*, jarum inokulum, *micropipet*, *microscope compound*, kaca pembesar, *autoclave*, timbangan analitik, *laminar air flow*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial, yaitu : P_0 : (Kontrol) kutu instar 4 tanpa perlakuan Entomopathogen, P_1 : Kutu instar 2 + *L. lecanii*, P_2 : Kutu instar 2 + *B. bassiana*, P_3 : Kutu instar 2 + *M. anisopliae*, P_4 : Kutu instar 4 + *L. lecanii*, P_5 : Kutu instar 4 + *B. bassiana*, P_6 : Kutu instar 4 + *M. anisopliae*. Jumlah ulangan sebanyak 4 dan jumlah tanaman seluruhnya 28 tanaman. Data hasil penelitian dianalisis SPSS. Terhadap sidik ragam yang nyata, maka dilanjutkan

analisis lanjutan dengan menggunakan UJGD (Uji Jarak Berganda Duncan) dengan taraf 5 %.

Pelaksanaan penelitian dimulai dari pemeliharaan serangga *A. glycines*. *A. glycines* dikembangbiakkan pada tanaman kedelai di rumah kaca. Perkembangbiakkan serangga dilakukan terus menerus dan diupayakan serangga dapat tumbuh dan berkembang secara optimal dengan tujuan dapat memperoleh populasi *A. glycines* dalam jumlah yang banyak dan umur yang seragam.

Pemeliharaan tanaman kedelai di lahan percobaan. Kedelai varietas Wilis ditanam di dalam *polybag* berukuran 15x20cm yang berisi top soil, tiap *polybag* diisi dua biji dan diberi sungkup. Penyiraman dan penyiangan dilakukan sesuai kondisi lapangan.

Perbanyakan dan persiapan formulasi cendawan entomopatogen. Cendawan entomopatogen *M. anisopliae* dan *B. bassiana* diperoleh dari isolat yang sudah tersedia di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, sedangkan isolat *L. lecanii* diperoleh dari Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Cendawan entomopatogen dikulturkan pada media tumbuh *potato dextrose agar* (PDA) di dalam cawan petri. Pada umur 21 hari setelah inokulasi (HSI), setiap biakan cendawan yang ada di dalam cawan petri ditambahkan air 10 ml kemudian konidia yang terbentuk diambil menggunakan kuas halus dan dikerok pada bagian permukaan koloni bagian atas. Suspensi konidia cendawan yang diperoleh dihitung menggunakan *haemocytometer* hingga memperoleh kerapatan 10^7 konidia/ml.

Aplikasi cendawan entomopatogen dan investasi *Aphis glycines*. Kedelai yang berumur 21 hari setelah tanam (HST), diinfestasi dengan *A. glycines* sebanyak 10 ekor nimfa tiap tanaman sesuai perlakuan dan diberi sungkup. Setiap tanaman kemudian disemprot suspensi konidia cendawan entomopatogen dengan kerapatan 10^7 konidia/ml. Suspensi konidia cendawan diaplikasikan dengan dosis 5 ml/tanaman satu hari setelah inokulasi *A. glycines* pada tanaman sampel.

Peubah amatan yang diamati sebanyak tiga buah, pertama dilakukan pengamatan mortalitas *A. glycine*. Persentase mortalitas *A. glycines* dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Mortalitas (%)

n = Jumlah nimfa yang mati

N = Jumlah seluruh nimfa

Peubah amatan kedua yaitu wktu kematian. Waktu kematian diamati setiap hari sampai 7 hari setelah aplikasi (HSA) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$W = \frac{\sum(m \times h)}{\sum N}$$

Keterangan :

W = waktu kematian Aphis

m = aphis yg mati pada hari ke i

h = Hari ke i aphis mati

N = Seluruh aphis yang mati

(Karmila, 2006)

Peubah amatan ketiga yaitu gejala *A. glycines* yang terinfeksi cendawan entomopatogen. Pengamatan nimfa *A. glycines* yang mati terinfeksi cendawan entomopatogen dilakukan setiap hari pada sore hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Patogenisitas Beberapa Cendawan Entomopatogen *L. lecanii*, *B. bassiana*, dan *M. anisopliae* Terhadap Persentase Mortalitas *Aphis glycines*

Hasil penelitian menunjukkan cendawan entomopatogen yang diuji berpengaruh nyata terhadap nilai kematian *A. glycine*. Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa cendawan *L. Lecanii* dan *M. anisopliae* efektif mampu mematikan *A. glycines* di atas 50%, sedangkan cendawan *B. bassiana* hanya mampu mematikan *A. glycines* 37,5%. Arsyiogi (2014) menyatakan, *B. bassiana* yang diaplikasikan pada *A. craccivora* mampu mematikan serangga uji akan tetapi tidak efektif untuk mematikan *A. craccivora* secara keseluruhan karena tingkat mortalitasnya di bawah 50%.

Rendahnya tingkat kematian *A. glycines* disebabkan karena setiap cendawan entomopatogen memiliki sifat yang spesifik dalam menginfeksi serangga. Cendawan akan efektif jika diisolasi dari inang yang sama dengan serangga uji. Pada penelitian ini digunakan isolat laboratorium yang berasal dari serangga inang lepidoptera. Menurut Trizelia *et al.* (2005), patogenisitas konidia cendawan entomopatogen yang baik adalah isolat berasal dari inang yang sama dengan serangga uji yang berasal dari ekosistem yang sama.

Tabel 1 menunjukkan perlakuan cendawan entomopatogen pada instar 2 (P_1, P_2, P_3) tidak menyebabkan kematian pada serangga uji. Hal ini disebabkan karena proses pergantian kulit dari *A. glycines* lebih cepat dibandingkan dengan waktu yang di butuhkan cendawan untuk melakukan penetrasi. Alavo *et al.* (2002) menyebutkan, meskipun stadia inang rentan terhadap infeksi cendawan entomopatogen, akan tetapi jika serangga inang tersebut mengalami ganti kulit maka infektifitas cendawan jadi sangat rendah, hal ini disebabkan konidia akan terlepas bersama kutikula sebelum menginfeksi inang.

Tinggi rendahnya mortalitas serangga yang terinfeksi juga sangat dipengaruhi oleh tingkat kerapatan konidia jamur entomopatogen yang diaplikasikan. Oleh karena itu terdapat perbedaan mortalitas dari masing-masing cendawan yang diaplikasikan. Cloyd (2003) mendapatkan tingkat kecepatan cendawan dalam menyebabkan kematian pada serangga sasaran sangat ditentukan oleh kerapatan konidia, tingkat sporulasi, dan kondisi lingkungan. Hal ini diperkuat oleh Afifah (2011) menyebutkan cendawan *L. Lecanii* dengan kerapatan konidia 10^7 menyebabkan kematian *A. glycines* 92%, lalu Arsyiogi (2014) menyebutkan pada perlakuan *B. bassiana* dengan kerapatan konidia 10^7 hanya mampu mematikan *A. craccivora* sebesar 21,66%, dan pada penelitian Sunardi *et al.* (2013) menyatakan cendawan *M. anisopliae* dapat mematikan *Aphis craccivora* sebesar 75% pada kerapatan konida 10^8 .

Adanya perbedaan patogenisitas antar cendawan entomopatogen merupakan hal yang sudah umum terjadi. Perbedaan patogenisitas

disebabkan adanya perbedaan karakter fisiologi antar cendawan seperti daya kecambah, jumlah konidia, laju pertumbuhan koloni, kemampuan bersporulasi dan metabolisme sekunder yang dihasilkannya yaitu berupa enzim dan toksin. Tanada and Kaya (1993) mengemukakan bahwa adanya

perbedaan patogenisitas antar isolat disebabkan adanya perbedaan kemampuan menghasilkan enzim dan mikotoksin selama berjalannya proses infeksi pada serangga seperti pada saat kontak dengan kutikula dan hemocel.

Tabel 1. Rerata mortalitas *A. glycines* pada beberapa perlakuan stadia dan cendawan entomopatogen

Perlakuan	Mortalitas (%)
P ₀ (kontrol)	0d
P ₁ (<i>A. glycines</i> instar 2 + <i>L. lecanii</i>)	0d
P ₂ (<i>A. glycines</i> instar 2 + <i>B. bassiana</i>)	0d
P ₃ (<i>A. glycines</i> instar 2 + <i>M. Anisopliae</i>)	0d
P ₄ (<i>A. glycines</i> instar 4 + <i>L. lecanii</i>)	90,0a
P ₅ (<i>A. glycines</i> instar 4 + <i>B. bassiana</i>)	37,5c
P ₆ (<i>A. glycines</i> instar 4 + <i>M. Anisopliae</i>)	67,5b

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang sama pada tabel yang sama tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan 5 %.

Tabel 2. Rerata waktu kematian *A. glycines* pada beberapa perlakuan stadia dan cendawan entomopatogen

Perlakuan	Waktu Kematian (hari)
P ₀ (kontrol)	0c
P ₁ (<i>A. glycines</i> instar 2 + <i>L. lecanii</i>)	0c
P ₂ (<i>A. glycines</i> instar 2 + <i>B. bassiana</i>)	0c
P ₃ (<i>A. glycines</i> instar 2 + <i>M. Anisopliae</i>)	0c
P ₄ (<i>A. glycines</i> instar 4 + <i>L. lecanii</i>)	5,81a
P ₅ (<i>A. glycines</i> instar 4 + <i>B. bassiana</i>)	6,46a
P ₆ (<i>A. glycines</i> instar 4 + <i>M. Anisopliae</i>)	5,00b

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang sama pada tabel yang sama tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan 5 %.

Patogenisitas Beberapa Cendawan Entomopatogen *L. lecanii*, *B. bassiana*, dan *M. anisopliae* Terhadap Waktu Kematian *Aphis glycines*

Pengaruh nyata perlakuan terhadap waktu kematian *A. glycines* disebabkan cendawan entomopatogen membutuhkan waktu yang berbeda-beda untuk menginfeksi dan mematikan *A. glycines*. Menurut MacLeod (1963) dalam Tanada and Kaya (1993), periode proses awal infeksi sampai kematian serangga terjadi dalam kurun waktu yang singkat yaitu hanya 3 hari dan selambat-lambatnya 12 hari, namun pada umumnya terjadi dalam waktu 5-8 hari dan periode tersebut dapat berbeda tergantung pada ukuran inang.

Tabel 2 menunjukkan waktu kematian tercepat pada perlakuan P₆ (Kutu instar 4 + *M.*

anisopliae) berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan kemampuan infeksi tiap cendawan berbeda-beda, baik pada saat penetrasi, penggunaan enzim, maupun kecepatan tumbuh. Keunggulan *M. anisopliae* dalam kecepatan mematikan serangga inang dipengaruhi oleh kemampuan cendawan ini menghasilkan enzim yang berperan saat penetrasi maupun invasi di dalam tubuh serangga. Pada saat penetrasi *M. anisopliae* mengeluarkan enam senyawa enzim yaitu: lipase, khitinase, amilase, proteinase (Lee and Hou, 1989), pospatase, dan esterase (Freimoser *et al.*, 2003).

Emulsi yang digunakan dalam pengaplikasian cendawan entomopatogen juga mempengaruhi efektivitas cendawan dalam

menginfeksi. Pada penelitian ini cendawan entomopatogen diaplikasikan dalam bentuk cair, dan pada Tabel 2 terlihat perlakuan P₅ (Kutu instar 4 + *B. bassiana*) memiliki waktu kematian yang lebih lama dibandingkan cendawan lainnya. English *et al.* (1993)



Gambar 1. *A. glycines* yang terinfeksi Cendawan Entomopatogen : (a). *L. lecanii*, (b). *B. bassiana*, (c). *M. anisopliae*.

Gejala *A. glycines* yang terinfeksi Cendawan Entomopatogen

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap *A. glycine* yang terinfeksi cendawan entomopatogen, umumnya menunjukkan gejala yang sama yaitu tubuh kaku, mengeras, dan mengering seperti mumi (mumifikasi). Perbedaannya terlihat dari miselia yang menyelimuti serangga uji, seperti yang dapat terlihat pada Gambar 1.

Menurut Scholte *et al.* (2004), proses serangan cendawan entomopatogen hingga menyebabkan inangnya mati adalah sebagai berikut: konidia kontak pada integumen serangga kemudian menempel serta berkecambah dan melakukan penetrasi dengan membentuk tabung kecambah (appressorium), setelah masuk ke dalam haemocoel, cendawan membentuk blastospora yang beredar dalam hemolimfa 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.

A. glycines yang terinfeksi cendawan dan mati berwarna coklat kehitaman. Infeksi cendawan pada kutudaun mulai terjadi pada waktu dua hari setelah aplikasi. Pada 3 hari setelah aplikasi serangga mulai menunjukkan tanda terinfeksi yaitu ditumbuhi oleh miselia cendawan berwarna putih. Mula-mula miselia

menyatakan, bahwa setelah 4 hari penyemprotan *B. bassiana* dalam bentuk emulsi air dan minyak, hanya tinggal 0,6% dan 4,9% konidia yang ada pada permukaan daun tanaman alfalfa (*Medicago sativa*).

cendawan hanya pada bagian tertentu saja, tetapi lama-kelamaan miselia cendawan tersebut menyebar ke seluruh bagian kutudaun, sehingga seluruh bagian kutu daun terkolonisasi oleh miselia cendawan.

Tubuh *A. glycines* yang mati terinfeksi cendawan entomopatogen terlihat mengering dan mengeras, hal ini terjadi karena seluruh cairan pada tubuh *A. glycines* digunakan untuk pertumbuhan cendawan entomopatogen. Sesuai dengan pernyataan Santoso (1994) dalam Jauharlina dan Hendriyal (2003) menyatakan bahwa pada umumnya semua jaringan dan cairan tubuh serangga habis digunakan oleh cendawan entomopatogen untuk pertumbuhan dan perkembangannya, akibatnya serangga mati dengan tubuh mengeras seperti mumi. Jika keadaan mendukung, cendawan menembus keluar tubuh serangga terutama pada artikulasi embelan tubuh dan alat mulut.

Setiap cendawan entomopatogen menghasilkan senyawa metabolit yang berperan sebagai toksin ataupun senyawa pendegradasi kutikula, hal ini sangat mempengaruhi efektivitas cendawan entomopatogen dalam menginfeksi serangga inang. Cendawan *L. lecanii* memproduksi dua senyawa metabolit, yaitu *dipicolonic acid* dan *cyclodepsipeptide* (Cloyd, 2003). Pada proses penetrasi senyawa mukopolisakarida tersebut memegang peranan sangat penting. Selanjutnya cendawan melakukan penetrasi dan menembus integumen, cendawan

membentuk tabung kecambah (*appresorium*) (Tyrrrell and MacLeod, 1975).

A. glycines yang terinfeksi cendawan entomopatogen umumnya akan menunjukkan gejala kurang nafsu makan, bergerak lambat, dan lama-kelamaan akan mati. Hal ini disebabkan toksin yang dihasilkan cendawan entomopatogen dalam tubuh serangga, baik di jaringan maupun di dalam sel tubuh serangga. *B. bassiana* merupakan salah satu cendawan penghasil toksin yang mematikan serangga inangnya. Menurut Robert (1981), setelah melakukan penetrasi ke dalam tubuh serangga, hifa cendawan *B. bassiana* berkembang dan memasuki pembuluh darah, selain itu cendawan ini juga menghasilkan beberapa toksin yaitu *beauvericin*, *beauverolit*, *bassianolit* dan *isorolit*, yang dapat menaikkan pH dan penggumpalan darah, serta terhentinya peredaran darah. Cendawan tersebut juga menyebabkan kerusakan jaringan haemocoel secara mekanis seperti saluran pencernaan, otot, sistem pernafasan. Keseluruhan proses tersebut akhirnya menyebabkan matinya serangga tersebut.

Toksin yang dihasilkann cendawan entomopatogen tidak hanya menyebabkan kerusakan pada jaringan tubuh serangga, namun ada juga dapat mengganggu fungsi organel-organel sel. *M. anisopliae* merupakan salah satu cendawan entomopatogen penghasil toksin yang dapat mengganggu fungsi sel serangga inang. Mulyono (2008), menyatakan bahwa kematian serangga akibat cendawan *M. anisopliae* terjadi karena konidia cendawan *M. anisopliae* mengandung cyclopeptida, destruxin A (C29H47O7N5), destruxin B (C25H42O6N4), destruxin C, D, E, dan desmethyl destruxin. Efek destruxin berpengaruh pada organela sel target (mitokondria, retikulum endoplasma dan membran inti), menyebabkan kelumpuhan sel dan berubahnya fungsi midgut, tubulus malphigi dan jaringan otot. Toksisitas destruxin yang dihasilkan oleh cendawan *M. anisopliae* berbeda tergantung dari jenis serangga.

SIMPULAN

L. lecanii dan *M. anisopliae* efektif dalam menekan populasi *A. glycines* ditunjukkan dengan tingkat mortalitas yang tinggi dan waktu kematian yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya. Mortalitas tertinggi (90%) pada perlakuan P₄ (Kutu instar 4 + *L.lecanii*), sedangkan mortalitas terendah (37,5%) pada perlakuan P₅ (Kutu instar 4 + *B. bassiana*).Waktu kematian tercepat (5 hari) pada perlakuan P₆(Kutu instar 4 +*M. anisopliae*), sedangkan waktu kematian terlama (6,4 hari) pada perlakuan P₅ (Kutu instar 4 + *B. bassiana*).

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2010. Strategi Peningkatan Produksi Kedelai Sebagai Upaya Untuk Memenuhi Kebutuhan di Dalam Negeri dan Mengurangi Impor. *J. Pengem. Inov. Pertan.*3(4): 319-331.
- Afifah, L. 2011. Pertumbuhan Cendawan Entomopatogen *Lecanicillium lecanii* PadaBerbagai Media Serta Infektivitasnya Terhadap Kutu Daun Kedelai *Aphis glycines*Matsumura (Hemiptera: Aphididae). Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Alavo TBC, Sermann H, and Bochow H. 2002. Biocontrol of Aphid Using *Verticillium lecanii* in greenhouse: Factor Reducing the Effectiveness of the Entomopathogenic Fungus. *Arch Phytopathol and Plant Protect.* 34(6):407- 424.
- Arifin, M. 2012. Bioinsektisida S/NPV Untuk Mengendalikan Ulat Grayak Mendukung Swasembada Kedelai. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Bogor. *J.Pengem. Inov. Pertan.* 5(1): 19-31.
- Arsyogi, B. 2014. Mortalitas *Aphis craccivora*Koch. Pada BeberapaKonsentrasi *Beauveria bassiana* Balsamo. Pada Tanaman Kacang Panjang. Skripsi. Fakultas PertanianUniversitasBengkulu.

- Baliadi, Y. 2007. Management of Soybean Whitefly: Biology, Economic Importance and Control Methods. Di dalam: Harnowo, D *et al.* (eds). Peningkatan Produksi Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Mendukung Kemandirian Pangan. Puslitbangtan, Bogor. hlm. 474-485.
- Bernardi, E., Pinto, DM., do Nascimento, JS., Ribeiro, PB., and da Silva CI. 2006. Effect of The Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* on The Development of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) in The Laboratory. *Arq. Inst. Biol.* 73(1):127-129.
- Blackman RL, and Eastop VF. 2000. *Aphids on the World's Crop: an Identification and Information Guide*. 2nd edition. Chichester (GB): Wiley.
- BPS. 2014. Laporan Bulanan Data Sosial Ekonomi Desember 2014. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Cloyd, R. 2003. The Entomopathogen *Verticillium lecanii*. Midwest Biological Control News. University of Illinois. <http://www.extension.umn.edu/distribution/horticulture/DG7373.html> [27 April 2015].
- Evi, SY. 2006. *Beauveria bassiana* Pengendali Hama Tanaman. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. (1)28. Pacet-Cianjur.
- Freimoser, F.M., S. Screen, S. Bagga, G. Hu, and R.J. St. Leger. 2003. Expressed Sequence Tag (EST) Analysis of Two Subspecies of *Metarhizium anisopliae* Reveals a Plethora of Secreted Proteins with Potential Activity in Insect hosts. *J. Microbiology*. (149): 239–247.
- Gallegos, RP., Cesar A., Roger W., Anibal M., and German A. 2003. Control of the Larva of the Beetle *Phyllophaga* sp. with Biological Products (*Metarhizium anisopliae* and *Beauveria* sp.) in the Blackberry Crop *Rubus glaucus* Benth. Ohio State University.
- Herlinda, S., Hamadiyah, Triani A., dan Rosdah T. 2006. Toksisitas Isolat-isolat *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Terhadap Nimfa *Erydema pulchrum* (Wetw.) (Hemiptera: Pentatomidae). *Agria* 2(2):34-37.
- Inglis, G.D., M.S. Goetle and D. L. Johnson 1993. Persistence of the Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana* in Phylloplanes of Crested Wheat Grass and Alfalfa. *Biological Control*. 3:24-25.
- Jauharlina dan Hendrival. 2003. Toksisitas (LC50 dan LT50) Jamur Entomopatogen *B. bassiana* (Bals.) Vuill. Terhadap Ulat Grayak *Spodoptera litura* F. *J. Agris*. 7(3): 295-301.
- Karmila, Y. 2006. Patogenisitas *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Pada Kumbang Penggerek Ubi Jalar *Cylas formicarius* Fabr. Skripsi. Program Studi Ilmu Hama Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Univ Bengkulu.
- Krutmuang, P., and Supamit, M. 2005. Pathogenicity of Entomopathogenic Fungi *Metarhizium anisopliae* Against Termites. In: Conference on International
- Lee, P.C. and R. Hou. 1989. Pathogenesis of *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* in the Smaller Brown Planthopper, *Laodelphax striatellus*. *Chinese J. Entomol.* (9): 13–19.
- Macedo, T.B., Bastos, C.S., Higley, L.G., Ostlie, K.R. and Madhavan, S. 2003. Photosynthetic Response To Soybean Aphid (Homoptera: Aphididae) injury. *J. Econ. Entomol.* 96: 188–193.
- Mahr, SER., Cloyd, RA., Mahr, DL., and Sadof, CS. 2001. Biology Control of Insects And The Other Pest of The Greenhouse Crop. *North Central Regional Publication 581*. Univesity of Wisconsin Exstention, Cooperative Extention.
- Marwoto. 2007. Dukungan Pengendalian Hama Terpadu Dalam Program Bangkit Kedelai. *Iptek Tanaman Pangan* 2(1) : 79-92.
- Mulyono. 2008. Kajian Patogenisitas Cendawan *Metarhizium anisopliae* Terhadap Hama *Oryctes rhinoceros* L.

- Tanaman Kelapa Pada Berbagai Teknik Aplikasi. Surakarta:Universitas Sebelas Maret.
- Prayogo, Y. 2004. Keefektifan Lima Jenis Cendawan Entomopatogen terhadap Hama Pengisap Polong Kedelai *Riptortus linearis* (L.) (Hemiptera: Alydidae) dan Dampaknya terhadap Predator *Oxyopes javanus* Thorell (Araneida: Oxyopidae). Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 51hlm.
- Prayogo, Y.2006. Upaya Mempertahankan KeefektifanCendawanEntomopatogen untuk Mengendalikan Hama Tanaman Pangan.*J. Litbang. Pertan.*25(2):47-54.
- Prayogo, Y., Wedanimbi, T.,dan Marwoto. 2005. Prospek CendawanEntomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk Mengendalikan Ulat Grayak *Spodoptera litura* pada Kedelai. *J. Litbang Pertanian*, 24(1):19-26.
- Robert, D. W. 1981. Toxins of Entomopathogenic Fungi. In H.D. Burges (ed.). *Microbial Control of Pest and Plant Disease*.1970-1980. First ed. London: Academic Press.
- 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.
- Sun, Z., P.Z. Tian, and J. Wang. 1990. Study on The Uses of Aphid-Resistant Character in Wild Soybean. I. Aphid Resistance Performance of F2 Generation from Crosses Between-Cultivated and Wild Soybean. *Soybean Genet. Newsl.* 17:43-48.
- Sunardi, T., Nadrawati, dan Sempurna.2013.Eksplorasi Entomopatogen dan Patogenesitasnya pada *Aphis Craccivora* Koch. Laporan Akhir Hibah Kompetisi Bantuan Operasional. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- Tanada, Y. andH.K. Kaya. 1993. Insect Pathology. Academic Press, Inc., California. 666 pp.
- Thompson SR. 2006. Enhancing the Efficacy of *Beauveria bassiana* for Mole Cricket (Orthoptera: Gryllotalpidae) Control in Turfgrass.Dissertation. Australia: North Carolina State University.
- Thungrabeab, M., Peter, B., and Cetin, S. 2006. Possibilities for Biocontrol of the Onion Thrips *Thrips tabaci* Lindeman (Thys.,Thripidae) Using Different Entomopathogenic Fungi from Thailand. *J. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 15:299-304.
- Tilmon, K.J., Hodgson, E.W., O’Neal, M.E., and Ragsdale, D.W. 2011. Biology of the Soybean Aphid, *Aphis glycines* (Hemiptera: Aphididae) in the United States. *J. Integ. Pest Mngmt.* 2(2): 2–7.
- Trizelia. 2005. Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill.(Deuteromycotina:Hyphomycetes): Keragaman Genetik,Karakteristik Fisiologi, dan Virulensinya Terhadap *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae).Disertasi. Institut Pertanian Bogor, Fakultas Pertanian, Program studi Hama dan Penyakit Tumbuhan.
- Trizelia, T. Santoso, Sosromarsono, A. Rauf.,and L.I. Sudirman. 2005. Persistence of *Beauveria bassiana*(Bals.) Vuill. Conidia (Deuteromycotina:Hypotemycetes) on Cabbage Plant and in the Soil. Paper Presented at the 1st International Conference of Crop Security for Food Safety. Malang, 20-22 September 2005.
- Tsakadze, T., Abashidze, E., Samadashvili, D., and Odikadze, K. 2003. Fungi of Genus *Metarhizium* as Pathogens Attacking Locust. L. Kanchaveli Georgian Plant Protection Institute.
- Tyrrell D, and MacLeod DM. 1975. *In vitro* Germination of Entomophthora Aphidis Resting Spores. *Can J Bot* (53):1.188–1.191.
- Wang, X.B., Fang, Y.H., Lin, S.Z., Zhang, L.R., and Wang, H.D. 1994. A Study on The Damage And Economic Threshold Of The Soybean Aphid At The Seedling Stage. *Plant Prot* 20:12–13.