

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kompatibilitas

Hasil pengamatan kompatibilitas jamur entomo-acaripatogen *Beauveria bassiana* dan ekstrak daun sirsak (EDS) terdiri dari data pertumbuhan koloni, daya kecambah konidia, jumlah konidia, dan perhitungan kompatibilitas yang masing-masing dijelaskan di bawah ini.

Diameter Koloni

Berdasarkan analisis statistika, EDS berpengaruh nyata terhadap diameter koloni jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* pada 3 dan 9 hari setelah aplikasi (HSA), namun tidak berpengaruh pada 6, 12, dan 15 HSA (Tabel Lampiran 1).

Tabel 1. Rerata diameter koloni jamur *Beauveria bassiana*

Perlakuan	Diameter koloni (cm)				
	3 HSA	6 HSA	9 HSA	12 HSA	15 HSA
<i>B. bassiana</i> 10 ⁴ dan EDS 0	2,05 cd	4,73 a	7,00 b	8,33 a	8,93 a
<i>B. bassiana</i> 10 ⁶ dan EDS 0	2,35 cd	4,75 a	7,15 b	8,60 a	9,00 a
<i>B. bassiana</i> 10 ⁸ dan EDS 0	2,70 d	4,83 a	7,45 b	8,70 a	9,00 a
<i>B. bassiana</i> 10 ⁴ dan EDS 0,5	1,30 abc	3,70 a	5,98 ab	7,13 a	8,13 a
<i>B. bassiana</i> 10 ⁶ dan EDS 0,5	1,70 bcd	4,40 a	6,30 ab	7,73 a	8,55 a
<i>B. bassiana</i> 10⁸ dan EDS 0,5	1,85 bcd	4,73 a	6,83 ab	8,13 a	8,70 a
<i>B. bassiana</i> 10 ⁴ dan EDS 1,0	0,80 ab	3,60 a	5,40 ab	7,05 a	8,08 a
<i>B. bassiana</i> 10 ⁶ dan EDS 1,0	1,55 bc	3,83 a	6,30 ab	7,30 a	8,33 a
<i>B. bassiana</i> 10 ⁸ dan EDS 1,0	1,83 bcd	4,50 a	6,83 ab	8,10 a	8,68 a
<i>B. bassiana</i> 10 ⁴ dan EDS 1,5	0,43 a	3,18 a	4,85 a	6,90 a	7,78 a
<i>B. bassiana</i> 10 ⁶ dan EDS 1,5	1,38 abc	3,80 a	6,13 ab	7,18 a	8,25 a
<i>B. bassiana</i> 10 ⁸ dan EDS 1,5	1,80 bcd	4,43 a	6,33 ab	7,93 a	8,63 a

Keterangan: Konsentrasi *B. bassiana* dalam konidia/ml aquades, konsentrasi EDS dalam %. Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada uji Duncan ($\alpha=0,05$)

Hal tersebut ditunjukkan dengan penurunan diameter koloni jamur pada media SDAY+EDS dibandingkan dengan kontrol. Penurunan diameter koloni jamur dipengaruhi oleh konsentrasi EDS. Semakin tinggi konsentrasi EDS yang digunakan pada konsentrasi *B. bassiana* yang sama, akan menyebabkan diameter koloni jamur semakin rendah (Tabel 1). Pada kontrol 3 HSA, rerata diameter koloni jamur konsentrasi 10⁸ konidia/ml aquades mencapai 2,70 cm. Diameter

koloni menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi EDS, yaitu 1,85; 1,83; dan 0,43 cm pada media SDAY+EDS 0,5; 1,0; dan 1,5%. Dibandingkan dengan kontrol, pertumbuhan diameter koloni terbaik terdapat pada kombinasi perlakuan *B. bassiana* 10^8 konidia/ml aquades dan EDS 0,5%. Hal tersebut disebabkan karena rendahnya konsentrasi EDS yang digunakan, sehingga tidak cukup menekan pertumbuhan koloni jamur dengan konsentrasi tertinggi. Depieri *et al.* (2005) menyatakan bahwa ekstrak air daun mimba (EDM) yang ditambahkan pada media *potato dekstrose agar* (PDA) berpengaruh nyata terhadap diameter koloni jamur *B. bassiana* pada 3 dan 6 HSA. Pada 3 HSA, rerata diameter koloni jamur mencapai 1,68; 1,65; 1,59; dan 1,15 cm pada media PDA+EDM 0,00; 0,15; 1,50; dan 15,00%.

Data pengamatan pertumbuhan koloni yang digunakan untuk menghitung nilai kompatibilitas adalah rerata diameter koloni pada 6 HSA (Tabel 2). Hal tersebut disebabkan karena pertumbuhan optimal jamur entomo-acaripatogen dan daya racun pestisida nabati EDS bertahan sekitar 1 minggu. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa konsentrasi EDS tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan koloni pada 6 HSA (Tabel Lampiran 1). Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Nana *et al.* (2012) yang menunjukkan bahwa ekstrak daun *Calpurnia aurea* Benth (Fabales: Fabaceae) konsentrasi 0,00; 1,20; 2,50; 5,00; dan 10,00% tidak mempengaruhi diameter koloni jamur entomo-acaripatogen *Metarhizium anisopliae* konsentrasi 10^6 konidia/ml aquades pada 3 dan 6 HSA.

Tabel 2. Rerata diameter koloni jamur *Beauveria bassiana* pada 6 HSA

Perlakuan	Diameter koloni (cm) \pm SE	Penurunan (%)
<i>B. bassiana</i> 10^4 dan EDS 0 (kontrol)	4,73 \pm 0,74	-
<i>B. bassiana</i> 10^6 dan EDS 0 (kontrol)	4,75 \pm 0,13	-
<i>B. bassiana</i> 10^8 dan EDS 0 (kontrol)	4,83 \pm 0,73	-
<i>B. bassiana</i> 10^4 dan EDS 0,5	3,70 \pm 0,30	0,22
<i>B. bassiana</i> 10^6 dan EDS 0,5	4,40 \pm 0,23	0,07
<i>B. bassiana</i> 10^8 dan EDS 0,5	4,73 \pm 0,85	0,02
<i>B. bassiana</i> 10^4 dan EDS 1,0	3,60 \pm 1,07	0,24
<i>B. bassiana</i> 10^6 dan EDS 1,0	3,83 \pm 0,19	0,19
<i>B. bassiana</i> 10^8 dan EDS 1,0	4,50 \pm 0,23	0,07
<i>B. bassiana</i> 10^4 dan EDS 1,5	3,18 \pm 0,24	0,33
<i>B. bassiana</i> 10^6 dan EDS 1,5	3,80 \pm 0,45	0,20
<i>B. bassiana</i> 10^8 dan EDS 1,5	4,43 \pm 0,76	0,08

Keterangan: Konsentrasi *B. bassiana* dalam konidia/ml aquades, konsentrasi EDS dalam %

Daya Kecambah Konidia

Berdasarkan analisis statistika, EDS berpengaruh nyata terhadap daya kecambah konidia (Tabel Lampiran 2).

Tabel 3. Rerata daya kecambah konidia jamur *Beauveria bassiana*

Perlakuan	Daya kecambah konidia (%) \pm SE	Penurunan (%)
<i>B. bassiana</i> 10 ⁴ dan EDS 0 (kontrol)	89,73 \pm 4,86 cd	-
<i>B. bassiana</i> 10 ⁶ dan EDS 0 (kontrol)	94,88 \pm 0,49 d	-
<i>B. bassiana</i> 10 ⁸ dan EDS 0 (kontrol)	95,97 \pm 1,64 d	-
<i>B. bassiana</i> 10 ⁴ dan EDS 0,5	73,38 \pm 6,04 abc	0,18
<i>B. bassiana</i> 10 ⁶ dan EDS 0,5	83,47 \pm 5,94 bcd	0,12
<i>B. bassiana</i> 10⁸ dan EDS 0,5	87,57 \pm 1,13 bcd	0,09
<i>B. bassiana</i> 10 ⁴ dan EDS 1,0	69,28 \pm 2,63 ab	0,23
<i>B. bassiana</i> 10 ⁶ dan EDS 1,0	81,43 \pm 2,63 bcd	0,14
<i>B. bassiana</i> 10 ⁸ dan EDS 1,0	86,03 \pm 5,56 bcd	0,10
<i>B. bassiana</i> 10 ⁴ dan EDS 1,5	58,62 \pm 8,28 a	0,35
<i>B. bassiana</i> 10 ⁶ dan EDS 1,5	75,67 \pm 3,09 ab	0,20
<i>B. bassiana</i> 10 ⁸ dan EDS 1,5	83,55 \pm 3,19 ab	0,13

Keterangan: Konsentrasi *B. bassiana* dalam konidia/ml aquades, konsentrasi EDS dalam %. Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada uji Duncan ($\alpha=0,05$)

Rerata daya kecambah konidia *B. bassiana* pada 6 HSA pada media SDAY+EDS dengan berbagai konsentrasi berkurang hingga 0,35% (Tabel 3). Persentase penurunan daya kecambah terendah 0,09 adalah pada jamur *B. bassiana* konsentrasi 10⁸ konidia/ml aquades pada media SDAY+EDS 0,5%. Hal tersebut disebabkan karena rendahnya konsentrasi EDS yang digunakan, sehingga tidak cukup mengurangi daya kecambah konidia dibandingkan dengan kontrol. Pada konsentrasi *B. bassiana* yang sama, peningkatan konsentrasi EDS menyebabkan penurunan daya kecambah. Pada kontrol, daya kecambah konidia jamur *B. bassiana* konsentrasi 10⁸ konidia/ml aquades mencapai 95,97%. Daya kecambah menurun menjadi 87,57; 86,03; dan 83,55% pada media SDAY+EDS 0,5; 1,0; dan 1,5%. Seyedtalebi *et al.* (2012) melaporkan bahwa ekstrak eter buah *Ginkgo biloba* Linnaeus (Ginkgoales: Ginkgoaceae) dapat menghambat perkecambahan konidia jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* pada konsentrasi ekstrak 20%, sedangkan pada konsentrasi 5 dan 10% daya kecambah konidia masih tinggi yaitu 94,1 dan 92,1%. Penurunan daya kecambah konidia akan

berpengaruh terhadap kemampuan jamur entomo-acaripatogen dalam menginfeksi serangga karena perkecambahan konidia merupakan salah satu tahap yang penting dalam proses infeksi jamur pada serangga (Tanada dan Kaya, 1993; Bidochka *et al.*, 2001). Selain itu perkecambahan konidia jamur entomo-acaripatogen juga merupakan salah satu faktor yang paling menentukan dalam proses perkembangan penyakit pada serangga (Hatzipapas *et al.*, 2002).

Jumlah konidia

Berdasarkan analisis statistika, EDS tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah konidia yang dihasilkan jamur *B. bassiana* (Tabel Lampiran 3).

Tabel 4. Rerata jumlah konidia jamur *Beauveria bassiana*

Perlakuan	Jumlah konidia ($\times 10^8/\text{ml}$) \pm SE	Penurunan (%)
<i>B. bassiana</i> 10^4 dan EDS 0 (kontrol)	2,51 \pm 0,32	-
<i>B. bassiana</i> 10^6 dan EDS 0 (kontrol)	2,99 \pm 0,21	-
<i>B. bassiana</i> 10^8 dan EDS 0 (kontrol)	5,15 \pm 1,55	-
<i>B. bassiana</i> 10^4 dan EDS 0,5	2,20 \pm 0,76	0,12
<i>B. bassiana</i> 10^6 dan EDS 0,5	2,64 \pm 0,57	0,12
<i>B. bassiana</i> 10^8 dan EDS 0,5	3,22 \pm 1,04	0,37
<i>B. bassiana</i> 10^4 dan EDS 1,0	2,08 \pm 0,72	0,17
<i>B. bassiana</i> 10^6 dan EDS 1,0	2,54 \pm 1,17	0,15
<i>B. bassiana</i> 10^8 dan EDS 1,0	2,74 \pm 0,71	0,47
<i>B. bassiana</i> 10^4 dan EDS 1,5	1,44 \pm 0,45	0,43
<i>B. bassiana</i> 10^6 dan EDS 1,5	2,34 \pm 0,42	0,22
<i>B. bassiana</i> 10^8 dan EDS 1,5	2,69 \pm 0,14	0,48

Keterangan: Konsentrasi *B. bassiana* dalam konidia/ml aquades, konsentrasi EDS dalam %

Hal tersebut menunjukkan bahwa berapapun konsentrasi EDS yang digunakan, jumlah konidia jamur *B. bassiana* yang dihasilkan sama (Tabel 4). Hasil tersebut berbeda dengan hasil penelitian Trizelia dan Rusli (2012) yang menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak minyak serai wangi konsentrasi 0,00; 0,10; 0,30; dan 0,50% pada media SDAY berpengaruh nyata terhadap jumlah konidia jamur *B. bassiana* pada 15 HSA. Kemampuan jamur untuk membentuk konidia mempunyai arti yang penting karena konidia merupakan propagul jamur yang berperan utama untuk pemencaran dan infeksi. Apabila sporulasi sedikit, maka

pemencaran jamur akan terbatas dan kemampuannya sebagai pengendali hayati juga akan berkurang (Trizelia dan Rusli, 2012).

Nilai Kompatibilitas

Berdasarkan nilai T, tiga konsentrasi EDS yang diuji tidak kompatibel dengan tiga konsentrasi jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* (Tabel 5). Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai T kurang dari 60 berdasarkan klasifikasi dari Depieri *et al.* (2005).

Tabel 5. Klasifikasi kompatibilitas jamur *Beauveria bassiana* dan ekstrak daun sirsak

Perlakuan	Diameter koloni (cm)	Sporulasi ($\times 10^8$ konidia/ml aquades)	Nilai T	Klasifikasi
<i>B. bassiana</i> 10^4 dan EDS 0,5	3,70	2,20	2,50	Sangat toksik
<i>B. bassiana</i> 10^6 dan EDS 0,5	4,40	2,64	2,99	Sangat toksik
<i>B. bassiana</i> 10^8 dan EDS 0,5	4,73	3,22	3,52	Sangat toksik
<i>B. bassiana</i> 10^4 dan EDS 1,0	3,60	2,08	2,38	Sangat toksik
<i>B. bassiana</i> 10^6 dan EDS 1,0	3,83	2,54	2,80	Sangat toksik
<i>B. bassiana</i> 10^8 dan EDS 1,0	4,50	2,74	3,09	Sangat toksik
<i>B. bassiana</i> 10^4 dan EDS 1,5	3,18	1,44	1,79	Sangat toksik
<i>B. bassiana</i> 10^6 dan EDS 1,5	3,80	2,34	2,63	Sangat toksik
<i>B. bassiana</i> 10^8 dan EDS 1,5	4,43	2,69	3,04	Sangat toksik

Keterangan: Konsentrasi *B. bassiana* dalam konidia/ml aquades, konsentrasi EDS dalam %

Pada konsentrasi jamur yang sama, nilai T menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi EDS. Nilai T jamur *B. bassiana* konsentrasi 10^8 konidia/ml aquades yang diaplikasi EDS konsentrasi 0,5; 1,0; dan 1,5% masing-masing mencapai 3,52; 3,09; dan 3,04. Peningkatan konsentrasi jamur 10^8 konidia/ml aquades atau penurunan konsentrasi EDS 0,5% diduga dapat meningkatkan nilai T sehingga menghasilkan kombinasi perlakuan yang kompatibel. Trizelia dan Rusli (2012) melaporkan bahwa ekstrak tanaman serai wangi dalam bentuk minyak emulsi tidak kompatibel dengan jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana*. Perlakuan dengan minyak serai wangi pada konsentrasi 0,1% sudah bersifat toksik terhadap jamur. Jika konsentrasi ekstrak ditingkatkan menjadi 0,5% maka dapat bersifat sangat toksik terhadap jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana*. Hasil penelitian Depieri *et al.* (2005) juga menunjukkan bahwa ekstrak tanaman mimba dalam bentuk emulsi tidak kompatibel dengan jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana*, sedangkan ekstrak air biji dan daun

mimba kompatibel dengan jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* karena tidak menghambat pertumbuhan jamur yang ditunjukkan dengan nilai T lebih dari 60.

Hasil tidak kompatibel yang ditunjukkan antara *B. bassiana* dan EDS diduga karena senyawa aktif dalam EDS. Kandungan senyawa aktif dalam EDS diduga bersifat fungistatik, sehingga menekan pertumbuhan dan perkembangan jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana*. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, senyawa tersebut diduga bersifat fungitoksik, merusak struktur, dan akan menyebabkan kematian pada jamur. Kandungan kimia tanaman suku Annonaceae terdiri dari dua golongan yaitu non alkaloid dan alkaloid. Golongan non alkaloid yang telah diketahui adalah sukrosa, glukosa, fruktosa, dan gliserida yang dapat menyebabkan kematian pada serangga. Golongan alkaloid yang ditemukan pada tanaman ini terdiri dari beberapa senyawa dari golongan benzil-tetrahidro-isoquinolin dan salah satunya adalah liriodin yang bersifat antitumor, antibakteri, dan antijamur (Rahayu, 1993 dalam Widiana *et al.*, 2012). Daun sirsak mengandung senyawa aktif dari golongan annonaceous acetogenin. Mekanisme kerja dari senyawa tersebut melalui proses penghambatan respirasi, bekerja spesifik pada kompleks *nicotinamide adenine dinucleotide* (NADH) ubiquinon oxidoreductase. Penghambatan tersebut menyebabkan terganggunya transfer elektron dari NADH menuju ubiquinon sehingga mengganggu proses respirasi seluler pada mitokondria. Hal tersebut menyebabkan terganggunya pembentukan *adenosine triphosphate* (ATP) sehingga organisme tidak memperoleh energi untuk memenuhi kebutuhan metabolismenya dan kemudian mati (Coloma, 2002 dalam Pangaribuan *et al.*, 2012).

Nilai kompatibilitas memperlihatkan pengaruh EDS terhadap jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* secara *in vitro*. Hasil uji kompatibilitas dapat digunakan untuk menyeleksi penggunaan EDS dan jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* untuk mematikan *P. latus*. Oleh karena jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* tidak kompatibel dengan EDS, maka uji patogenisitas *B. bassiana* dan EDS pada *P. latus* dilakukan secara terpisah atau uji tunggal.

Uji Patogenisitas

Berdasarkan hasil analisis statistika, aplikasi jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* dan EDS pada berbagai konsentrasi berpengaruh nyata terhadap mortalitas imago tungau *P. latus* (Tabel Lampiran 4).

Tabel 6. Rerata persentase mortalitas *Polyphagotersonemus latus* yang diaplikasi jamur *Beauveria bassiana* dan ekstrak daun sirsak

Perlakuan	Mortalitas (%) \pm SE
Aquades (kontrol)	0,00
<i>B. bassiana</i> 10 ⁴ konidia/ml aquades	74,00 \pm 2,45 a
<i>B. bassiana</i> 10 ⁶ konidia/ml aquades	76,00 \pm 9,27 a
<i>B. bassiana</i> 10 ⁸ konidia/ml aquades	100,00 \pm 8,60 b
EDS 0,5%	94,00 \pm 13,04 b
EDS 1,0%	100,00 \pm 8,94 b
EDS 1,5%	98,00 \pm 4,47 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda, berbeda nyata pada uji Duncan ($\alpha=0,05$)

Peningkatan konsentrasi jamur *B. bassiana* menyebabkan peningkatan mortalitas *P. latus* (Tabel 6). Mortalitas tertinggi 100,00% terjadi pada tungau yang diaplikasi jamur *B. bassiana* dengan konsentrasi 10⁸ konidia/ml aquades. Semakin tinggi tingkat konsentrasi jamur, akan menyebabkan semakin banyak konidia yang kontak secara langsung dengan tubuh tungau dan berhasil berkecambah, sehingga penetrasi dan infeksi akan lebih cepat terjadi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Baddu *et al.* (2014) bahwa tingkat konsentrasi jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* berpengaruh nyata terhadap mortalitas *P. latus*, yang ditunjukkan dengan mortalitas tungau mencapai 57,14 dan 87,14% yang masing-masing diaplikasi *B. bassiana* konsentrasi 10⁵ dan 10⁷ konidia/ml aquades. Suspensi konidia yang kontak dengan integumen segera berkecambah membentuk hifa. Hifa yang panjang dapat segera menembus integumen dan menginfeksi alat-alat vital di dalam tubuh tungau sehingga dapat mematikan tungau. Hifa yang pendek dapat masuk melalui alat pernafasan dan menghasilkan racun beauvericin (Hosang, 1996). Beauvericin dapat menghancurkan lapisan lemak dan meningkatkan permeabilitas sel terhadap ion spesifik. Hal tersebut menyebabkan terjadinya abnormalitas transport ion kemudian merusak fungsi sel dan organel sel (Boucias dan Pendland, 1998).

Kematian tungau *P. latus* akibat aplikasi jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* ditandai dengan perilaku tungau yang kurang aktif dan tungkai tidak bergerak. Bahkan pada 1 HSA terdapat beberapa tungau mati yang ditumbuhi hifa. Foster *et al.* (1993) menyatakan bahwa pada kondisi kelembaban relatif yang tinggi, blastospora jamur *B. bassiana* membentuk hifa dan keluar melalui kutikula, kemudian bersporulasi dan menyelimuti serangga dengan karakteristik berwarna putih. Akan tetapi jamur tidak selalu tumbuh keluar menembus integumen. Jika keadaan kurang mendukung, perkembangan jamur hanya berlangsung di dalam tubuh serangga tanpa keluar menembus integumen (Hosang, 1996). Setelah beberapa hari, tungau mati berwarna kemerahan dengan kondisi tubuh mengeras (Gambar 3). Warna merah pada tungau yang mati diduga merupakan racun yang dihasilkan oleh jamur entomo-acaripatogen *B. bassiana* (Saleh *et al.*, 2000). Sapdi (1999) menyatakan bahwa setelah serangga mati, jamur mulai menyerang jaringan. Semua jaringan dan cairan di dalam tubuh serangga habis dimanfaatkan oleh jamur sebagai makanannya sehingga serangga mati dengan tubuh mengeras seperti mumi.



Gambar 3. Gejala infeksi *Beauveria bassiana* pada imago *Polyphagotarsonemus latus*

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa konsentrasi EDS tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas *P. latus* (Tabel Lampiran 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa berapapun konsentrasi EDS yang digunakan, mortalitas tungau sama (Tabel 6). Mortalitas tungau yang diaplikasi EDS 0,5; 1,0; dan 1,5% masing-masing mencapai 94,00; 100,00; dan 98,00%. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan konsentrasi terendah, EDS sudah mampu mematikan *P. latus*.

Kematian tungau disebabkan oleh senyawa racun yang terkandung di dalam EDS. Daun sirsak mengandung senyawa aktif dari golongan annonaceous acetogenin. Mekanisme kerja dari senyawa tersebut melalui proses penghambatan respirasi, bekerja spesifik pada kompleks NADH ubiquinon oxidoreductase. Penghambatan tersebut menyebabkan terganggunya transfer elektron dari NADH menuju ubiquinon sehingga mengganggu proses respirasi seluler pada mitokondria. Hal tersebut menyebabkan terganggunya pembentukan ATP sehingga organisme tidak memperoleh energi untuk memenuhi kebutuhan metabolismenya dan kemudian mati (Coloma, 2002 dalam Pangaribuan *et al.*, 2012). Pangaribuan *et al.* (2012) menyatakan bahwa selain memiliki potensi sebagai penghambat respirasi, senyawa golongan annonaceous acetogenin juga bersifat racun kontak. Senyawa tersebut menstimulasi kemoreseptor yang kemudian dilanjutkan pada sistem saraf pusat. Adapun cara masuk bahan aktif EDS adalah melalui dinding tubuh, saluran pernafasan, dan alat pencernaan. Dinding tubuh Arthropoda memiliki lapisan membran dasar yang bersifat semipermeabel sehingga dapat memilih jenis senyawa yang dapat melewatinya, salah satunya adalah senyawa acetogenin.

Pada konsentrasi tinggi, senyawa acetogenin bersifat *antifeedant* bagi serangga, sehingga menyebabkan serangga tidak mau makan dan akhirnya mati. Senyawa ini juga bersifat sitotoksik sehingga menyebabkan kematian sel (Anonim, 1994). Senyawa squamosin dan asimisin yang terkandung dalam EDS berfungsi untuk menghambat pertumbuhan dan perkembangan serangga hama, mengurangi nafsu makan, dan mematikan serangga hama. Selain itu, EDS juga mengandung senyawa tanin dalam kadar yang tinggi. Senyawa tanin merupakan suatu senyawa yang dapat memblokir ketersediaan protein dengan membentuk kompleks yang kurang bisa dicerna serangga atau dapat menurunkan kemampuan mencerna bagi serangga (Pabbage dan Tenrirawe, 2007 dalam Ningsih *et al.*, 2012). Pestisida nabati EDS masuk ke dalam serangga sebagai racun perut. EDS membutuhkan waktu yang cukup untuk sampai ke saluran pencernaan serangga. Zat-zat yang terdapat dalam daun sirsak masuk ke dalam pencernaan melalui makanan yang diserap oleh dinding usus, sehingga senyawa aktif dalam EDS yaitu tanin dan acetogenin mulai bekerja ketika sampai di usus (Tenrirawe, 2011).

Setelah aplikasi EDS, tungau *P. latus* berwarna agak hijau yang diduga merupakan suspensi EDS namun tungau masih aktif bergerak (Gambar 4). Setelah itu pergerakan tungau melambat dan akhirnya mati. Perubahan intensitas pergerakan tungau diduga karena senyawa racun dalam EDS sudah mencapai saluran pencernaan tungau yang menyebabkan berkurangnya aktivitas makan sehingga tungau mati.



Gambar 4. Gejala infeksi ekstrak daun sirsak pada imago *Polyphagotarsonemus latus*