

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan pada rata-rata suhu laboratorium 28,25°C dan kelembaban udara laboratorium 95,9% dengan hasil sebagai berikut :

4.1. Waktu Muncul Gejala Awal Terinfeksi *Beauveria bassiana* (Jam)

Hasil pengamatan waktu muncul gejala awal terhadap Imago *Helopeltis* spp setelah dianalisis ragam tidak berbeda nyata terhadap interaksi konsentrasi *B. bassiana* dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (lampiran 1a) dan hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Waktu Muncul Gejala Awal dengan Pemberian Kombinasi Perlakuan Konsentrasi *Beauveria bassiana* dengan Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (Jam)

Perlakuan A <i>B. bassiana</i>	Perlakuan B Ekstrak Daun Mimba			Rerata A
	M ₀ (0 ml/l)	M ₁ (50 ml/l)	M ₂ (100 ml/l)	
B ₀ (0 g/l)	128 ^a	68 ^b	56 ^{bc}	84,00 ^a
B ₁ (80 g/l)	44 ^{cd}	40 ^{cde}	28 ^{ef}	37,33 ^b
B ₂ (85 g/l)	32 ^{de}	20 ^f	20 ^f	24,00 ^b
Rerata B	68,00 ^a	42,66 ^b	34,66 ^b	

KK = 6,54%

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi Log Y

Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi antara *B. bassiana* dan Ekstrak daun mimba tidak berbeda nyata terhadap munculnya gejala awal imago. Hal ini terlihat dari kombinasi perlakuan *B. bassiana* 85 g/l air dengan Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air dan kombinasi perlakuan *B. bassiana* 85 g/l air dengan Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air yang memberikan waktu tercepat muncul gejala awal yaitu masing-masing 12 jam, tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan *B. bassiana* 80 g/l air dengan Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air yaitu 28 jam.

Hasil pengamatan waktu muncul gejala awal terhadap Imago *Helopeltis* spp setelah dianalisis ragam berbeda nyata terhadap faktor tunggal pemberian konsentrasi *B. bassiana* (lampiran 1a). Tabel 1 diatas menunjukkan bahwa

konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air memberikan waktu tercepat muncul gejala awal imago yaitu 32 jam. Hal ini berbeda nyata dengan konsentrasi *B. bassiana* 80 g/l air dan konsentrasi *B. bassiana* 0 g/l yaitu masing-masing 44 jam dan 128 jam.

Pada pengaruh faktor tunggal *B. bassiana*, pemberian konsentrasi *B. bassiana* 85g/l air memunculkan gejala awal tercepat. Hal ini disebabkan pemberian konsentrasi *B. bassiana* yang tinggi. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan akan menyebabkan semakin banyak konidia, enzim dan toksin cendawan dalam setiap milimeter air yang menempel dan masuk ke dalam tubuh imago sehingga semakin banyak jaringan tubuh imago yang terinfeksi cendawan.

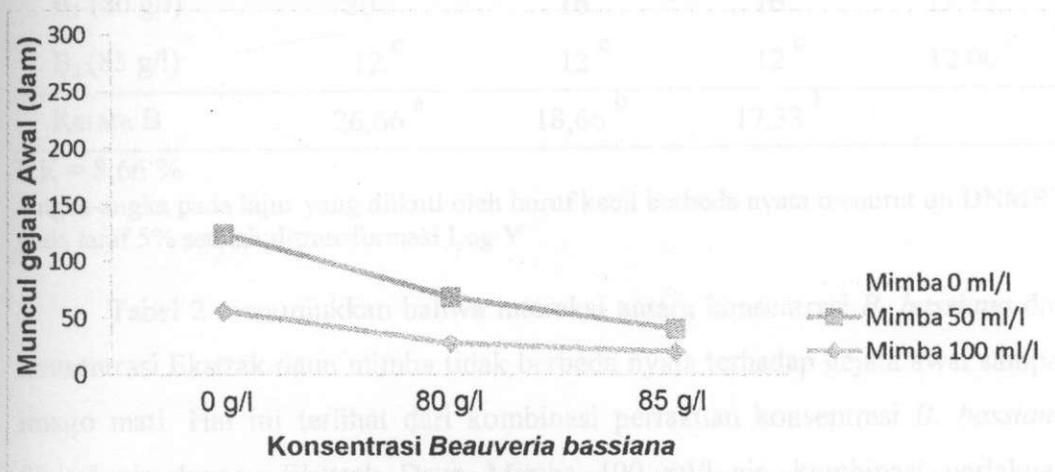
Imago yang terinfeksi *B. bassiana* menunjukkan gejala awal perubahan tingkah laku yaitu imago jarang terbang, menempel pada dinding sungkup percobaan dan tidak hinggap pada buah kakao, sehingga aktifitas makan menurun dan terjadi perubahan morfologi yaitu perubahan warna tubuh menjadi coklat kehitaman. Hal ini terjadi karena cendawan *B. bassiana* mengadakan penetrasi ke dalam tubuh imago dapat melalui kulit, saluran pencernaan dan lubang lainnya. Mekanisme penetrasi melalui kutikula dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula. Untuk menembus kutikula diperlukan enzim kitinase.

Menurut **Haryono dkk (1993)** enzim yang dihasilkan *B. bassiana* adalah enzim kitinase, lipase dan proteinase. Enzim yang dihasilkan *B. bassiana* tersebut mengurai komponen penyusun kutikula imago. Hifa cendawan *B. bassiana* berkembang dalam tubuh imago dan memasuki pembuluh darah. Selain menghasilkan enzim, cendawan *B. bassiana* juga mengeluarkan toksin yang dalam mekanisme kerjanya menyebabkan terjadinya kenaikan pH darah. Hal tersebut yang memacu munculnya gejala awal pada imago.

Hasil pengamatan waktu muncul gejala awal terhadap Imago *Helopeltis* spp setelah dianalisis ragam berbeda nyata terhadap faktor tunggal pemberian konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (lampiran 1a). Tabel 1 diatas juga menunjukkan bahwa pemberian perlakuan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air memberikan waktu tercepat muncul gejala awal yaitu 56 jam. Hal ini berbeda nyata dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air dan perlakuan Ekstrak Daun Mimba 0 ml/l yaitu masing-masing 68 jam dan 128 jam.

Pengaruh faktor tunggal Ekstrak Daun Mimba, pemberian konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air memunculkan gejala awal tercepat pada imago. Hal ini disebabkan pemberian konsentrasi Ekstrak Daun Mimba yang tinggi. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan akan menyebabkan semakin banyak kandungan *Salanin* dan *Melianrol* dalam setiap milimeter air yang menempel dan masuk ke dalam jaringan tubuh imago dan jaringan buah kakao. Menurut **Kardinan (2006)** bahwa *Salanin* yang terkandung pada daun mimba berperan sebagai penurun nafsu makan (*antifeedant*) dan *Melianrol* berperan sebagai penghalau (*repellent*) yang mengakibatkan imago enggan mendekati buah kakao. *Salanin* pada daun mimba tidak langsung mematikan serangga tetapi memodifikasi cara kehidupannya, sehingga serangga tidak aktif lagi (**Rahayu dan Agus, 2004**). Hal tersebut diatas yang mengakibatkan munculnya gejala awal imago *Helopeltis* spp.

Pemberian kombinasi perlakuan *B. bassiana* dengan Ekstrak Daun Mimba dengan konsentrasi yang berbeda menunjukkan hubungan linear yang signifikan terhadap waktu muncul gejala awal. Grafik hubungan linear kombinasi perlakuan dengan waktu muncul gejala awal dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Hubungan Interaksi Perlakuan *B. bassiana* dan Ekstrak Daun Mimba terhadap Munculnya Gejala Awal Imago (Jam).

Gambar 13 menunjukkan bahwa dengan pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba memberikan interaksi positif terhadap munculnya gejala awal imago. Hal ini terlihat bahwa

semakin tinggi konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba akan menyebabkan semakin cepat waktu muncul gejala awal imago.

4.2. Waktu Muncul Gejala Awal Sampai Imago Mati dengan Pemberian Kombinasi Perlakuan Konsentrasi *Beauveria bassiana* dan Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (Jam)

Hasil pengamatan waktu muncul gejala awal terinfeksi sampai imago mati setelah dianalisis ragam tidak berbeda nyata terhadap pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. Bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (lampiran 1b) dan hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Waktu Muncul Gejala Awal Sampai Imago Mati dengan Pemberian Kombinasi Perlakuan Konsentrasi *Beauveria bassiana* dan Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (Jam)

Perlakuan A <i>B. bassiana</i>	Perlakuan B Ekstrak Daun Mimba			Rerata A
	M ₀ (0 ml/l)	M ₁ (50 ml/l)	M ₂ (100 ml/l)	
B ₀ (0 g/l)	48 ^a	28 ^b	24 ^b	33,33 ^a
B ₁ (80 g/l)	20 ^{bc}	16 ^c	16 ^c	17,33 ^b
B ₂ (85 g/l)	12 ^c	12 ^c	12 ^c	12,00 ^c
Rerata B	26,66 ^a	18,66 ^b	17,33 ^b	

KK = 8,66 %

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi Log Y

Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi Ekstrak daun mimba tidak berbeda nyata terhadap gejala awal sampai imago mati. Hal ini terlihat dari kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air dengan Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air, kombinasi perlakuan *B. bassiana* 85 g/l air dengan Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air, kombinasi perlakuan *B. bassiana* 85 g/l air dengan Ekstrak Daun Mimba 0 ml/l air, kombinasi perlakuan *B. bassiana* 80 g/l air dengan Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air dan kombinasi perlakuan *B. bassiana* 80 g/l air dengan Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air yang memberikan waktu tercepat muncul gejala awal sampai imago mati yaitu masing-masing 12 jam, 12 jam, 12 jam, 16 jam dan 16 jam tidak

berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan *B. bassiana* 80 g/l air dengan Ekstrak Daun Mimba 0 ml/l air yaitu 20 jam.

Hasil pengamatan waktu muncul gejala awal sampai imago mati terhadap Imago *Helopeltis* spp setelah dianalisis ragam berbeda nyata terhadap faktor tunggal pemberian konsentrasi *B. Bassiana* (lampiran 1b). Tabel 2 diatas menunjukkan bahwa konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air memberikan waktu tercepat muncul gejala awal sampai imago mati yaitu 12 jam. Hal ini berbeda nyata dengan konsentrasi *B. bassiana* 80 g/l dan *B. bassiana* 0 g/l yaitu masing-masing 17,33 jam dan 33,33 jam.

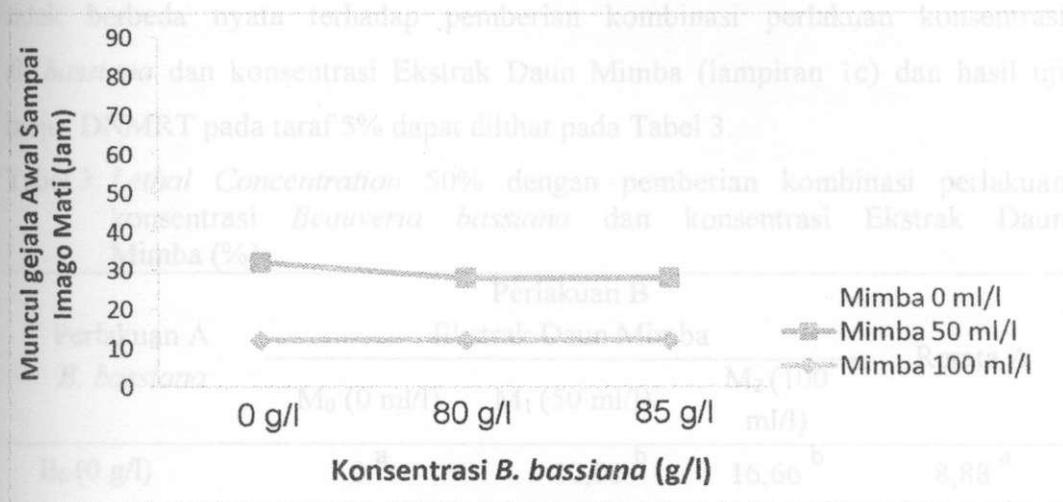
Gejala awal sampai imago mati ditandai oleh perubahan tingkah laku imago yaitu imago berhenti bergerak dan menempel pada dinding atau buah kakao dan terjadi perubahan morfologi yaitu warna tubuh menjadi coklat kehitaman, ukuran tubuh menjadi lebih kecil dan adanya hifa berwarna putih yang tumbuh pada tubuh imago. Hal ini terjadi karena semakin banyaknya enzim yang mengurai kutikula imago dan semakin banyak toksin yang dikeluarkan cendawan yang menyebabkan terjadinya penggumpalan darah dan terhentinya peredaran darah sehingga menyebabkan kematian imago *Helopeltis* spp. Menurut **Robert (1981), Cheung dan Grula (1982) dalam Haryono dkk (1993)**, daya kerja toksin tersebut adalah merusak jaringan atau organ *homocoel* secara mekanis seperti saluran pencernaan, otot, sistem syaraf, dan sistem pernafasan. Semua proses tersebut diatas menyebabkan kematian *Helopeltis* spp.

Hasil pengamatan waktu muncul gejala awal sampai imago mati terhadap imago *Helopeltis* spp setelah dianalisis ragam berbeda nyata terhadap faktor tunggal pemberian konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (lampiran 1b). Tabel 2 diatas juga menunjukkan bahwa pemberian perlakuan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air memberikan waktu tercepat muncul gejala awal yaitu 17,33 jam. Hal ini berbeda nyata dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air dan perlakuan Ekstrak Daun Mimba 0 ml/l yaitu masing-masing 18,66 jam dan 26,66 jam.

Pengaruh faktor tunggal pemberian Ekstrak Daun Mimba konsentrasi 100 ml/l air memunculkan gejala awal tercepat pada imago. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi yang diberikan akan menyebabkan semakin banyak

kandungan *Salanin* yang menurunkan nafsu makan (*antifeedant*) sehingga menyebabkan kematian imago *Helopeltis* spp.

Pemberian kombinasi perlakuan *B. bassiana* dengan Ekstrak Daun Mimba konsentrasi yang berbeda menunjukkan hubungan linear yang signifikan terhadap waktu muncul gejala awal sampai imago mati. Grafik hubungan linear kombinasi perlakuan dengan waktu muncul gejala awal sampai imago mati dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Hubungan Interaksi Perlakuan *B. bassiana* dan Ekstrak Daun Mimba terhadap Munculnya Gejala Awal Sampai Imago Mati (Jam).

Gambar 14 menunjukkan bahwa dengan pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba memberikan interaksi positif terhadap munculnya gejala awal sampai imago mati. Hal ini terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba akan menyebabkan semakin cepat waktu muncul gejala awal sampai imago *Helopeltis* spp mati.



Gambar 15. Imago *Helopeltis* spp yang mati terinfeksi *B. bassiana*

Imago yang mati karena terinfeksi cendawan *B. bassiana* dapat dilihat pada gambar 15. Tubuh imago yang terinfeksi cendawan *B. bassiana* berubah warna menjadi coklat kehitaman, ukuran tubuh menjadi lebih kecil, tidak bergerak dan adanya hifa berwarna putih yang tumbuh pada tubuh imago.

4.3. Lethal Concentration 50% (LC₅₀)

Hasil pengamatan *Lethal Concentration* 50% setelah dianalisis ragam tidak berbeda nyata terhadap pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (lampiran 1c) dan hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Lethal Concentration* 50% dengan pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *Beauveria bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (%)

Perlakuan A <i>B. bassiana</i>	Perlakuan B Ekstrak Daun Mimba			Rerata A
	M ₀ (0 ml/l)	M ₁ (50 ml/l)	M ₂ (100 ml/l)	
B ₀ (0 g/l)	0 ^a	10,00 ^b	16,66 ^b	8,88 ^a
B ₁ (80 g/l)	30,00 ^c	30,33 ^c	36,33 ^{cd}	32,22 ^b
B ₂ (85 g/l)	40,00 ^{cde}	46,67 ^{de}	50,00 ^e	45,55 ^c
Rerata B	23,33 ^a	29,00 ^b	34,33 ^b	

KK = 13,12 %

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi Arcsin \sqrt{Y} .

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air dengan mampu mematikan 50% imago *Helopeltis* spp dalam waktu 96 jam setelah aplikasi. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa pemberian perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air (46,67%), konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 0 ml/air (40%). Berdasarkan tabel 3 diatas terlihat bahwa pengaruh pemberian perlakuan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba yang dikombinasikan dengan perlakuan konsentrasi *B. bassiana* tidak berbeda nyata terhadap *Lethal Concentration* 50%.

Hasil pengamatan terhadap *Lethal Concentration* 50% setelah dianalisis ragam berbeda nyata terhadap faktor tunggal pemberian konsentrasi *B. bassiana* (lampiran 1c). Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air mampu mematikan 45,5% imago *Helopeltis* spp dalam waktu 96 jam setelah aplikasi. Hal ini berbeda nyata dengan pemberian konsentrasi *B. bassiana* 80 g/l air dan konsentrasi *B. bassiana* 0 g/air yaitu masing-masing 32,3% dan 8,8%.

Pemberian perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air mampu mematikan imago *Helopeltis* spp lebih cepat dari perlakuan lainnya. **Prayogo (2006)** menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi *B. bassiana* akan mengakibatkan semakin banyak konidia, enzim dan toksin cendawan yang menempel dan tertelan imago sehingga semakin banyak jaringan imago yang rusak dan terinfeksi cendawan sehingga akan mempercepat kematian imago. *B. bassiana* mengadakan penetrasi ke dalam tubuh imago *Helopeltis* spp melalui kulit diantara ruas-ruas tubuh. Dalam hal ini, titik penetrasi sangat dipengaruhi oleh konfigurasi morfologi integumen imago.

Mekanisme penetrasi dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula dan miselium cendawan mengeluarkan enzim kitinase, lipase dan proteinase yang mampu mengurai komponen penyusun kutikula imago (**Haryono dkk, 1993**). Miselium *B. bassiana* masuk ke dalam tubuh imago dan berkembang memasuki pembuluh darah. Cendawan *B. bassiana* juga menghasilkan metabolit sekunder seperti *beauverisin*, *beauverolit*, *bassiapolit*, *isorolit* dan asam *oksalit* yang dalam mekanisme kerjanya menyebabkan terjadinya kenaikan pH darah, penggumpalan darah dan terhentinya peredaran darah. Hal ini diduga yang mempercepat kematian imago *Helopeltis* spp.

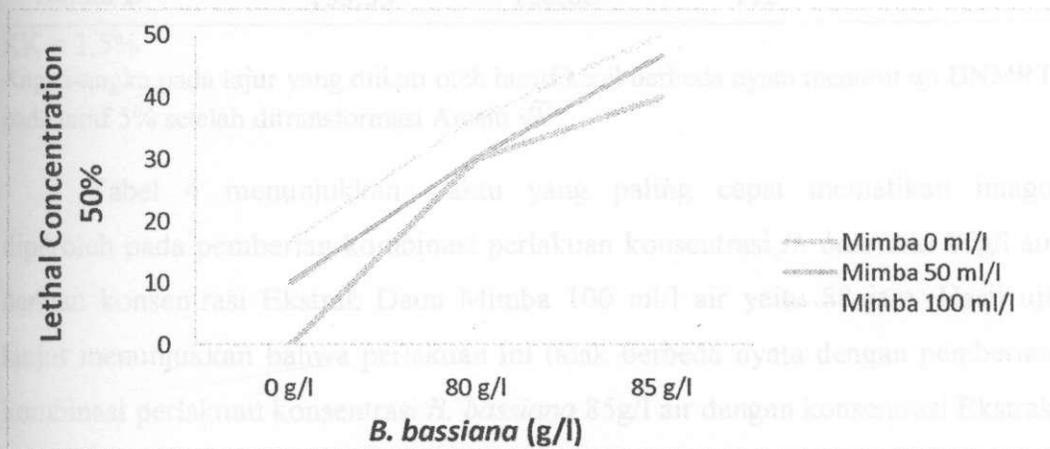
Hasil pengamatan terhadap *Lethal Concentration* 50% setelah dianalisis ragam berbeda nyata terhadap faktor tunggal pemberian konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (lampiran 1c). Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa pemberian perlakuan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air mampu membunuh imago *Helopeltis* spp yaitu masing 34,33% dan 29,00%. Hal ini berbeda nyata dengan tanpa pemberian Ekstrak Daun Mimba.

Tabel 3 menunjukkan bahwa faktor tunggal pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air diperoleh jumlah persentase



kematian imago tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi 50 ml/l air dan tanpa pemberian Ekstrak Daun Mimba. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi Ekstrak Daun Mimba maka semakin banyak kandungan *Melianrol* yang berperan sebagai penghalau (*repellent*) yang mengakibatkan imago enggan mendekati buah kakao dan semakin banyak kandungan *Salanin* yang berperan sebagai penurun nafsu makan (*antifeedant*) sehingga menyebabkan kematian imago *Helopeltis* spp.

Pemberian kombinasi perlakuan *B. bassiana* dengan Ekstrak Daun Mimba konsentrasi yang berbeda menunjukkan hubungan linear yang signifikan terhadap *Lethal Concentration* 50%. Grafik hubungan linear kombinasi perlakuan dengan *Lethal Concentration* 50% dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Hubungan Interaksi Perlakuan *B. bassiana* dan Ekstrak Daun Mimba dengan *Lethal Concentration* 50%.

Gambar 16 menunjukkan bahwa dengan pemberian konsentrasi perlakuan *B. bassiana* dan Ekstrak Daun Mimba memberikan interaksi positif dengan *Lethal Concentration* 50%. Hal ini terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba akan menyebabkan semakin tinggi tingkat kematian imago *Helopeltis* spp.

4.4. *Lethal Time* 50% (LT_{50}) (Jam)

Hasil pengamatan *Lethal Time* 50 setelah dianalisis ragam tidak berbeda nyata terhadap pemberian perlakuan konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi

Ekstrak Daun Mimba (lampiran 1c) dan hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Lethal Time* 50% (LT_{50}) dengan pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *Beauveria bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (Jam)

Perlakuan A <i>B. bassiana</i>	Perlakuan B Ekstrak Daun Mimba			Rerata A
	M ₀ (0 ml/l)	M ₁ (50 ml/l)	M ₂ (100 ml/l)	
B ₀ (0 g/l)	212 ^a	164 ^b	148 ^{bc}	174,66 ^a
B ₁ (80 g/l)	132 ^{cd}	120 ^{de}	100 ^{efg}	117,33 ^b
B ₂ (85 g/l)	116 ^{def}	96 ^{fg}	88 ^g	100,00 ^c
Rerata B	153,33 ^a	126,66 ^b	112 ^c	

KK = 1,5%

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi Arcsin \sqrt{Y} .

Tabel 4 menunjukkan waktu yang paling cepat mematikan imago diperoleh pada pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air yaitu 88 jam. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air yaitu 96 jam.

Hasil pengamatan terhadap *Lethal Time* 50% (LT_{50}) setelah dianalisis ragam berbeda nyata terhadap faktor tunggal pemberian konsentrasi *B. bassiana* (lampiran 1d). Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa perlakuan tunggal konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air tercepat mematikan 50% imago *Helopeltis* spp dalam waktu 100 jam setelah aplikasi. Hal ini berbeda nyata dengan pemberian konsentrasi *B. bassiana* 80 g/l air dan konsentrasi *B. bassiana* 0 g/air yaitu masing-masing 117,33 jam dan 174,66 jam.

Perbedaan nilai *Lethal Time* 50% ini disebabkan oleh perbedaan konsentrasi *B. bassiana* pada perlakuan tersebut. Banyaknya konidia, enzim dan toksin dalam tubuh imago *Helopeltis* spp ditentukan oleh banyak atau sedikitnya cendawan yang masuk melalui kulit ketika penyemprotan, kerapatan konidia masing-masing perlakuan dan banyak atau sedikitnya imago memakan buah yang telah disemprot

cendawan. Terinfeksi imago oleh cendawan menyebabkan rusaknya sistem pencernaan, otot, sistim syaraf dan sistim pernafasan yang mengakibatkan kematian imago *Helopeltis* spp (Anonim, 2006).

Cendawan *B. bassiana* masuk ke dalam tubuh imago melalui kutikula, saluran pencernaan, spirakel dan lubang alami lainnya. Inokulum cendawan yang menempel pada tubuh imago akan berkecambah dan masuk menembus kulit imago. Penembusan juga dilakukan secara mekanis atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim dan toksin. Enzim berperan dalam melisiskan kutikula, lalu bagian infeksi dari cendawan entomopatogen *B. bassiana* berkecambah masuk ke kutikula dan menerobos masuk ke dalam tubuh. Selanjutnya cendawan mengeluarkan toksin dan menyerang jaringan tubuh yang menyebabkan jaringan tubuh rusak dan mengakibatkan kematian imago.

Hasil pengamatan terhadap *Lethal Time* 50% (LT_{50}) setelah dianalisis ragam berbeda nyata terhadap faktor tunggal pemberian konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (lampiran 1d). Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian faktor tunggal perlakuan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l tercepat mematikan imago yaitu 112 jam. Hal ini berbeda nyata dengan pemberian konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air dan tanpa pemberian Ekstrak Daun Mimba yaitu 153,33 jam dan 126,66 jam. Perbedaan waktu dibutuhkan untuk mematikan 50% imago disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi Ekstrak Daun Mimba maka semakin banyak kandungan *Meliantrol* yang berperan sebagai penghalau (*repellent*) yang mengakibatkan imago enggan mendekati buah kakao dan semakin banyak kandungan *Salanin* yang berperan sebagai penurun nafsu makan (*antifeedant*) sehingga menyebabkan kematian imago *Helopeltis* spp.

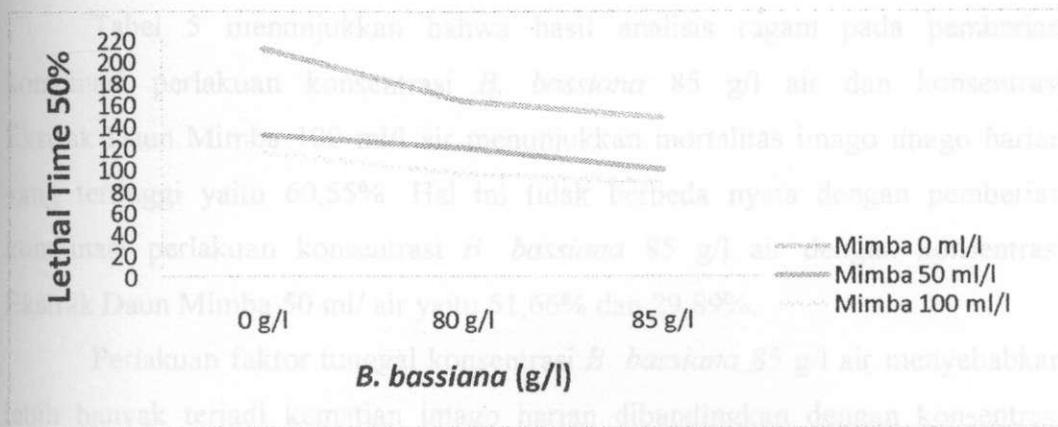
Pemberian kombinasi perlakuan *B. bassiana* dengan Ekstrak Daun Mimba konsentrasi yang berbeda menunjukkan hubungan linear yang signifikan terhadap *Lethal Time* 50%. Grafik hubungan linear kombinasi perlakuan dengan *Lethal Time* 50% dapat dilihat pada gambar 17.

	50,67 ^d	57 ^{de}	51,66 ^b
B ₁ (85 g/l)	56,33 ^d	61,33 ^{cd}	64 ^f
Rerata B	39,88 ^a	48,89 ^b	53,33 ^b

KK = 1,5%

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi Arcsin \sqrt{Y}





Gambar 17. Hubungan Interaksi Perlakuan *B. bassiana* dan Ekstrak Daun Mimba dengan *Lethal Time 50%*.

Gambar 17 menunjukkan bahwa dengan pemberian konsentrasi perlakuan *B. bassiana* dan Ekstrak Daun Mimba memberikan interaksi positif dengan *Lethal Concentration 50%*. Hal ini terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba akan menyebabkan semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% imago *Helopeltis* spp.

4.5. Persentase Mortalitas Imago Harian (%)

Hasil pengamatan terhadap mortalitas harian imago setelah dianalisis ragam tidak berbeda nyata terhadap pemberian perlakuan konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (lampiran 1c) dan hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 5. Persentase Mortalitas Harian dengan Pemberian Kombinasi Perlakuan Konsentrasi *Beauveria bassiana* dan Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (%)

Perlakuan A <i>B. bassiana</i>	Perlakuan B Ekstrak Daun Mimba			Rerata A
	M ₀ (0 ml/l)	M ₁ (50 ml/l)	M ₂ (100 ml/l)	
B ₀ (0 g/l)	16 ^a	34,67 ^b	39 ^b	29,89 ^a
B ₁ (80 g/l)	47,33 ^c	50,67 ^c	57 ^{de}	51,66 ^b
B ₂ (85 g/l)	56,33 ^d	61,33 ^{ef}	64 ^f	60,55 ^c
Rerata B	39,88 ^a	48,89 ^b	53,33 ^c	

KK = 1,5%

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi Arcsin \sqrt{Y} .



Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil analisis ragam pada pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air menunjukkan mortalitas imago imago harian yang tertinggi yaitu 60,55%. Hal ini tidak berbeda nyata dengan pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 ml/ air yaitu 51,66% dan 29,89%.

Perlakuan faktor tunggal konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air menyebabkan lebih banyak terjadi kematian imago harian dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diaplikasikan mengakibatkan tingkat mortalitas imago yang tinggi pula. Selanjutnya rendahnya mortalitas harian imago pada pemberian konsentrasi *B. bassiana* 80 gr/l air dan konsentrasi *B. bassiana* 0 gr/l air disebabkan karena konsentrasinya rendah sehingga toksin yang dihasilkan juga rendah.

Perlakuan faktor tunggal konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air menyebabkan lebih banyak terjadi kematian imago harian dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang aplikasikan mengakibatkan tingkat mortalitas imago yang tinggi pula. Rendahnya mortalitas imago harian pada pemberian konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air dan konsentrasi Eksrak Daun Mimba 0 ml/l air disebabkan karena konsentrasinya rendah sehingga semakin sedikit kandungan *Salamin* yang berperan mengganggu aktifitas makan imago.

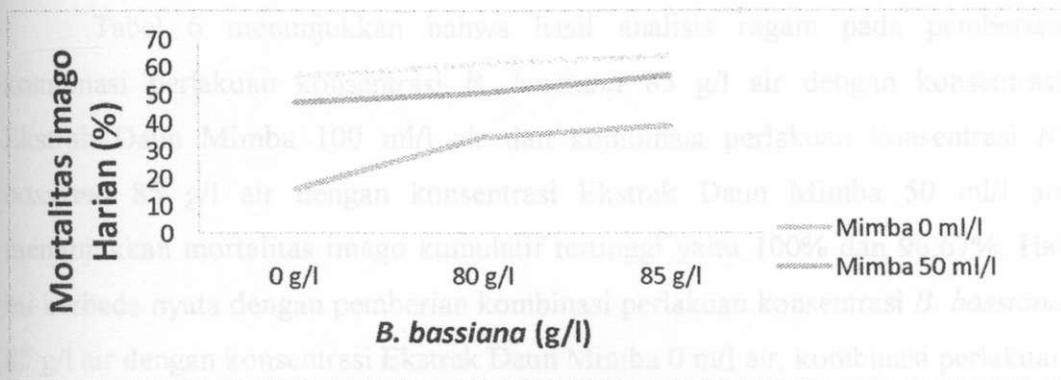
Pemberian kombinasi perlakuan *B. bassiana* dengan Ekstrak Daun Mimba konsentrasi yang berbeda menunjukkan hubungan linear yang signifikan terhadap persentase mortalitas imago harian. Grafik hubungan linear kombinasi perlakuan dengan persentase mortalitas imago harian dapat dilihat pada gambar 18.

	M ₀ (0 ml/l)	M ₁ (50 ml/l)	M ₂ (100 ml/l)	
85 (85 g/l)	33,33 ^a	63,33 ^b	70 ^{bc}	55,55 ^a
80 (80 g/l)	80 ^{cd}	83,33 ^{cd}	86,67 ^d	83,33 ^b
85 (85 g/l)	90 ^d	96,67 ^e	100 ^c	95,55 ^b
Kombi B	67,77 ^a	81,11 ^b	84,44 ^c	

ns = 63%

Angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil berbeda nyata menurut uji DNMRT taraf 5% setelah ditransformasi Arcsin y/T.





Gambar 18. Hubungan Interaksi Perlakuan *B. bassiana* dan Ekstrak Daun Mimba dengan Persentase Mortalitas Imago Harian.

Gambar 18 menunjukkan bahwa dengan pemberian konsentrasi perlakuan *B. bassiana* dan Ekstrak Daun Mimba memberikan interaksi positif dengan persentase mortalitas imago harian. Hal ini terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba akan menyebabkan semakin tinggi persentase mortalitas imago harian.

4.6. Persentase Mortalitas Imago Kumulatif (%)

Hasil pengamatan terhadap mortalitas imago kumulatif setelah dianalisis ragam tidak berbeda nyata terhadap pemberian perlakuan konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (lampiran 1f) dan hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel .

Tabel 6. Persentase Mortalitas Imago Kumulatif dengan Pemberian Kombinasi Perlakuan Konsentrasi *Beauveria bassiana* dan Konsentrasi Ekstrak Daun Mimba (%)

Perlakuan A <i>B. bassiana</i>	Perlakuan B Ekstrak Daun Mimba			Rerata A
	M ₀ (0 ml/l)	M ₁ (50 ml/l)	M ₂ (100 ml/l)	
B ₀ (0 g/l)	33,33 ^a	63,33 ^b	70 ^{bc}	55,55 ^a
B ₁ (80 g/l)	80 ^{cd}	83,33 ^{cd}	86,67 ^d	83,33 ^b
B ₂ (85 g/l)	90 ^d	96,67 ^e	100 ^e	95,55 ^c
Rerata B	67,77 ^a	81,11 ^b	84,44 ^c	

KK = 8,63%

Angka-angka pada lajur yang diikuti oleh huruf kecil berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5% setelah ditransformasi Arcsin \sqrt{Y} .

Tabel 6 menunjukkan bahwa hasil analisis ragam pada pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air dan kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air menunjukkan mortalitas imago kumulatif tertinggi yaitu 100% dan 96,67%. Hal ini berbeda nyata dengan pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 0 ml/l air, kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 80 g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air, kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 80 g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air, kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 80 g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 0 ml/l air, perlakuan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air, perlakuan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 50 ml/l air dan tanpa perlakuan yaitu masing-masing 90%, 86,67%, 83,33%, 80%, 70%, 63,33% dan 33,33%.

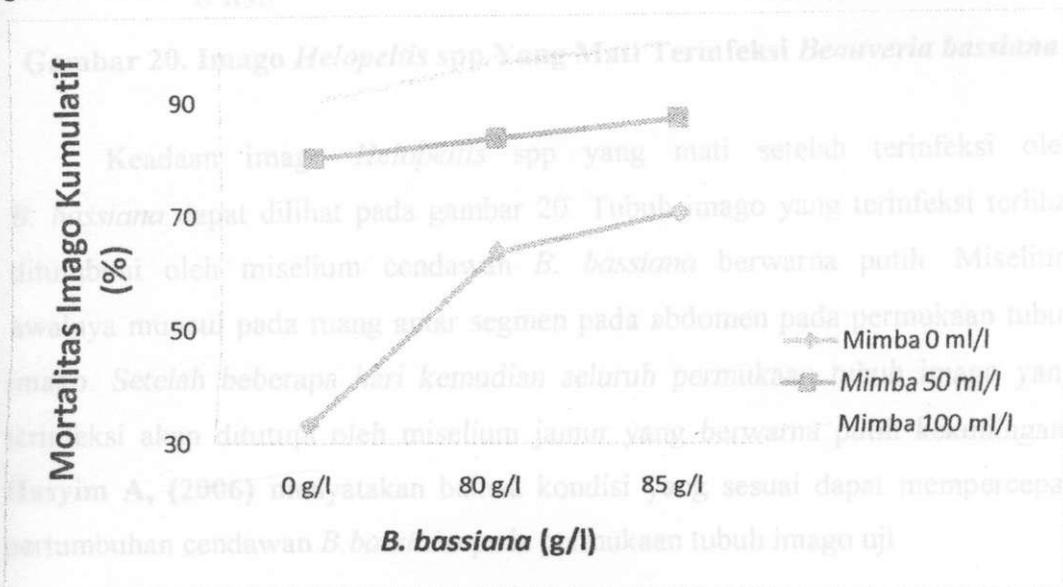
Pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air mampu mematikan 100% imago uji yaitu pada hari ke 8 (192 jam) setelah aplikasi.

Pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air dengan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba 100 ml/l air lebih efektif bila dibandingkan dengan semua perlakuan yang ada. Faktor-faktor yang mempengaruhi keefektifan *B. bassiana* antara lain: isolat *B. bassiana* berasal dari rizosfir kelapa sawit yang ada di Provinsi Riau, kerapatan konidia, kualitas media tumbuh, jenis hama yang dikendalikan, umur imago, waktu aplikasi, frekuensi aplikasi, dan faktor lingkungan seperti suhu, sinar ultra violet, curah hujan dan kelembaban. Konsentrasi *B. bassiana* 85 g/l air lebih efektif disebabkan kerapatan konidia yang tinggi ($11,6 \times 10^7$ kon/ml) sehingga enzim dan toksin yang dihasilkan cendawan juga tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat **Prayogo dan Tengkan** (2005) yang menyatakan bahwa konidia merupakan salah satu organ infeksi cendawan yang menyebabkan infeksi pada integumen serangga yang menyebabkan kematian pada serangga.

Selain hal tersebut diatas, kandungan *Salanin* dan *Melianrol* yang terdapat pada Ekstrak Daun Mimba juga mempengaruhi keefektifan kombinasi

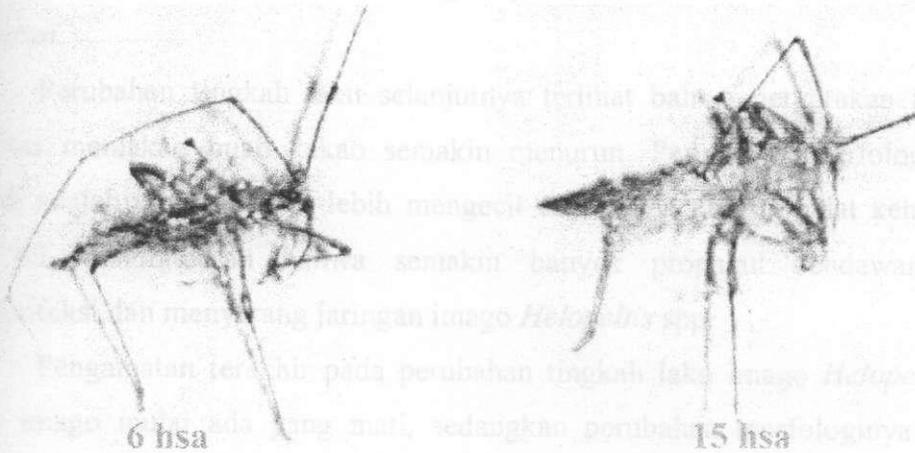
perlakuan dalam mematikan 100% imago uji. *Salanin* pada Ekstrak Daun Mimba berperan sebagai penurun nafsu makan, sedangkan *Melianrol* berperan sebagai penghalau (*repellent*) sehingga serangga enggan mendekati buah kakao. Kedua faktor tersebut merupakan faktor yang menyebabkan kematian pada imago.

Pemberian kombinasi perlakuan *B. bassiana* dengan Ekstrak Daun Mimba konsentrasi yang berbeda menunjukkan hubungan linear yang signifikan terhadap persentase mortalitas imago kumulatif. Grafik hubungan linear kombinasi perlakuan dengan persentase mortalitas imago kumulatif dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 19. Hubungan Interaksi Perlakuan *B. bassiana* dan Ekstrak Daun Mimba dengan Persentase Mortalitas Imago Kumulatif.

Gambar 19 menunjukkan bahwa dengan pemberian konsentrasi perlakuan *B. bassiana* dan Ekstrak Daun Mimba memberikan interaksi positif dengan persentase mortalitas imago kumulatif. Hal ini terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi *B. bassiana* dan konsentrasi Ekstrak Daun Mimba akan menyebabkan semakin tinggi persentase mortalitas imago kumulatif.



Gambar 20. Imago *Helopeltis* spp Yang Mati Terinfeksi *Beauveria bassiana*

Kedaaan imago *Helopeltis* spp yang mati setelah terinfeksi oleh *B. bassiana* dapat dilihat pada gambar 20. Tubuh imago yang terinfeksi terlihat ditumbuhi oleh miselium cendawan *B. bassiana* berwarna putih. Miselium awalnya muncul pada ruang antar segmen pada abdomen pada permukaan tubuh imago. Setelah beberapa hari kemudian seluruh permukaan tubuh imago yang terinfeksi akan ditutupi oleh miselium jamur yang berwarna putih kekuningan. **Hasyim A, (2006)** menyatakan bahwa kondisi yang sesuai dapat mempercepat pertumbuhan cendawan *B. bassiana* pada permukaan tubuh imago uji

4.7. Perubahan Tingkah Laku dan Morfologi

Pada penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa terjadi perubahan tingkah laku dan morfologi imago *Helopeltis* spp setelah diberikan perlakuan. Pada awal infestasi imago *Helopeltis* spp pada sungkup percobaan yang berisi buah kakao aktif bergerak seperti terbang dan memakan buah kakao. Perubahan awal tingkah laku imago *Helopeltis* spp terlihat beberapa hari setelah perlakuan yaitu aktifitas menurun seperti pergerakan mulai lamban, jarang terbang, imago banyak yang menempel pada dinding sungkup percobaan dan tidak hinggap pada buah kakao. Perubahan morfologi yang terjadi adalah warna tubuh menjadi coklat kehitaman. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan beberapa konsentrasi *B. bassiana* mulai bekerja dengan mengeluarkan toksin yang mengakibatkan jaringan tubuh imago *Helopeltis* spp rusak sehingga pergerakan menjadi lambat,

imago tidak aktif terbang, lebih sering berjalan dan aktifitas makan buah kakao menurun.

Perubahan tingkah laku selanjutnya terlihat bahwa pergerakan lamban, aktifitas memakan buah kakao semakin menurun. Perubahan morfologi yang terjadi adalah ukuran tubuh lebih mengecil dan warna tubuh coklat kehitaman. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak propagul cendawan yang menginfeksi dan menyerang jaringan imago *Helopeltis* spp.

Pengamatan terakhir pada perubahan tingkah laku imago *Helopeltis* spp yaitu imago mulai ada yang mati, sedangkan perubahan morfologinya adalah ukuran tubuh lebih kecil dan terlihat kaku. Kondisi yang sesuai dapat mempercepat pertumbuhan cendawan *B.bassiana* pada permukaan tubuh imago uji (Hasyim A, 2006). Tubuh imago yang terinfeksi ditumbuhi oleh miselium cendawan *B. bassiana* berwarna putih. Miselium awalnya muncul pada ruang antar segmen pada abdomen yang ada pada permukaan tubuh imago. Setelah beberapa hari kemudian seluruh permukaan tubuh imago yang terinfeksi akan ditutupi oleh miselium jamur yang berwarna putih kekuningan.