

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Daya Mortalitas Ekstrak Daun Cengkeh terhadap *L. serricorne*

Daya mortalitas ekstrak daun cengkeh dilakukan dengan uji fumigan terhadap setiap fase perkembangan *L. serricorne*. Uji fumigan dilakukan bertujuan untuk mengetahui aktivitas ekstrak daun cengkeh terhadap tingkat mortalitas telur, larva, pupa, dan imago *L. serricorne*. Uji fumigasi dilakukan dengan memaparkan ekstrak daun cengkeh selama 48 jam dalam stoples perlakuan ukuran 250 ml untuk pengujian larva, pupa, dan imago serta stoples ukuran 300 ml untuk pengujian telur.

Berdasarkan hasil pengujian dengan empat tingkat konsentrasi yang telah dilakukan, yakni pada konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, dan 40 ppm. Terlihat pada pengujian fumigan menunjukkan hasil bahwa ekstrak daun cengkeh memiliki efek toksik terhadap telur, larva, pupa, dan imago *L. serricorne*. Hal ini terlihat dari adanya perbedaan yang signifikan pada keempat fase perkembangan kumbang tembakau *L. serricorne* yaitu perhitungan mortalitas telur, larva, pupa, dan imago.

Dari analisis keragaman terlihat hasil rerata persentase mortalitas yang berbeda pada setiap fase *L. serricorne*. Hasil analisis ragam pada fase telur, larva, pupa, dan imago menunjukkan hasil yang sama yaitu terdapat perbedaan yang nyata (Tabel 3). Hal tersebut berarti tingkat konsentrasi berpengaruh nyata terhadap mortalitas ke-empat fase. Ekstrak daun cengkeh menunjukkan aktivitas fumigan yang kuat terhadap setiap fase *L. serricorne*, dan daya mortalitas meningkat seiring peningkatan konsentrasi. Konsentrasi terbaik terdapat pada 40 ppm karena rerata persentase mortalitas lebih dari 50% pada semua fase *L. serricorne*.

Tabel 3. Rerata persentase mortalitas telur, larva, pupa, dan imago *L. serricorne* setelah pemaparan ekstrak daun cengkeh 48 jam

Konsentrasi (ppm)	Rerata Persentase Mortalitas (%)			
	Telur	Larva	Pupa	Imago
5	20,41 ^a	21,49 ^a	19,64 ^a	19,91 ^a
10	40,88 ^b	24,81 ^b	33,55 ^b	39,37 ^a
20	64,56 ^c	47,25 ^c	58,73 ^c	72,69 ^b
40	88,07 ^d	74,24 ^d	81,09 ^d	77,91 ^b

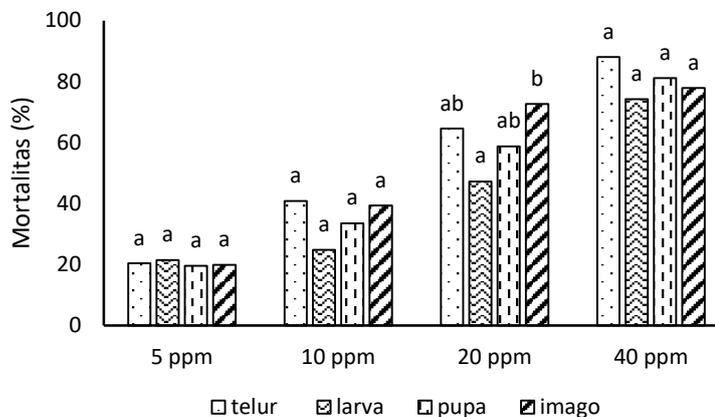
Keterangan: Rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT dengan taraf kesalahan 5%.

Berdasarkan hasil analisis ragam antara konsentrasi terhadap mortalitas setiap fase pertumbuhan *L. Serricorne* berpengaruh nyata (Tabel 3). Perbedaan konsentrasi mempengaruhi mortalitas *L. Serricorne* baik pada fase telur sebesar 20,41%-88,07% ($F_{3,16}=34,6$ $P=3,11$). Mortalitas pada fase larva sebesar 21,49%-74,24% ($F_{3,16}=135,09$ $P=2,83$). Mortalitas pada fase pupa sebesar 19,64%-81,09% ($F_{3,16}=55,55$ $P= 5,92$). Mortalitas pada fase imago sebesar 19,91%-77,91% ($F_{3,16}=9,747$ $P= 0.00067$).

Nilai tingkat mortalitas dari masing-masing fase didapatkan hasil dimana pada fase telur merupakan fase dengan tingkat mortalitas tertinggi dibandingkan dengan fase lainnya, hal ini karena fase telur masih dalam fase perkembangan sehingga sensitif terhadap ekstrak daun cengkeh demikian halnya dengan fase pupa. Adanya senyawa toksik dari ekstrak daun cengkeh mengakibatkan kegagalan proses perkembangan dari fase telur menjadi larva sehingga terjadi kematian. Berdasarkan hasil penelitian Kucerova dan Stejskal (2010) pada ujung telur *L. serricorne* terdapat lubang yang dinamakan mikropyl yang berjumlah antara 7-11 lubang dengan fungsi sebagai lubang pernafasan telur. selain itu, hasil penelitian Gautam *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa dipermukaan korion telur *L. serricorne* terdapat aeropyl dan juga mikropyl yang terletak dikutub telur. Sehingga adanya aktivitas fumigan dari ekstrak daun cengkeh yang masuk melalui lubang aeropyl dan mikropyl menyebabkan telur gagal berkembang dan akhirnya mati. Pada fase pupa merupakan fase perkembangan atau peralihan menjadi imago (kumbang dewasa). Howe (1957) dalam Asworth (1993) menyatakan bahwa pada fase pupa, pupa akan diam dan sel-sel dalam tubuhnya akan mengeras menjadi imago. Proses ini membutuhkan banyak energi. Adanya rangsangan gas dari ekstrak daun cengkeh diduga dapat mengakibatkan kegagalan pupa dalam melakukan perkembangan morfologi menjadi imago yang mengakibatkan pupa menjadi mati. Sedangkan pada fase larva memiliki nilai tingkat mortalitas terendah jika dibandingkan dengan fase lainnya, hal ini karena *L. serricorne* sangat aktif pada saat fase larva dan imago, karena pada fase tersebut larva banyak mencari makan untuk tumbuh dan berkembang. Sedangkan pada saat fase imago menghisap cairan dan sedikit makan (Cabrera, 2001). Hal tersebut membuat larva dan imago lebih tahan dari pada fase telur dan pupa.

Selain membandingkan rerata mortalitas dalam tingkat konsentrasi yang berbeda yang menunjukkan hasil yang berbeda nyata, lain halnya dengan perbandingan rerata mortalitas antar fase *L. serricorne* dalam konsentrasi yang

sama dimana hanya pada konsentrasi 20 ppm yang menunjukkan hasil berbeda nyata. Perbandingan nilai rata-rata persentase mortalitas antar fase *L. serricorne* dalam konsentrasi yang sama disajikan dalam (Gambar 12).



Gambar 12. Rerata mortalitas telur, larva, pupa, dan imago *L. serricorne*

Adapun kematian *L. serricorne* disebabkan oleh pengaruh senyawa yang dihasilkan oleh ekstrak cengkeh tersebut. Senyawa volatil (*volatile oil*) seperti eugenol, eugenol asetat dan metil eugenol merupakan senyawa utama minyak cengkeh (Andries *et al.*, 2014). Selain dipengaruhi oleh banyaknya kandungan eugenol yang terkandung pada masing-masing konsentrasi, efek toksisitas ekstrak juga dipengaruhi oleh waktu. Semakin lama waktu perlakuan, efek toksisitas semakin meningkat. Menurut cara masuknya eugenol bersifat sebagai racun pernafasan (*fumigant*), dimana dapat masuk melalui sistem pernafasan (*spiracle*) dan juga melalui permukaan badan serangga. Racun pernafasan bekerja dengan cara menghalangi terjadinya respirasi tingkat seluler dalam tubuh serangga dan bahan ini dapat menyebabkan tidak aktifnya enzim-enzim tertentu.

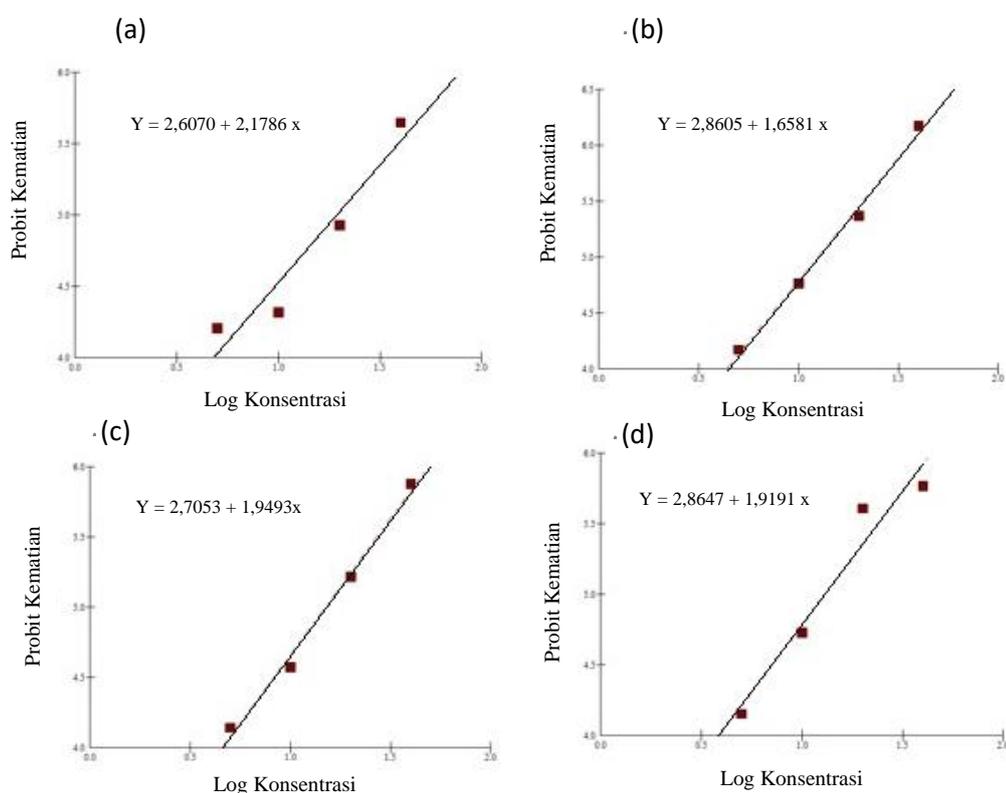
Hasil pengujian aktivitas fumigan ekstrak daun cengkeh pada setiap fase perkembangan *L. serricorne* dilakukan analisis probit LC₅₀ menggunakan program Probit Analysis (Chi, 1997). LC₅₀ adalah konsentrasi yang dibutuhkan untuk mematikan 50% dari total serangga uji. Hasil dari analisis probit disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis probit LC₅₀

Fase	Persamaan Regresi	SE	LC ₅₀ (ppm)	LC ₉₀ (ppm)	Batas Acuan LC ₅₀ (ppm)	
					Bawah	Atas
Telur	$y = 2,6070 + 2,1786 x$	0,4907	12,54	48,59	10,39	14,98
Larva	$y = 2,8605 + 1,6581 x$	0,4621	19,50	115,65	8,49	264,04
Pupa	$y = 2,7053 + 1,9493 x$	0,4735	15,03	68,33	12,00	18,99
Imago	$y = 2,8647 + 1,9191 x$	0,4724	12,95	60,30	4,87	28,77

Keterangan: LC50 dan LC90 adalah Lethal Concentration 50 dan 90; SE adalah Slope of Error

Berdasarkan hasil analisis probit Hsin-chi diperoleh persamaan regresi pada setiap fase *L. serricornes* (Tabel 4). Persamaan regresi berfungsi untuk mencari konsentrasi yang dibutuhkan dengan persentase kematian tertentu. Semakin kecil nilai LC_{50} maka semakin efektif. Nilai variabel konsentrasi (x) yang bernilai positif pada semua persamaan regresi menunjukkan bahwa tingkat kematian berbanding lurus dengan garis regresi (Gambar 13). Grafik regresi antara mortalitas setiap fase *L. serricornes* dengan konsentrasi ekstrak daun cengkeh disajikan pada Gambar 13.



Gambar 13. Hubungan antara log konsentrasi dengan probit kematian; (a) telur; (b) larva; (c) pupa; (d) imago

Terlihat dari data hubungan antara log konsentrasi dengan probit kematian dapat diketahui jika nilai LC_{50} yang dibutuhkan dari keempat fase *L. serricornes* berbeda-beda (Tabel 4). LC_{50} yang dibutuhkan dari telur, larva, pupa, dan imago secara berurutan yaitu 12,54 ppm/300 ml (41,38 ppm/L); 19,50 ppm/250 ml (78 ppm/L); 15,03 ppm/250 ml (60,12 ppm/L); dan 12,95 ppm/250 ml (51,8 ppm/L). Artinya pada konsentrasi tersebut ekstrak daun cengkeh telah mampu mematikan 50% dari total serangga *L. serricornes* yang diujikan. Nilai LC_{50} pada fase telur lebih kecil dibanding nilai LC_{50} pada fase imago, pupa, dan larva. Hal tersebut mengartikan bahwa fase telur memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi pada

ekstrak daun cengkeh, terlihat dari nilai LC_{50} yang didapatkan menunjukkan nilai yang terendah yaitu 12,54 ppm/300 ml (41,38 ppm/L).

Fase perkembangan *L. serricorne* yang memiliki tingkat ketahanan terhadap ekstrak daun cengkeh tertinggi yaitu fase larva. Nilai LC_{50} yang dibutuhkan untuk larva yaitu sebesar 19,50 ppm. Diketahui jika *L. serricorne* pada fase larva menggunakan simbiosis dengan jamur untuk bertahan hidup atau untuk detoksifikasi metabolit sekunder yang terkandung dalam pakan yang dicerna (Kucerova dan Stejskal, 2010). Jamur endosimbiotik yang ditemukan terkait dengan *L. serricorne* adalah *Symbiotaphrina buchneri* dan *Symbiotaphrina kochii* yang terletak di *mycetome* menghasilkan beberapa zat penting dan vitamin B yang memungkinkan serangga bertahan hidup dengan makanan yang kurang baik (Noda dan Kodama, 1995). Adanya simbiosis yeast yang berada didalam tubuh larva, mampu memberikan ketahanan hidup pada fase tersebut, sehingga menjadi lebih tahan pada fumigasi ekstrak daun cengkeh.

4.2 Sifat Repelen dan Atraktan dari Ekstrak Daun Cengkeh

Pengujian sifat repelen dan atraktan ekstrak daun cengkeh dilakukan pada fase imago *L. serricorne*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat yang terdapat pada ekstrak daun cengkeh. Data hasil pengamatan aktivitas repelen dan atraktan dianalisis dengan menghitung Indeks Repelensi (IR) dari perlakuan dan kontrol. Nilai IR yang didapatkan menunjukkan nilai IR yang positif (Tabel 5). Nilai IR yang positif mengindikasikan jika ekstrak daun cengkeh yang diaplikasikan memiliki sifat repelen daripada atraktan. Pemberian ekstrak daun cengkeh pada *petri dish olfactometer* menyebabkan imago *L. serricorne* bergerak mendekati kontrol daripada perlakuan.

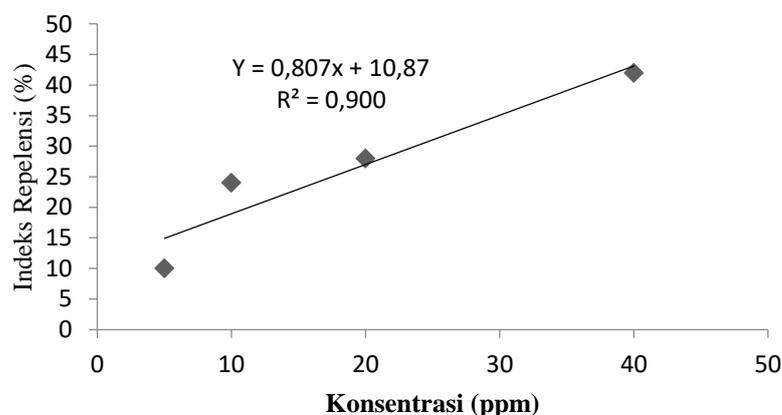
Tabel 5. Nilai Indeks Repelensi (IR) pengujian aktivitas repelen dan atraktan ekstrak daun cengkeh terhadap imago *L. serricorne*

Konsentrasi (ppm)	Rerata Nilai IR (%)	Kelas IR
5	10	I
10	24	II
20	28	II
40	42	III

Keterangan: Kelas IR menurut Hasyim *et al.*, (2014), I = agak sedang, II = sedang, III = agak kuat

Pada konsentrasi 5 ppm didapatkan nilai IR dan kriteria terendah. Sedangkan nilai IR dan kriteria tertinggi terdapat pada konsentrasi 40 ppm yang

termasuk dalam kelas repelensi tingkat 3. Sehingga dapat diartikan semakin tinggi konsentrasi maka semakin banyak jumlah kandungan senyawa yang bersifat repelen. Respon *L. serricornis* yang menolak disebabkan oleh adanya bau yang tidak disukai oleh serangga tersebut. Bau tersebut merupakan senyawa ekstrak daun cengkeh yang menguap. Kandungan ekstrak daun cengkeh mengandung senyawa eugenol yang memiliki sifat repelen. Sehingga ketika terdapat serangga yang mendekati bau tersebut maka serangga akan menjauh karena tidak menyukai baunya. Bau tersebut dapat merespon serangga lewat sistem pernafasan serangga. Hal ini sesuai dengan penelitian Boesri (2015), yang menyatakan bahwa ekstrak daun cengkeh efektif digunakan sebagai repelen dimana pada dosis 100% mampu menolak 93,5% gigitan nyamuk. Adanya daya tolak terhadap gigitan nyamuk karena ekstrak cengkeh mengandung 70-93% eugenol ($C_{10}H_{12}O_2$). Eugenol sudah terbukti sebagai anti jamur, antiseptik, dan anti serangga sehingga sangat cocok untuk digunakan sebagai repelen. Hubungan antara konsentrasi ekstrak daun cengkeh terhadap IR (Gambar 14)



Gambar 14. Hubungan antara Konsentrasi dengan Indeks Repelensi (IR)

Berdasarkan hasil analisis regresi linier (Gambar 14) diketahui bahwa nilai R^2 (R square) yang didapatkan sebesar 0,900 atau 90% (nilai $P=0,045$). Hal ini menunjukkan bahwa tingkatan konsentrasi yang diujikan memiliki pengaruh terhadap Indeks Repelensi (IR) sebesar 90%. Sedangkan sisanya sebesar 10% dipengaruhi oleh faktor lain diluar penelitian. Dengan kata lain, terdapat hubungan yang erat antara konsentrasi perlakuan terhadap IR. Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi Ekstak daun cengkeh berpengaruh nyata terhadap respon *L. serricornis* yang menolak (repelen) ($x=8,072$, $P=0,045$).