

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Ekstrak Etanol Rimpang Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Instar III

Mortalitas merupakan salah satu variabel yang menjadi indikator toksisitas ekstrak rimpang alang-alang (*Imperata cylindrica*) terhadap larva *Aedes aegypti*. Dalam penelitian ini, aktivitas larvasida yang diamati yaitu tiap 12 jam hingga 72 jam. Perhitungan waktu dimulai setelah memasukkan larva ke dalam gelas plastik. Nilai rata-rata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III yang diaplikasikan dengan ekstrak rimpang alang-alang (*Imperata cylindrica*) dengan pelarut etanol 96%, diamati selama 12, 24, 36, 48, 60 dan 72 JSA (Jam Setelah Aplikasi) disajikan pada tabel 4.1.

Table 4.1. Pengaruh Ekstrak Rimpang Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes Aegypti* Instar III

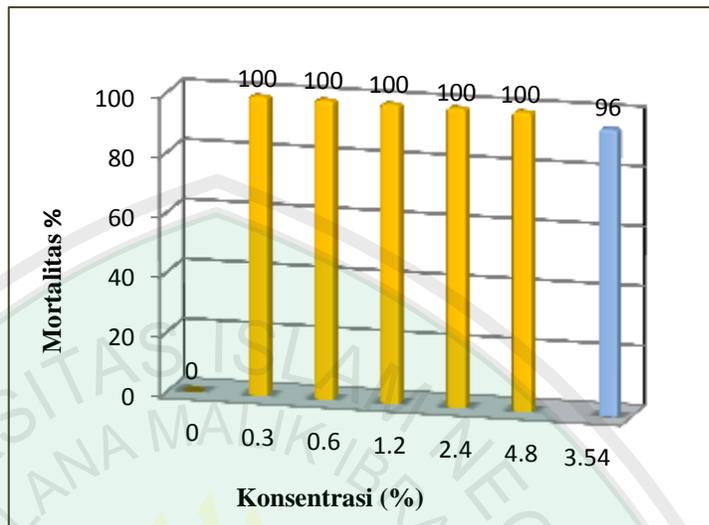
Konsentrasi (%)	Jumlah Larva (Ekor)	Persentase Mortalitas (%) per jam					
		12	24	36	48	60	72
0(Aquades)	25	0	0	0	0	0	0
0,3	25	72	80	84	90,66	100	100
0,6	25	84	92	98,66	100	100	100
1,2	25	90,66	94,66	100	100	100	100
2,4	25	93,33	97,33	100	100	100	100
4,8	25	97,33	100	100	100	100	100
3,54(Abate)	25	14,66	37,33	37,33	72	85,33	96

Berdasarkan tabel 4.1 dapat dilihat bahwa ekstrak rimpang alang-alang (*Imperata cylindrica*) dapat menyebabkan kematian larva *Aedes aegypti* instar III mulai dari konsentrasi terendah yaitu 0,3% hingga konsentrasi tertinggi yaitu 4,8% dan lamanya waktu perlakuan juga menentukan nilai persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III. Pada kelompok kontrol dengan konsentrasi 0% dalam semua waktu dedah tidak ditemukan adanya mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III.

Sesuai dengan hasil pengamatan, larva yang digunakan pada penelitian ini adalah larva instar III, dimana selama masa uji larva dipelihara di laboratorium dengan suhu rata-rata 26°C dan kelembapan 67%. Berdasarkan Boesri, dkk (2001), kelembapan udara relatif yang ideal bagi pertumbuhan dan kehidupan larva nyamuk adalah 60-80%. Hal ini menunjukkan bahwa kelembapan ruangan pada penelitian masih dalam keadaan ideal untuk pertumbuhan larva, sehingga dapat dikatakan bahwa secara umum faktor fisik yang terukur tersebut tidak berpengaruh terhadap mortalitas larva uji. Hal ini juga dapat diketahui dari data yang diperoleh pada kelompok kontrol, yang menunjukkan persentase kematian larva uji sebesar 0%. Dan dari hasil pengukuran suhu selama penelitian, suhu larutan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebesar 25°C. Berdasarkan hasil penelitian Widiyanti, dkk. (2004) diketahui bahwa larva tumbuh normal dalam air pada suhu optimal 25-35°C. Hal ini berarti suhu larutan masih berada dalam kisaran suhu normal untuk kehidupan larva *Aedes aegypti*. Sehingga suhu larutan tidak memberikan pengaruh terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* pada penelitian ini.

Nilai rata-rata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III (tabel 4.1) yang diaplikasikan dengan ekstrak rimpang alang-alang (*I. cylindrica*) pada konsentrasi 0,3ml/100ml pada waktu 12, 24, 36, 48, 60, dan 72 JSA (Jam Setelah Aplikasi) berturut-turut sebesar 72%, 80%, 84%, 90,66%, 100%, dan 100%. Pada konsentrasi 0,6 ml/100ml terjadi peningkatan rata-rata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III pada waktu 12, 24, 36, 48, 60, dan 72 JSA berturut-turut sebesar 84%, 92%, 98,66%, 100%, 100% dan 100%. Begitu juga dengan konsentrasi lainnya yang mengalami peningkatan nilai rata-rata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III pada waktu 12, 24, 36, 48, 60, dan 72 JSA yaitu pada konsentrasi 1,2 ml/100ml berturut-turut sebesar 18%, 90,66%, 94,66%, 100%, 100% dan 100%, sedangkan pada konsentrasi 2,4 ml/100ml berturut-turut sebesar 93,33%, 97,33%, 100%, 100%, 100%, dan 100%. Pada konsentrasi 4,8 ml/100ml nilai rata-rata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III pada waktu 12, 24, 36, 48, 60, dan 72 JSA berturut-turut sebesar 97,33%, 100%, 100%, 100%, 100% dan 100%.

Perbandingan potensi ekstrak rimpang alang-alang (*Imperata cylindrica*) dalam membunuh larva nyamuk *A. aegypti* pada berbagai variasi konsentrasi pada waktu 12 hingga 72 JSA (Jam Setelah Aplikasi) dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Perlakuan Ekstrak Rimpang Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Dengan Mortalitas Larva Uji

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat potensi berbagai variasi konsentrasi ekstrak rimpang alang-alang dalam membunuh larva nyamuk *A. aegypti* instar III. Terjadinya peningkatan rata-rata mortalitas larva *A.aegypti* seiring peningkatan konsentrasi dari ekstrak rimpang alang-alang (*I. cylindrica*), yaitu semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula rata-rata mortalitas larva *A.aegypti* instar III. Sesuai dengan pendapat prabowo (2010), pada perlakuan konsentrasi menunjukkan bahwa dengan semakin meningkatnya konsentrasi dan waktu perlakuan maka akan meningkatkan persentase kematian larva uji. Hal ini dikarenakan dengan semakin meningkatnya konsentrasi yang digunakan maka senyawa toksik bersifat racun yang masuk ke dalam tubuh larva uji akan terakumulasi semakin banyak sehingga mengakibatkan aktivitas hidup larva terganggu dan pada akhirnya menyebabkan mortalitas.

Data persentase mortalitas (Lampiran 1) tersebut kemudian dianalisis menggunakan ANOVA (Lampiran 2) dan diketahui bahwa ekstrak rimpang alang-alang (*I. cylindrica*) dengan pelarut etanol pada waktu 12, 24, 36, 48, 60, dan 72 JSA dengan konsentrasi 0; 0,3; 0,6; 1,2; 2,4; dan 4,8 ml/100ml berpengaruh terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III dengan nilai signifikansi $p < 0,05$. Uji lanjut yang digunakan dalam analisis penelitian ini adalah Uji Jarak *Duncan* dengan taraf signifikan 5%.

Ada atau tidaknya perbedaan yang nyata pada pemberian ekstrak daun rimpang alang-alang (*I. cylindrica*) dengan pelarut etanol terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III pada setiap waktu pengamatan 12, 24, 36, 48, 60, dan 72 JSA dapat dilihat pada tabel Uji Jarak *Duncan* 5% dibawah ini.

Tabel 4.2. Pengaruh Konsentrasi Perlakuan Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* pada 12 JSA

Konsentrasi (%)	Mortalitas Larva (%) \pm SD
0 (Aquadres)	0 \pm 0,00 a
0,3	72 \pm 4 c
0,6	84 \pm 4 d
1,2	90,66 \pm 2,31 e
2,4	9,33 \pm 2,31 ef
4,8	97,33 \pm 2,31 f
3,54 (Abate)	14,66 \pm 6,11 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji duncan α 5%.

Berdasarkan tabel 4.2 pada waktu 12 JSA rata-rata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III pada konsentrasi 0,3 ml/100ml ada beda nyata dengan semua konsentrasi yang digunakan termasuk dengan kontrol positif dan negatif, sedangkan antara konsentrasi 1,2 ml/100ml dengan 2,4ml/100ml serta konsentrasi 2,4ml/100ml dengan 4,8 ml/100ml tidak ada perbedaan.

Tabel 4.3. Pengaruh Konsentrasi Perlakuan Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* pada 24 JSA

Konsentrasi (%)	Mortalitas Larva (%) \pm SD
0(Aquades)	0 \pm 0,00 a
0,3	80 \pm 4 c
0,6	92 \pm 4 d
1,2	94,66 \pm 2,31 de
2,4	97,33 \pm 2,31 de
4,8	100 \pm 0,00 e
3,54 (Abate)	37,33 \pm 6,11 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji duncan α 5%.

Berdasarkan tabel 4.3 nilai rata-rata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III pada waktu 24 JSA antara konsentrasi 0,6 ml/100ml dengan 1,2 ml/100ml; 2,4 ml/100ml tidak ada perbedaan, begitu juga pada konsentrasi 1,2ml/100ml dengan 2,4ml/100ml, dan 4,8ml/100ml juga tidak ada beda nyata, sedangkan pada konsentrasi 0,3ml/100ml dengan 0 ml/100ml dan 3,54 ml/100ml ada beda nyata.

Tabel 4.4. Pengaruh Konsentrasi Perlakuan Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* pada 36 JSA

Konsentrasi (%)	Mortalitas Larva (%) \pm SD
0% (Aquades)	0 \pm 0,00 a

0,3	84 ± 8	c
0,6	98,66 ± 2,31	d
1,2	100 ± 0,00	d
2,4	100 ± 0,00	d
4,8	100 ± 0,00	d
3,54(Abate)	53 ± 6,11	b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji duncan α 5%.

Berdasarkan tabel 4.4 pada waktu 36 JSA rata-rata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III pada konsentrasi 0,3ml/100ml ada beda nyata dengan semua konsentrasi yang digunakan, sedangkan antara konsentrasi 0,6 ml/100ml dengan 1,2; 2,4; 4,8 (ml/100ml) tidak ada beda nyata. Namun, semua variasi konsentrasi ada beda nyata dengan konsentrasi abate 0 ml/100ml dan 3,54 ml/100ml.

Tabel 4.5. Pengaruh Konsentrasi Perlakuan Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* pada 48 JSA

Konsentrasi (%)	Mortalitas Larva(%) ± SD
0 (Aquades)	0 ± 0,00 a
0,3	90,66 ± 4,62 c
0,6	100 ± 0,00 d
1,2	100 ± 0,00 d
2,4	100 ± 0,00 d
4,8	100 ± 0,00 d
3,54 (Abate)	72 ± 23,06 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji duncan α 5%.

Berdasarkan tabel 4.5 pada waktu 36 JSA rata-rata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III pada konsentrasi 0,3ml/100ml ada beda nyata dengan semua konsentrasi yang digunakan, sedangkan antara konsentrasi 0,6 ml/100ml dengan 1,2; 2,4; 4,8 (ml/100ml) tidak ada beda nyata. Namun, semua variasi konsentrasi ada beda nyata dengan konsentrasi abate 3,54 mg/100ml.

Tabel 4.6. Pengaruh Konsentrasi Perlakuan Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* pada 60 dan 72 JSA

Konsentrasi (ml/100ml)	Mortalitas Larva (%) \pm SD
0% (Aquadess)	0 \pm 0,00 a
0,3	100 \pm 0,00 c
0,6	100 \pm 0,00 c
1,2	100 \pm 0,00 c
2,4	100 \pm 0,00 c
4,8	100 \pm 0,00 c
3,54 (Abate)	72 \pm 23,06 b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji duncan α 5%.

Berdasarkan tabel 4.6 nilai rata-rata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III pada waktu 60 dan 72 JSA antara konsentrasi 0,3; 0,6; 1,2; 2,4 dengan 4,8 ml/100ml tidak ada beda nyata, tetapi antara konsentrasi 0 ml/100ml dengan 3,54 mg/100ml ada beda nyata.

Berdasarkan hasil Uji Jarak *Duncan* tersebut dapat diketahui bahwa konsentrasi ekstrak rimpang alang-alang (*I. cylindrica*) dengan pelarut etanol yang

paling efektif dalam membunuh larva *Aedes aegypti* terletak pada konsentrasi 4,8ml/100ml pada waktu 12 JSA, karena pada waktu tersebut ekstrak sudah mampu membunuh larva *A. aegypti* hampir 100% yaitu sebesar 97%. Juga memperlihatkan ada beda nyata antara kontrol dengan perlakuan..

Penelitian ini memanfaatkan rimpang alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan abate sebagai pembanding, untuk melihat kemampuan ekstrak rimpang alang-alang (*Imperata cylindrica*) dalam membunuh larva nyamuk *A. aegypti* instar III. karena menghasilkan alelokimia yang mampu menekan pertumbuhan serangga (Jamsari, dkk., 2000). Menurut Wijayakusuma (2006), rimpang alang-alang mengandung saponin, tanin, silindrin. Arianti (2012) menambahkan bahwa hasil analisis fitokimia ekstrak etanol rimpang alang-alang mengandung alkaloid dan triterpenoid.

Senyawa triterpenoid yang terlarut dalam minyak atsiri adalah senyawa yang paling berperan dalam menimbulkan mortalitas pada serangga (Pasaribu, 2009). Triterpenoid merupakan salah satu senyawa tumbuhan yang mempunyai bau, rasanya pahit, yang bersifat sebagai antimakan (*antifeedant*) sehingga serangga menolak untuk makan (Septian, 2013). Saponin adalah senyawa aktif yang bila dikocok dalam air menimbulkan busa yang bersifat larut dalam air dan etanol (Robinson, 1995). Tanin biasanya berupa senyawa amorf higroskopis berwarna coklat kekuningan yang larut dalam air (terutama air panas) membentuk larutan koloid (Robinson, 1995).

Kontrol positif yang digunakan sebagai pembanding pada penelitian ini adalah abate. Penggunaan abate sebagai kontrol positif dengan konsentrasi 3,54 mg/100ml. Menurut Gafur, dkk. (2006) mengatakan bahwa saat ini yang paling

sering digunakan untuk mengendalikan larva *A.aegypti* adalah temefos. Di Indonesia, temefos 1% (abate 1 SG) telah digunakan sejak 1976, dan sejak 1980 abate telah dipakai secara massal untuk program pemberantasan *A.aegypti* di Indonesia.

Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa mortalitas pada larva uji disebabkan karena kandungan senyawa kimia dalam ekstrak rimpang alang-alang (*Imperata cylindrica*).

Mortalitas larva akibat kontak dengan ekstrak rimpang alang-alang hingga 48 jsa, bila dilihat dari konsentrasi yang digunakan, secara kumulatif konsentrasi terbesar yaitu 4,8 ml/100ml yang dapat membunuh larva lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi lainnya, bahkan pada seluruh larva semuanya mengalami kematian 100%.

Efektivitas ekstrak rimpang alang-alang (*I. cylindrica*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* memiliki hubungan erat dengan konsentrasi senyawa-senyawa yang dikandung serta pelarut yang digunakan saat ekstraksi. Metode ekstraksi sangat berpengaruh terhadap mortalitas larva, karena ekstraksi yang dikerjakan secara maksimal akan menghasilkan ekstrak murni yang digunakan lebih baik dalam membunuh larva, terkait senyawa aktif yang terkandung di dalamnya lebih kompleks. Kardinan (2011) mengatakan bahwa pesitisida nabati tidak hanya mengandung satu jenis bahan aktif (*single active ingredient*), tetapi beberapa jenis bahan aktif (*multiple activa ingredient*). Pelarut yang digunakan pada penelitian ini adalah etanol. Etanol juga digunakan oleh Arianti (2012) untuk memperoleh komponen murni dari rimpang alang-alang. Pemilihan pelarut untuk proses ekstraksi akan memberikan efektivitas

yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam terhadap pelarut. Etanol merupakan pelarut yang mampu melarutkan hampir seluruh senyawa metabolit skunder (Harborne, 1987).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pemberian ekstrak rimpang alang-alang berpengaruh pada tingkat mortalitas larva *A. aegypti*. Hal ini menunjukkan bahwa rimpang alang-alang adalah salah satu tanaman yang baik dan dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati dan juga didukung lagi dengan kandungan senyawa alkaloid, triterpenoid berdasarkan hasil uji fitokimia yang dilakukan oleh Arianti (2012). Tidak mungkin Allah menciptakan sesuatu termasuk rimpang alang-alang tanpa ada manfaatnya. tumbuhan alang-alang merupakan tumbuhan yang tidak disia-siakan, seperti dijelaskan dalam ayat Allah swt dalam (Q.S. Asy-Syuraa (26): 7) yang berbunyi;

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: *“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”*

Rimpang alang-alang sebagai larvasida nabati merupakan salah satu pengganti larvasida kimia yang banyak menimbulkan kerugian antara lain menyebabkan pencemaran lingkungan dan resistensi terhadap serangga. Dan itu semua tidak akan pernah diketahui kecuali bagi orang-orang yang berfikir.

Penggunaan bahan kimia dalam mengendalikan vektor penyakit yang dilakukan secara terus menerus dapat menimbulkan resistensi vektor, matinya hewan

lain bukan target, dan menimbulkan pencemaran lingkungan. Manusia sebagai subjek kehidupan memiliki sifat aktif bergerak dengan segala potensi akal yang dimilikinya, bertanggung jawab untuk mengatasi masalah-masalah yang ada di bumi ini. Sebagaimana firman Allah swt tentang larangan untuk berbuat kerusakan tercantum dalam dalam (Q.S. Asy-Syua'ra(26): 183):

وَلَا تَبْخُسُوا النَّاسَ أَشْيَاءَهُمْ وَلَا تَعْثَوْا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ﴿١٨٣﴾

Artinya: *"Dan janganlah kamu merugikan manusia pada hak-haknya dan janganlah kamu merajalela di muka bumi dengan membuat kerusakan."*(Q.S. Asy-Syua'ra(26): 183)

Ayat di atas terkandung makna seruan kepada manusia untuk menjaga lingkungan dan menghindarkan segala jenis perbuatan yang dapat menyebabkan kerusakan. Hal ini karena Allah swt menciptakan bumi dan seluruh isinya dengan sebaik-baiknya, sehingga sebagai umatnya manusia wajib menjaga apa yang telah Allah swt ciptakan dengan sewajarnya. Kerusakan yang terjadi seperti adanya pencemaran akibat penggunaan insektisida nabati, sehingga dapat menyebabkan matinya makhluk hidup lain bukan target, dan juga menimbulkan pencemaran bagi lingkungan, akan berdampak pula terhadap kemashlahatan manusia.

Bumi seisinya ini sesungguhnya lingkungan hidup yang diciptakan dan diatur Allah swt Sang Pencipta untuk dianugerahkan bagi kita dan makhluk lain agar hidup penuh kenikmatan di atasnya.

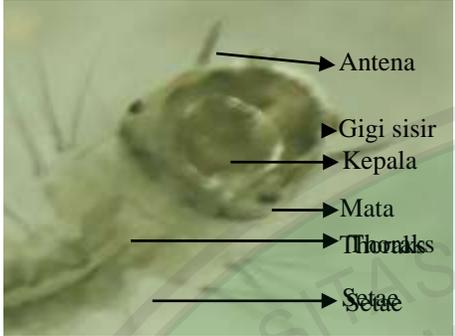
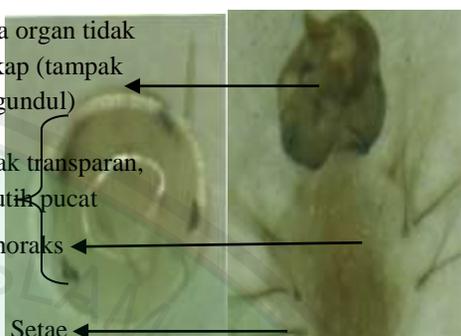
4.2 Pengaruh Ekstrak Etanol Rimpang Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Pada Berbagai Konsentrasi Terhadap Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Instar III.

Pengamatan morfologi larva nyamuk *A. aegypti* sebelum dan sesudah terpapar ekstrak rimpang alang-alang (*Imperata cylindrica*) juga diamati selama penelitian ini. Pengamatan mikroskopis menggunakan mikroskop Nikon SMZ645 dengan perbesaran 20x terhadap morfologi larva normal sebelum perlakuan dan larva mati akibat terpapar ekstrak rimpang alang-alang (*Imperata cylindrica*) pada kelompok perlakuan (Gambar 4.3) memperlihatkan keadaan morfologi yang berbeda.

Larva normal memiliki kepala dengan bagian-bagian masih dalam keadaan baik, lengkap dengan antenna, dan strukturnya tampak terlihat kokoh (Gambar 4.3 a1), sementara kepala larva akibat terinfeksi ekstrak tidak tampak antena (Gambar 4.3 a2). Thoraks kepala larva normal terlihat bentuknya masih dalam keadaan baik dengan eksoskeleton yang kencang (Gambar 4.3 a1). Bagian abdomen (mewakili bagian tubuh yang lain) larva normal tampak jelas eksoskeletonnya dalam keadaan baik, terlihat pembagian segmen pada tubuhnya masih tampak jelas (Gambar 4.3b1), sedangkan larva terinfeksi memperlihatkan bagian abdomen rapuh, tampak kerusakan organ dalam yang lebih parah. Organ yang rusak tersebut kemungkinan besar adalah saluran pencernaan yang diakibatkan oleh aktivitas senyawa tanin dan alkaloid sebagai racun perut yang toksik ketika masuk ke dalam saluran pencernaan larva. Pembagian segmen pada tubuh larva tidak lagi tampak jelas karena telah mengalami kerusakan eksoskeleton (Gambar 4.3b2). sedangkan (Gambar 4.3b2) mewakili dari perlakuan infus tampak terdapat sisa-sisa racun yang menempel dalam organ larva. sifon pada larva normal tampak dalam keadaan baik (Gambar 4.3c1), sementara sifon

larva terinfeksi yang mana struktur organ bagian dalam sudah mulai rusak (Gambar 4.3c2).



Larva Normal Pada Kelompok Kontrol	Larva Abnormal Pada Kelompok Perlakuan
	
a1.	a2.
	
b1.	b2.
	
c1.	c2.

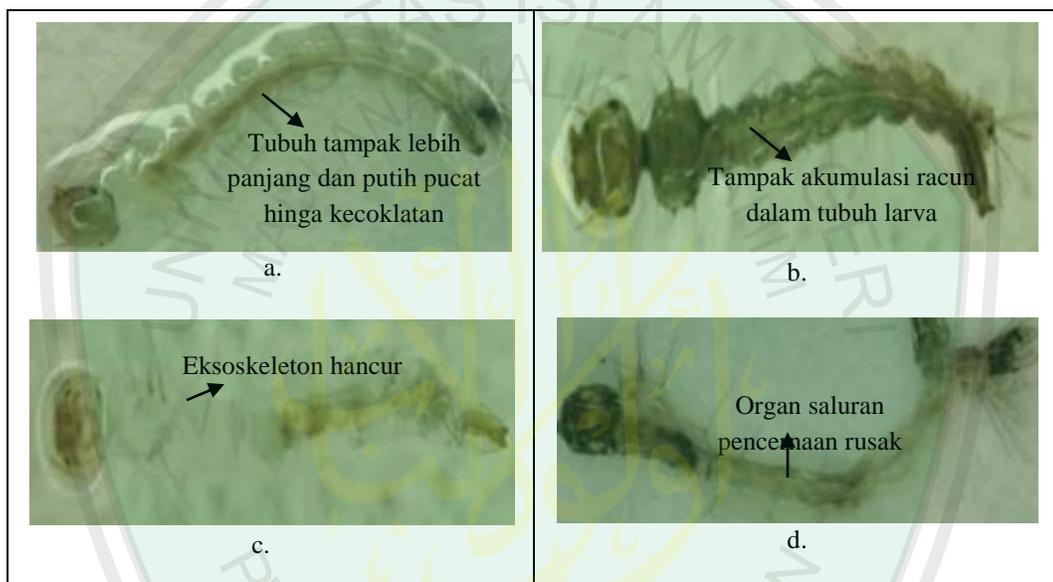
Gambar 4.2: Perbedaan morfologi larva normal pada kelompok kontrol dan larva abnormal pada kelompok perlakuan. (a1) kepala dan thoraks normal, (a2) kepala dan thoraks terinfeksi ekstrak, (b1) abdomen normal, (b2) abdomen terinfeksi ekstrak, (b3) abdomen terinfeksi ekstrak, (c1) sifon normal, (c2) sifon terinfeksi ekstrak.

Larva yang normal sebelum perlakuan memiliki kepala yang berkembang baik lengkap dengan sepasang antena, mata majemuk, dan gigi sisir yang menonjol.

Memiliki tiga pasang setae pada thoraks dan abdomen terbagi atas delapan ruas yang jelas dimana pada masing-masing ruas terdapat sepasang setae. Sesuai pernyataan Susanna (2011), abdomen Culicini (termasuk *A. egypti*) terdiri dari 10 segmen, yang jelas kelihatan hanya delapan segmen. Segmen ke-9 dan ke-10 berubah menjadi alat kelamin. Abdomen yang betina pada segmen ke-10 mengecil (rudimenter), dan terdapat sepasang tonjolan kecil yang disebut dengan serkus (*serksi*). Pada yang jantan segmen ke-8 sampai ke-10 akan terbalik menjadi alat kelamin jantan. Sifon (tabung udara) terdapat pada ruas terakhir berfungsi sebagai alat bantu pernafasan larva. Setae berfungsi sebagai alat bantu gerak, sementara gigi sisir berfungsi membantu larva dalam mengumpulkan makanan.

Hasil pengamatan terhadap fisiologi dan morfologi larva *A. aegypti* pada kontrol negatif (aquades) sangat berbeda dengan larva yang telah terpapar oleh ekstrak rimpang alang-alang. Larva yang tidak terpapar oleh ekstrak sangat aktif bergerak dan aktif mencari makan terlihat dari aktivitas larva yang sering timbul ke permukaan air dan tubuh larva tidak berubah warna, sifon menempel pada permukaan air membentuk sudut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yunita (2009), perbedaan tingkah laku larva pada kontrol terlihat dimana larva menunjukkan kondisi istirahat dengan berada di permukaan membentuk sudut tertentu. Sedangkan Larva yang diaplikasikan dengan pemberian ekstrak dan diamati terlihat perubahan yang terjadi pada larva. Pada awal perlakuan pada waktu 2 jsa, terlihat masih banyak larva yang aktif bergerak. Gerakan naik turun berputar-putar memperlihatkan gejala kegelisahan yang diduga merupakan salah satu gejala keracunan. Tarumingkeng (1992) dalam

Yunita dkk. (2009) mengatakan bahwa gejala tersebut berupa gerakan teleskopik, yaitu gerakan-gerakan naik turun pada medium. Selanjutnya pada waktu 12 jsa gerakan tubuh larva menjadi lebih lambat dan melemah serta jumlah larva yang mati sudah semakin banyak pada perlakuan ekstrak maserasi, bahkan persentase mortalitasnya sudah mencapai hampir 100%.



Gambar 4.3: Perbedaan morfologi larva terinfeksi dari variasi konsentrasi yang digunakan terhadap larva *A. aegypti* instar III. (a.) larva terinfeksi konsentrasi 0,6 pada waktu 12 JSA, (b.) larva terinfeksi konsentrasi 1,2 pada waktu 36 JSA, (c.) larva terinfeksi konsentrasi 2,4 pada waktu 36 JSA, (d.) larva terinfeksi konsentrasi 0,6 pada waktu 48 JSA.

Berdasarkan hasil pengambilan gambar beberapa sampel pada berbagai variasi konsentrasi ekstrak rimpang alang-alang yang digunakan dapat dilihat pada (Gambar 4.3), Sampel larva yang mati karena terinfeksi ekstrak rimpang alang-alang menunjukkan perbedaan yang nyata. Pada gambar (a.) larva tampak putih pucat, kadang kecoklatan, ukuran tubuh lebih panjang, dan tampak kaku. Berdasarkan ciri-

ciri tersebut, diduga akibat ekstrak rimpang alang-alang yang mengandung racun masuk ke dalam tubuh larva dan terakumulasi banyak didalamnya, sehingga berhasil menginfeksi tubuh larva.

Menurut Ningsih (2013), Senyawa aktif yang terkandung dalam pestisida nabati terakumulasi di dalam tubuh serangga akan berperan sebagai toksikan. Toksikan tersebut akan terdistribusi ke seluruh sel-sel tubuh melalui peredaran darah serangga (*haemolimfa*) yang mengakibatkan seluruh sirkulasi dalam tubuh akan terganggu. Apabila sekresi enzim terganggu maka proses pencernaan makanan juga akan terganggu sehingga larva akan kekurangan energi dan lama-kelamaan akan mengalami kematian. Hal ini diduga menunjukkan aktivitas dari senyawa triterpenoid yang berperan sebagai antifeedant, karena struktur abdomen dan segmen pembagian tubuh masih terlihat jelas. Sehingga diduga matinya larva di akibatkan tidak mau makan karena rasa pahit dari ekstrak triterpenoid yang mengakibatkan larva kelaparan, kekurangan nutrisi dan akhirnya mati. Triterpenoid merupakan salah satu senyawa yang bersifat sebagai antimakan (*antifeedant*) karena rasanya yang pahit sehingga serangga menolak untuk makan (Septian, 2013).

Pada gambar (b.), tubuh larva terinfeksi tampak semakin panjang, yang mana hal ini diduga disebabkan oleh aktivitas senyawa saponin. Sesuai pernyataan Aminah, dkk. (2001) bahwa saponin dapat mengakibatkan ukuran larva yang mati lebih panjang dibandingkan sebelum perlakuan. Diperkirakan terjadi relaksasi urat daging pada larva yang mendapat makanan yang mengandung hormon steroid, dan warna tubuh pucat hingga agak gelap yang diakibatkan terakumulasinya senyawa

racun dalam tubuh larva yang kemudian berakibat gerakannya melambat kemudian mati.

Pada gambar (a. dan b.), selain di akibatkan oleh aktivitas seyawa triterpenoid dan saponin, diduga juga di akibatkan senyawa tanin, yang mana tanin berfungsi mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan hewan dengan dua cara, yaitu rasa sepat tanin dapat menurunkan tingkat konsumsi makan dan kemampuan tanin mengikat protein di intestinum yang menyebabkan penurunan daya cerna dan absorpsi protein, sehingga larva kekurangan nutrisi, akhirnya berakibat kematian (Yunita dkk, 2009). Kematian serangga pada perlakuan juga terlihat diawali dengan paralisis, hal ini diduga ekstrak rimpang alang-alang mengandung racun yang dapat mengganggu pernafasan serangga, selain itu senyawa aktif dari ekstrak berpenetrasi pada kutikula serangga dan meresap ke dalam tubuh kemudian berakumulasi sehingga terjadi kelumpuhan dan selanjutnya mengakibatkan kematian. Dan diikuti oleh senyawa alkaloid yang bekerja sebagai racun perut. Menurut Prabowo (2010), racun perut akan mempengaruhi metabolisme larva setelah memakan racun, kemudian racun akan masuk ke dalam tubuh dicerna dalam saluran tengah (*midgut*) yang kemudian diedarkan bersama darah. Racun yang terbawa darah akan mempengaruhi sistem saraf larva dan kemudian menimbulkan kematian.

Pada gambar (c. dan d.) menunjukkan aktivitas senyawa saponin (racun kontak) dan alkaloid (racun perut) yang bekerja secara sinergis dalam mempengaruhi tubuh larva. Eksoskeleton tampak terlihat hancur. Senyawa saponin masuk melalui mulut atau permukaan tubuh, berikatan dengan fosfolipid (penyusun membran sel)

sehingga permeabilitas membran terganggu, karena hubungan antar sel sudah tidak terjalin, dengan begitu senyawa-senyawa racun tersebut mudah masuk ke dalam tubuh, selanjutnya mempengaruhi sirkulasi tubuh pada larva tersebut, salah satunya menyebabkan korosif traktus digestivus pada saluran pencernaan.

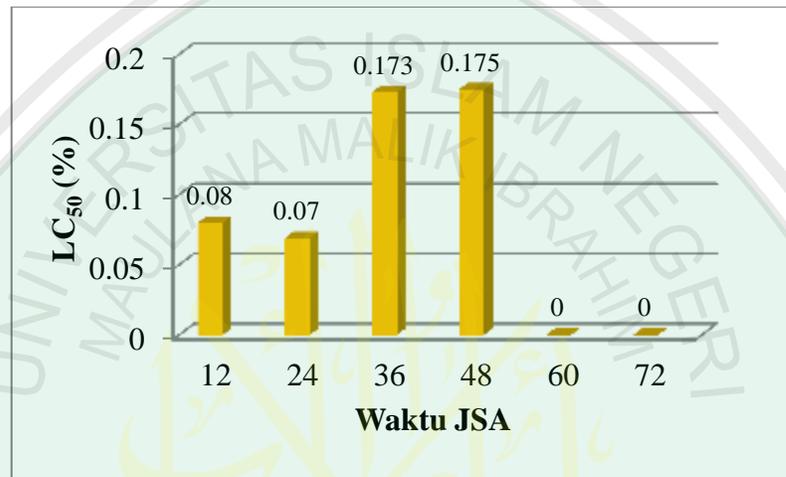
Aminah, dkk. (2001) menambahkan bahwa saponin yang masuk dalam larva dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus menjadi korosif dan akhirnya rusak. Menurut Irwan (2007), saponin merupakan surfaktan alami dengan sifat dapat menurunkan tegangan permukaan pada dinding sel larva. Kerja saponin mirip dengan sabun, yaitu terdiri dari gugus hidrofilik, berupa gula (*glikon*) dan gugus hidrofobik (bukan gula, aglikon) berupa senyawa lain seperti steroid dan triterpenoid. Bagian hidrofilnya bekerja memasuki permukaan dinding sel, kemudian bagian hidrofobiknya ikut masuk ke dalam sel.

Manurut Meyer (1982) dan Anderson (1991) dalam Nurhayati (2006), melaporkan bahwa suatu ekstrak menunjukkan aktivitas ketoksikan jika ekstrak dapat menyebabkan kematian 50% hewan uji. Adanya perbedaan cepat lambatnya ekstrak dalam membunuh larva uji, terkait dengan tingkat ketahanan larva berbeda-beda satu sama lain.

4.3 Lethal Concentration 50 (LC₅₀) Ekstrak Etanol Rimpang Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Dari Beberapa Konsentrasi Pada 12 Hingga 72 JSA

Berdasarkan analisis probit menggunakan program SPSS 16. for windows (Lampiran 5.), diperoleh nilai LC₅₀ ekstrak ekstrak rimpang alang-alang (*Imperata*

cylindrica) dengan senyawa aktif yaitu alkaloid dan triterpenoid yang efektif membunuh larva *Aedes aegypti* instar III pada tiap waktu 12 hingga 72 JSA disajikan pada (Tabel 4.4). LC_{50} (*Lethal Concentration*) adalah konsentrasi yang menyebabkan larva uji mati sebanyak 50% (Bushvine, 1971).



Gambar 4.3. Nilai LC_{50} pada Larva *Aedes aegypti* Instar III pada waktu 12 hingga 72 JSA

Berdasarkan (Tabel 4.3) diperjelas dengan gambar 4.3 diketahui bahwa hasil analisis probit (Lampiran 3.) didapatkan nilai LC_{50} ekstrak rimpang alang-alang (*Imperata cylindrica*) untuk membunuh 50% larva uji dari berbagai waktu pengamatan yang ditentukan, diantaranya pada waktu 12, 24, 36, 48, 60, dan 72 JSA berturut-turut dibutuhkan 0,08%, 0,07% ml/100ml, 0,173%, dan 0,175%. Nilai LC_{50} yang diperoleh tersebut sangat kecil dibanding konsentrasi yang digunakan pada penelitian, hal ini menunjukkan bahwa ekstrak rimpang alang-alang bersifat toksik kuat. Hal ini ditunjukkan pada pengamatan mortalitas larva uji pada konsentrasi terendah 0,3 ml/100ml pada 12 JSA sudah mampu membunuh larva uji sebesar 72%,

dan pada konsentrasi 4,8 ml/100ml pada 24 JSA dan seluruh variasi konsentrasi yang digunakan pada 60 dan 72 JSA sudah mampu membunuh hingga 100%.

