

IV. HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengamatan

1. Uji Larvasida

Penelitian dengan pemberian ekstrak daun pepaya (*Carica papaya L.*) terhadap larva *Aedes aegypti* instar III yang dilakukan selama tiga hari pengamatan dengan berbagai konsentrasi yaitu 0% sebagai kontrol; 0,2% ; 0,4% ; 0,6% ; 0,8% ; dan 1,0% berpotensi sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Terjadi peningkatan kematian larva uji seiring dengan meningkatnya waktu pajanan dan konsentrasi ekstrak daun pepaya yang diberikan. Kematian larva *Aedes aegypti* dimulai pada menit ke-480 pada konsentrasi 0,2% dengan rata-rata kematian sebesar 1,25% dan pada konsentrasi 1% dengan rata-rata kematian sebesar 11,25%, persentase rata-rata kematian larva *Aedes aegypti* selengkapnya disajikan dalam Tabel 1.

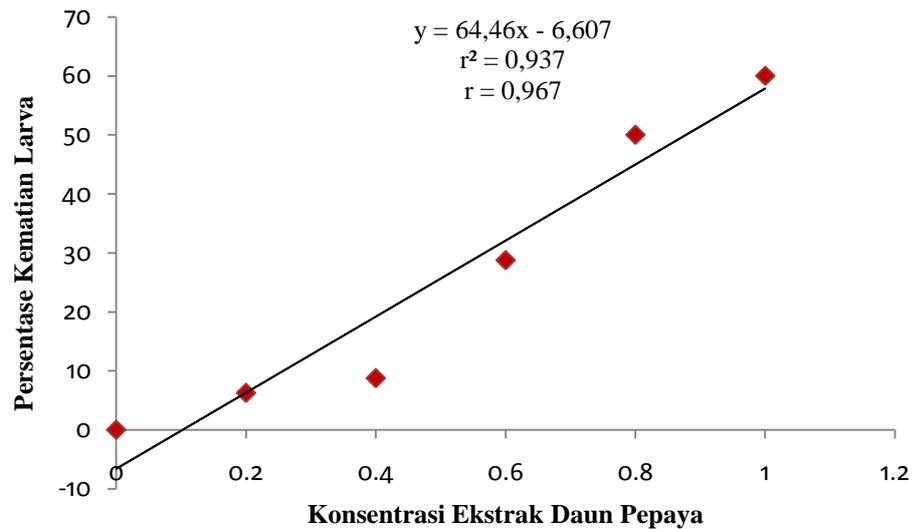
Tabel 1. Persentase rata-rata kematian larva *Aedes aegypti* pada berbagai konsentrasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.)

Konsentrasi (%)	Persentase Rata-rata Kematian Larva (%) pada menit ke-											Rata-rata
	5	10	20	40	60 (1jam)	120 (2jam)	240 (4 jam)	480 (8 jam)	1440 (24 jam)	2880 (48 jam)	4320 (72 jam)	
0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,2%	0	0	0	0	0	0	0	1,25	3,75	6,25	6,25	6,25
0,4%	0	0	0	0	0	0	0	0	8,75	8,75	8,75	8,75
0,6%	0	0	0	0	0	0	0	0	28,75	28,75	28,75	28,75
0,8%	0	0	0	0	0	0	0	0	48,75	50,00	50,00	50,00
1,0%	0	0	0	0	0	0	0	11,25	45,00	60,00	60,00	60,00

Keterangan : Jumlah larva *Aedes aegypti* yang digunakan sebanyak 20 ekor per perlakuan

Pada Tabel 1 terlihat bahwa tidak dijumpai kematian larva *Aedes aegypti* pada konsentrasi 0% ekstrak daun pepaya hingga menit ke-4320 (72 jam), sedangkan jumlah kematian larva uji tertinggi dijumpai pada konsentrasi 1% dengan nilai rerata mencapai 60,00%. Kematian larva uji terjadi mulai dari menit ke-480 yaitu pada konsentrasi 0,2% dan 1,0%.

Dari hasil pengamatan dapat diketahui bahwa adanya korelasi antara besar konsentrasi dengan daya bunuh yang ditimbulkan. Hal ini dapat dilihat dari besarnya nilai r yaitu 0,967 (Gambar 7). Berdasarkan nilai r yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya yang diberikan maka semakin tinggi pula tingkat kematian pada larva uji.



Gambar 7. Respon konsentrasi ekstrak daun pepaya terhadap kematian larva uji dalam 4320 menit (72 jam)

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan pengaruh pemberian konsentrasi ekstrak daun pepaya terhadap kematian larva *Aedes aegypti*, dilakukan uji statistik terhadap data pengamatan yang telah diperoleh. Pada uji statistik diperlukan uji normalitas terlebih dahulu untuk menentukan sebaran data tersebut normal atau tidak, dan pada uji normalitas diperoleh nilai $p > 0,05$ yang berarti sebaran data tersebut normal. Selanjutnya karena sebaran data normal dapat dilakukan uji dengan menggunakan ANOVA untuk mengetahui perbedaan rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* yang terjadi di setiap perlakuan. Uji ANOVA hanya dilakukan pada menit pengamatan yang telah dijumpai adanya kematian larva uji, yaitu dimulai dari menit ke-480. Hasil analisis dengan menggunakan ANOVA dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis dengan ANOVA

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan :						
Konsentrasi (k)	4	2361,48	590,37	13,59**	2,90	4,50
Waktu (w)	3	2018,29	672,76	15,49**	3,52	5,01
Interaksi (k.w)	12	-2910,97	-145,54	-3,35	2,31	3,30
Error	19	825	43,42			
Total	38	2293,8				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Dari Tabel 2 terlihat bahwa F hitung > F tabel sehingga dapat diketahui bahwa besar konsentrasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) dan lamanya waktu pemaparan berpengaruh terhadap kematian larva uji, oleh sebab itu analisis dilanjutkan dengan menggunakan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

Tabel 3. Rata – rata Jumlah Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah Diberi Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.)

Konsentrasi (%)	Lamanya Waktu Kontak (menit)			
	480 (8 jam)	1440 (24 jam)	2880 (48 jam)	4320 (72 jam)
0,2	0,25a	0,75a	1,25ab	1,25ab
0,4	0,00a	1,75abc	1,75abc	1,75abc
0,6	0,00a	5,75abcd	5,75abcd	5,75abcd
0,8	0,00a	9,75bcd	10,00bcd	10,00bcd
1,0	2,25abc	9,00bd	12,00d	12,00d

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa terjadi kematian larva uji tertinggi pada konsentrasi ekstrak 1,0%, tetapi berdasarkan hasil analisis di atas menunjukkan kematian larva uji pada konsentrasi ekstrak 1,0% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,6% dan 0,8%, sedangkan konsentrasi 0,6% ; 0,8% dan 1,0% berbeda nyata dengan konsentrasi ekstrak 0,2% dan 0,4%. Berdasarkan hasil dari analisis ANOVA, konsentrasi 0,6% merupakan konsentrasi ekstrak daun pepaya yang paling efektif bagi larva *Aedes aegypti* jika dibandingkan dengan konsentrasi lainnya.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kematian larva *Aedes aegypti* baru mulai dijumpai pada menit pengamatan ke-480, sehingga analisis hanya dilakukan dari menit pengamatan ke-480. Tabel 3 memperlihatkan bahwa pada menit pengamatan ke-2880 dan ke-4320 tidak terjadi peningkatan rata-rata kematian larva *Aedes aegypti* yang bermakna dengan menit pengamatan lainnya, sehingga dapat dikatakan ekstrak daun pepaya efektif jika digunakan sebagai larvasida dalam waktu 1440 menit (24 jam).

2. *Lethal Concentration* 50% (LC_{50}) dan 90% (LC_{90})

Lethal Concentration merupakan suatu ukuran untuk mengukur daya toksisitas pada suatu jenis insektisida, yang ditentukan berdasarkan jumlah kematian larva uji pada setiap konsentrasi. Nilai LC_{50} merupakan konsentrasi yang dibutuhkan untuk membunuh 50% dari jumlah larva

yang diuji, sedangkan nilai LC₉₀ merupakan konsentrasi yang dibutuhkan untuk membunuh 90% dari jumlah larva yang di uji. Analisis dilakukan hanya pada waktu pengamatan yang telah dijumpai adanya kematian larva uji, yaitu dimulai pada menit ke-480. Hasil analisis probit untuk LC₅₀ dan LC₉₀ dapat dilihat dalam Tabel 4 berikut :

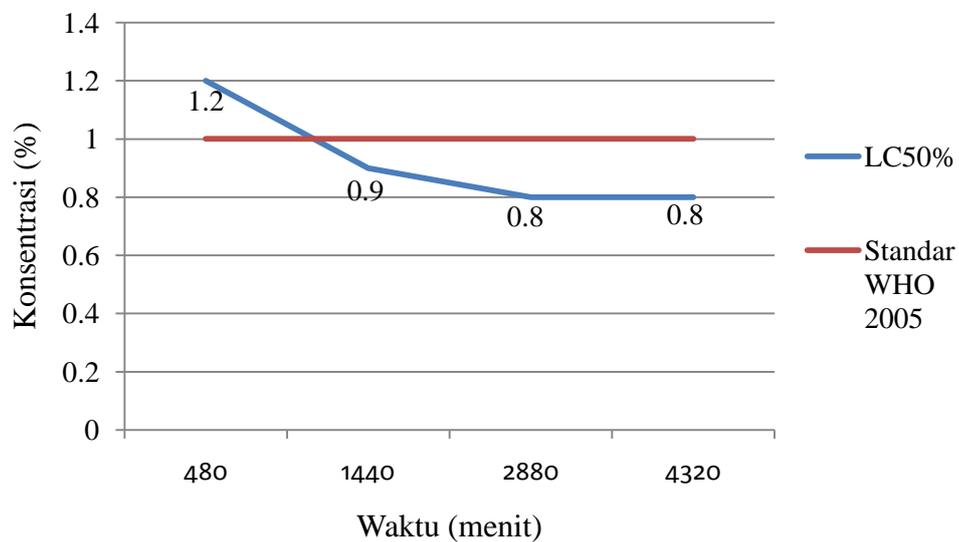
Tabel 4. Persentase Rata-rata Nilai LC₅₀ dan LC₉₀ Larva *Aedes aegypti*

No	Waktu (menit)	Nilai LC ₅₀ (%)	Batas Kepercayaan 95%		Nilai LC ₉₀ (%)	Batas Kepercayaan 95%	
			Minimum	Maksimum		Minimum	Maksimum
1	480	1,2	1,1	2,5	1,5	1,2	3,8
2	1440	0,9	0,8	1,2	1,4	1,2	2,1
3	2880	0,8	0,6	1,0	1,3	1,1	2,1
4	4320	0,8	0,6	1,0	1,3	1,1	2,1

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai LC₅₀ pada menit ke-480 sebesar 1,2% dan pada menit ke-4320 sebesar 0,8%. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan konsentrasi yang dibutuhkan seiring dengan semakin lamanya waktu pajanan. Hal yang sama juga terjadi pada nilai LC₉₀, pada menit ke-480 sebesar 1,5% dan pada menit-4320 sebesar 1,3%.

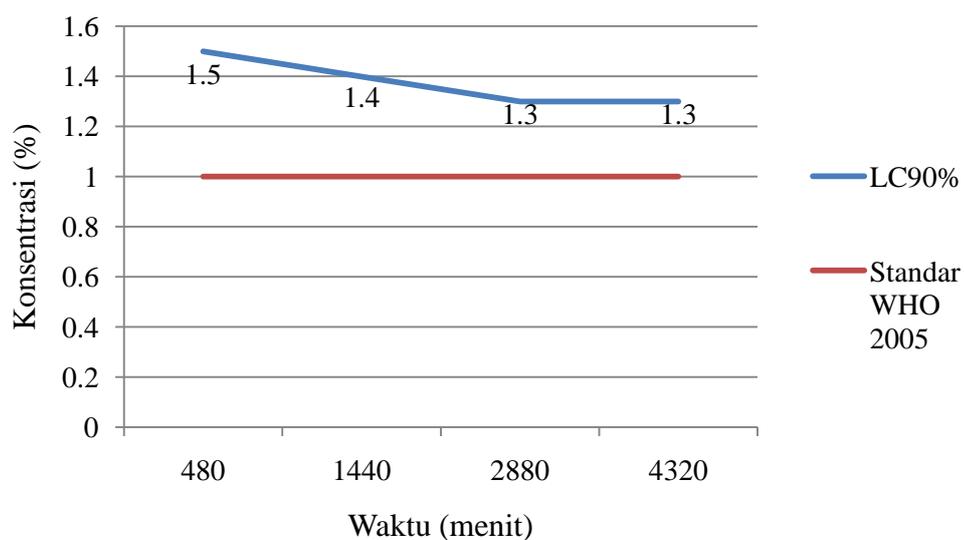
Berdasarkan konsentrasi yang digunakan, yaitu 0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8%; dan 1% maka efektifitas ekstrak daun pepaya sebagai larvasida dimulai pada menit ke-1440 yaitu sebesar 0,9%. Untuk mencapai nilai LC₉₀ pada menit ke-1440 diperlukan konsentrasi ekstrak daun pepaya yang lebih tinggi, yaitu sebesar 1,4%.

Penurunan nilai LC_{50} seiring dengan meningkatnya lama waktu pajanan hanya terjadi hingga menit ke-2880 yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Nilai LC_{50} Ekstrak Daun Pepaya dari menit pengamatan ke-480 sampai menit ke-4320

Penurunan nilai LC_{90} seiring dengan meningkatnya lama waktu pajanan hingga menit ke-2880 dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Nilai LC_{90} Ekstrak Daun Pepaya dari menit pengamatan ke-480 sampai menit ke-4320

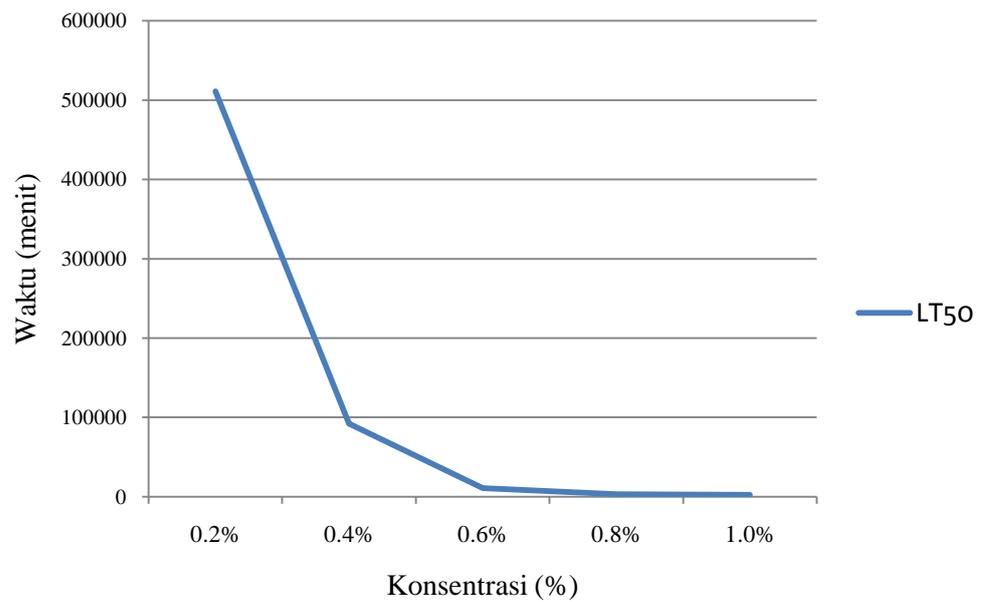
3. *Lethal Time* 50% (LT_{50}) dan 90% (LT_{90})

Nilai LT_{50} merupakan waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 50% dari jumlah larva yang di uji pada konsentrasi tertentu, sedangkan nilai LT_{90} merupakan waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 90% dari jumlah larva yang di uji pada konsentrasi tertentu. Nilai LT_{50} dan LT_{90} diperoleh dengan menggunakan program analisis Probit. Hasil analisis probit untuk LT_{50} dapat dilihat pada Tabel 5 berikut :

Tabel 5. Nilai LT_{50} dan LT_{90} kematian larva *Ae. aegypti*

No	Konsentrasi	Nilai LT_{50} (jam)	Batas Kepercayaan 95%		Nilai LT_{90} (jam)	Batas Kepercayaan 95%	
			Minimum	Maksimum		Minimum	Maksimum
1	0,2%	8.616,4	11,9	61.010,1	53.723,1	49.057,3	58.832,5
2	0,4%	1.536,1	47,3	49.888,2	39.565,8	59,553	26.286,3
3	0,6%	177,7	59,3	532,5	3.383,5	149,3	76.682,1
4	0,8%	49,4	35,9	67,8	583,1	127,9	2.656,9
5	1,0%	37,9	30,3	47,6	263,7	137,3	506,5

Pada Tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai LT_{50} yang diperoleh pada konsentrasi ekstrak 0,2% ; 0,4% ; dan 0,6% melebihi batas waktu pengamatan yaitu 4320 menit (72 jam), sedangkan untuk nilai LT_{90} pada semua konsentrasi tidak dapat ditentukan karena melebihi batas waktu pengamatan yaitu 72 jam. Pada Tabel 5 dapat dilihat terjadi adanya penurunan nilai LT_{50} yang juga dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Nilai LT_{50} pada setiap konsentrasi

B. Pembahasan

1. Uji Larvasida

Uji potensi ekstrak daun pepaya ini merupakan pengujian untuk mengetahui pengaruh senyawa kimia yang terkandung dalam daun pepaya terhadap kematian larva *Aedes aegypti* instar III dengan berbagai konsentrasi dan dilakukan pengamatan hingga 72 jam. Sebelumnya telah dilakukan uji pendahuluan selama 24 jam untuk mengetahui rentang konsentrasi ekstrak yang akan digunakan dalam uji sesungguhnya. Konsentrasi ekstrak daun pepaya yang digunakan dalam uji pendahuluan adalah 0% ; 0,5% ; 1,0% ; 1,5% ; dan 2,0%. Hasil dari uji pendahuluan

yang telah dilakukan menunjukkan nilai persentase rerata kematian larva uji tertinggi yaitu sebesar 97,5% pada konsentrasi ekstrak 1,0%.

Berdasarkan hasil dari uji pendahuluan tersebut maka digunakan konsentrasi ekstrak daun pepaya sebesar 0% sebagai kontrol; 0,2% ; 0,4% ; 0,6% ; 0,8% ; dan 1,0% di dalam uji sesungguhnya. Penentuan konsentrasi ekstrak daun pepaya yang digunakan dalam uji sesungguhnya sesuai dengan WHO *Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides* (2005) dengan persentase konsentrasi maksimal penelitian larvasida yang digunakan sebesar 1%.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa pada konsentrasi 0% (kontrol) tidak dijumpai adanya kematian larva *Aedes aegypti*, sedangkan pada masing-masing kelompok perlakuan yang diberi ekstrak menunjukkan adanya kematian larva uji. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata kematian tertinggi terdapat pada konsentrasi 1,0% yaitu 48 ekor (60%) dan rata-rata kematian terendah terdapat pada konsentrasi 0,2% yaitu sebanyak 5 ekor (6,25%). Hal tersebut menunjukkan bahwa tingginya angka kematian larva uji bergantung pada besar konsentrasi ekstrak yang diberikan dan lamanya waktu pemaparan (Riyanti, 2005).

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pada konsentrasi ekstrak 0,6% ; 0,8% ; dan 1,0% berbeda nyata dengan konsentrasi ekstrak 0,2% dan

0,4%. Berdasarkan hasil dari analisis ANOVA, konsentrasi 0,6% merupakan konsentrasi ekstrak daun pepaya yang paling efektif bagi larva *Aedes aegypti* jika dibandingkan dengan konsentrasi 0,8% dan 1,0%, karena ketiga konsentrasi tersebut berdasarkan hasil uji BNT tidak menunjukkan perbedaan jumlah kematian larva yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 0,6% sudah memiliki daya bunuh yang tinggi terhadap larva *Aedes aegypti* instar III. Tingginya angka kematian larva uji pada konsentrasi ekstrak 0,6% disebabkan oleh banyaknya jumlah senyawa aktif yang kontak langsung dengan larva uji selama waktu pengamatan.

Pada ekstrak daun pepaya, senyawa aktif seperti flavonoid yang merupakan racun pernapasan masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan gangguan pada syaraf dan kerusakan sistem pernapasan, sehingga mengakibatkan larva tidak dapat bernapas dan akhirnya menyebabkan kematian pada larva (Robinson, 1995).

Senyawa aktif lain pada daun pepaya yang berperan sebagai larvasida adalah saponin yang berfungsi sebagai racun perut atau racun pencernaan. Cara kerja dari saponin adalah menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa *traktus digestivus* larva sehingga menjadi korosif. Saponin juga menyebabkan kerusakan pada jaringan epitelium pada usus tengah larva sehingga gagal mengabsorpsi sari-sari makanan yang seharusnya

diedarkan melalui haemolimfe, terhambatnya proses absorpsi sari-sari makanan mengakibatkan proses pertumbuhan pada larva terhambat dan akhirnya menyebabkan kematian pada larva (Dinata, 2009).

Selain itu menurut Priyono (2007), senyawa tanin merupakan racun kontak yang mengakibatkan aktifnya sistem lisis sel karena enzim proteolitik pada sel tubuh larva. Senyawa tanin yang terkandung dalam ekstrak daun pepaya diduga menurunkan aktifitas enzim pencernaan seperti amilase dan protease, sehingga penyerapan protein dapat terganggu dan mengakibatkan kematian pada larva karena adanya gangguan penyerapan nutrisi dan menurunnya laju pertumbuhan pada larva (Harborne, 1987).

Fungsi kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, dan tanin juga dapat dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Wardani *et al.* (2010) mengenai kandungan zat aktif daun tembelean terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. Berdasarkan hasil penelitian tersebut ekstrak daun tembelean mengandung alkaloid dan saponin yang bertindak sebagai racun pencernaan dan flavonoid sebagai racun pernapasan.

Berdasarkan hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Lianawati (2008), senyawa alkaloid dari ekstrak daun pare bertindak sebagai racun perut sehingga menghambat daya makan larva (*antifedant*). Selain itu zat aktif

lain yang terkandung seperti minyak atsiri dan flavonoid bekerja sebagai racun pernapasan, serta saponin yang bekerja sebagai racun perut.

2. *Lethal Concentration* 50% (LC₅₀) dan 90% (LC₉₀)

Nilai LC₅₀ yang diperoleh dari hasil analisis menunjukkan bahwa terjadi penurunan jumlah konsentrasi yang dibutuhkan untuk membunuh 50% larva uji seiring dengan semakin lamanya waktu pajanan yang diberikan, karena walaupun dengan jumlah konsentrasi yang rendah akan tetap menimbulkan kematian terhadap larva uji jika larva lebih lama terpapar oleh racun yang dikandung ekstrak daun pepaya tersebut. Penelitian lain yang dilakukan oleh Wulandari *et al.* (2012) mengenai potensi getah buah pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes albopictus* didapatkan nilai LC₅₀ yang juga semakin menurun seiring dengan bertambahnya waktu pajanan. Pada penelitian tersebut didapatkan nilai LC₅₀ sebesar 26,30 ppm pada menit ke-1440 dan 9,12 ppm pada menit ke-5760.

Pada Gambar 8 nilai LC₅₀ pada menit ke-5 hingga menit ke-480 berada di atas nilai standar WHO yaitu 1% (batas standar konsentrasi larvasida), sehingga pada rentang waktu 5 hingga 480 menit ekstrak daun pepaya yang digunakan dalam penelitian ini belum cukup efektif membunuh 50% larva uji. Tetapi pada menit pengamatan berikutnya diperoleh nilai LC₅₀ sebesar 0,9% (di bawah nilai standar WHO) yang berarti ekstrak daun

pepaya efektif untuk membunuh 50% larva uji. Pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Ariyati (2013) mengenai efektifitas ekstrak kulit batang pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai larvasida nyamuk *Aedes aegypti* ditemui nilai LC_{50} yang juga di bawah nilai standar WHO yaitu sebesar 0,8%.

Nilai LC_{90} yang diperoleh dari penelitian ini memperlihatkan bahwa untuk membunuh 90% larva uji dibutuhkan konsentrasi ekstrak daun pepaya di atas 1,0% (Gambar 9) atau dengan kata lain konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini masih belum efektif jika digunakan sebagai larvasida karena kematian yang ditimbulkan belum mencapai 90% dari total larva uji yang digunakan. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nopitasari (2013) mengenai uji aktifitas ekstrak n-heksana biji langsung (*Lansium domesticum* Cor.) sebagai larvasida *Aedes aegypti* yang menunjukkan bahwa nilai LC_{90} berada pada konsentrasi ekstrak sebesar 4% dan 5% (di atas nilai standar WHO).

3. *Lethal Time* 50% (LT_{50}) dan 90% (LT_{90})

Nilai LT_{50} pada Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya yang diberikan maka semakin sedikit juga waktu yang diperlukan untuk membunuh 50% larva *Aedes aegypti*. Hasil dari analisis Probit menunjukkan bahwa pada konsentrasi ekstrak 0,2% ; 0,4% dan 0,6% diperoleh nilai LT_{50} yang melebihi batas waktu pengamatan (72

jam), sehingga pada konsentrasi tersebut dapat dikatakan bahwa ekstrak daun pepaya belum dapat membunuh 50% dari larva uji yang digunakan. Tetapi nilai LT_{50} yang diperoleh pada konsentrasi ekstrak 0,8% dan 1,0% lebih rendah dari batas waktu pengamatan yaitu 49,40 jam untuk konsentrasi 0,8% dan 37,97 jam untuk konsentrasi 1,0%.

Terjadinya penurunan nilai LT_{50} pada konsentrasi ekstrak 0,8% dan 1,0% dikarenakan besarnya konsentrasi yang diberikan terhadap larva uji menyebabkan efek toksik pada ekstrak daun pepaya semakin besar pula sehingga hanya dibutuhkan waktu yang sedikit untuk membunuh 50% larva uji. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun pepaya yang paling cepat menyebabkan kematian pada larva uji adalah 0,8% dan 1,0%.

Nilai LT_{50} tersebut serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hidayatulloh (2013) mengenai efektifitas pemberian ekstrak akar kecombrang (*Etlingera elatior*) terhadap larva *Aedes aegypti* instar III dimana persentase konsentrasi maksimal penelitian larvasida yang digunakan adalah dibawah 1,0%. Nilai LT_{50} yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah sebesar 380,88 menit (6,34 jam) untuk konsentrasi 0,75% dan 151,81 menit (2,53 jam) untuk konsentrasi 1,0%.

Hasil berbeda ditemukan pada nilai LT_{90} yang menunjukkan semua konsentrasi tidak dapat mencapai kematian larva sebesar 90% , hal ini

dibuktikan dengan nilai LT_{90} (Tabel 5) yang melebihi batas waktu pengamatan (72 jam). Besarnya konsentrasi ekstrak daun pepaya yang diberikan tidak mampu mengakibatkan kematian 90% dari jumlah larva yang diuji. Nilai LT_{90} pada penelitian yang dilakukan oleh Ismatullah (2014) mengenai uji efektifitas larvasida ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap larva *Aedes aegypti* instar III juga tidak dapat ditentukan karena melebihi nilai standar yang ditetapkan oleh WHO.