

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Patogenisitas Nematoda Entomopatogen dengan Berbagai Konsentrasi Terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura*

Mortalitas merupakan indikator patogenisitas nematoda entomopatogen terhadap larva *Spodoptera litura*. Isolat lokal yang digunakan untuk adalah DKS-1, PH-1, dan PH-2 dengan masing-masing konsentrasi 0 JI/ml, 50 JI/ml, 100 JI/ml, dan 200 JI/ml. Data persentase mortalitas dianalisis menggunakan statistik dan diketahui bahwa konsentrasi nematoda entomopatogen berpengaruh terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura* dengan nilai F hitung > F tabel. Uji lanjut yang digunakan dalam penelitian ini adalah Uji Jarak *Duncan* 5% (Lampiran 2, tabel 6)

Tabel 4.1 Pengaruh Konsentrasi Nematoda Entomopatogen terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura*

Isolat	Konsentrasi (JI/ml)	Rata-Rata Mortalitas Larva (%)
DKS-1	0	33,7 a
	50	99,5 b
	100	100 b
	200	100 b
PH-1	0	39,7 a
	50	100 b
	100	100 b
	200	100 b
PH-2	0	36 a
	50	100 b
	100	100 b
	200	100 b

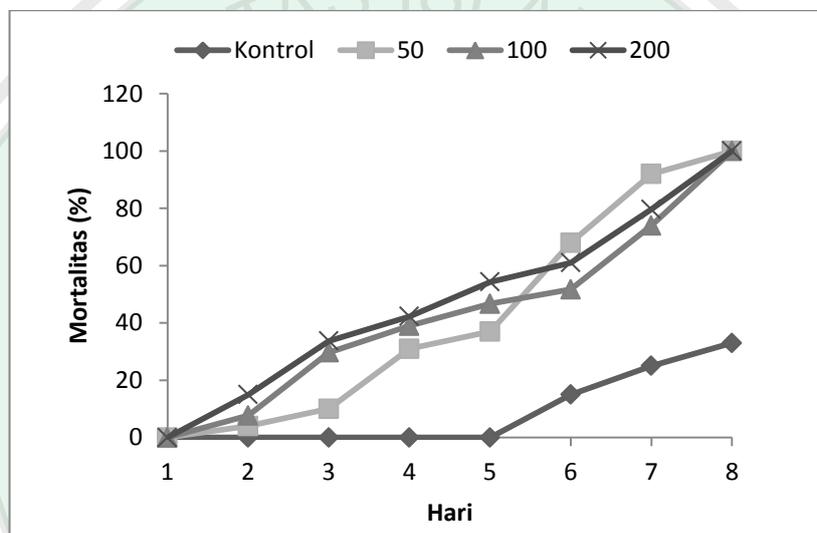
Keterangan: Angka diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji Jarak *Duncan* taraf 5%

Berdasarkan tabel 4.1 Uji Jarak Duncan diketahui bahwa konsentrasi 0 JI/ml berbeda nyata dengan konsentrasi 50 JI/ml, 100 JI/ml, dan 200 JI/ml. Sedangkan antara konsentrasi 50 JI/ml, 100 JI/ml, dan 200 JI/ml tidak beda nyata. Artinya, masing-masing isolat mempunyai keefektifan yang sama.

Berdasarkan Uji Jarak *Duncan* tersebut juga dapat diketahui bahwa konsentrasi nematoda entomopatogen 50 JI/ml, 100 JI/ml, dan 200 JI/ml berpengaruh dan sangat efektif membunuh larva *Spodoptera litura*. Nematoda entomopatogenik yang menemukan inang akan segera berkembang dan memparasitasi inang tersebut (Kamariyah, 2013) kemudian organisme yang hidup pada inang yang sesuai akan tumbuh dan berkembang dengan baik karena kebutuhan nutrisi dapat dipenuhi dari inang, sehingga kematian serangga inang dapat berlangsung dengan cepat.

Larva *Spodoptera litura* yang terinfeksi nematoda entomopatogen akan berkurang aktifitasnya dan akan mati akibat racun yang dikeluarkan oleh bakteri simbiosis yang hidup dalam saluran pencernaan nematoda. Menurut Afifah (2013) NEP menginfeksi inangnya dengan bersimbiosis dengan bakteri yang ada pada saluran pencernaannya. Nematoda famili Steinernematidae bersimbiosis dengan bakteri genus *Xenorhabdus* dan nematoda famili Heterorhabditidae bersimbiosis dengan bakteri genus *Photorhabdus*. Kemudian menurut Gaugler dan Kaya (1990) Bakteri ini bertanggung jawab untuk membunuh serangga inang secara cepat, dalam 2-3 hari. Kematian serangga inang banyak diakibatkan oleh toksin yang dikeluarkan oleh bakteri. Bakteri akan berkembang secara cepat dalam tubuh serangga inang yang telah mati dan menggunakannya sebagai nutrisi. Nematoda

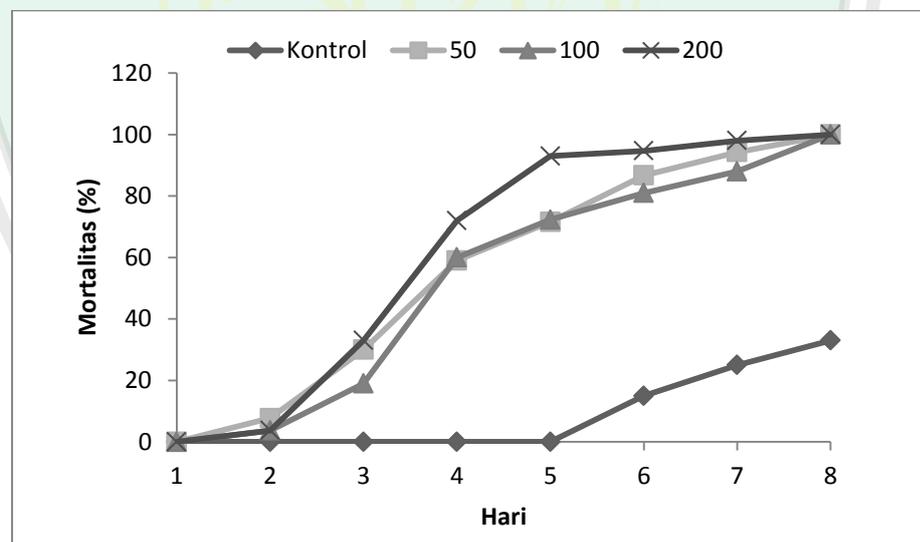
pada prinsipnya adalah memakan bakteri tersebut. Nematoda akan berkembang dari generasi ke generasi pada inang yang sama, sampai populasi menjadi padat dan nutriennya menjadi rendah, dan pada saat yang sama juvenil akan keluar dari serangga inangnya untuk menemukan kembali serangga inang yang baru. Persentase mortalitas harian komulatif larva *Spodoptera litura* isolat DKS-1 disajikan pada gambar 4.1



Gambar 4.1. Grafik mortalitas larva *Spodoptera litura* pada isolat DKS-1

Gambar 4.1 menunjukkan persentase mortalitas larva *Spodoptera litura* pada isolat DKS-1. Isolat DKS-1 menunjukkan nematoda *Steinernema spp.* Pada konsentrasi 0 JI/ml, 50 JI/ml, 100 JI/ml, dan 200 JI/ml diperoleh hasil yang berbeda. Namun ketiga konsentrasi membunuh larva *Spodoptera litura* sebanyak 100%. Mortalitas larva *Spodoptera litura* mulai naik pada hari ke-3 sampai hari ke-8. Pada konsentrasi 50 JI/ml mortalitas sebanyak 15-100%. Sedangkan pada konsentrasi 100 JI/ml mortalitas sebanyak 30-100%. Dan pada konsentrasi 200 JI/ml mortalitas sebanyak 35-100%. Pada kurva menunjukkan bahwa konsentrasi 200 JI/ml membunuh lebih tinggi dibanding konsentrasi 50 JI/ml

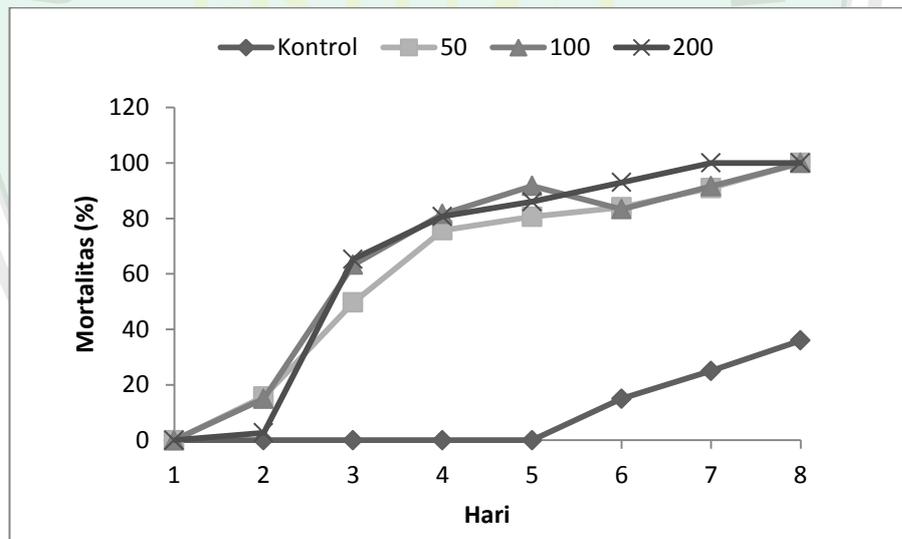
dan 100 JI/ml. Dan konsentrasi 100 JI/ml lebih tinggi dibanding 50 JI/ml. Akan tetapi pada konsentrasi 50 JI/ml mortalitas tinggi pada hari terakhir, yaitu mulai hari ke-6 sedangkan pada konsentrasi 100 JI/ml dan 200 JI/ml mengalami mortalitas tinggi pada hari awal aplikasi yaitu hari ke-4, ke-5, dan ke-6, sehingga angka kematian lebih tinggi di awal. Pada konsentrasi 0 JI/ml atau kontrol, larva mengalami mortalitas pada hari ke-6, ke-7, dan ke-8. Hal ini dikarenakan pada stadia itu larva akan memasuki pre pupa, dan perkembangannya akan terhambat jika lingkungan yang ditempati kurang kondusif dan nutrisinya kurang terpenuhi. Selain itu kematian larva kontrol juga dapat dipengaruhi oleh kontaminasi organisme lain. Nilai rata-rata persentase mortalitas larva *Spodoptera litura* pada isolat PH-1 disajikan pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Grafik mortalitas larva *Spodoptera litura* pada isolat PH-1

Gambar 4.2 menunjukkan persentase mortalitas larva *Spodoptera litura* pada isolat PH-1. PH-1 menunjukkan nematoda *Heterorhabditis spp.* Pada konsentrasi 0 JI/ml, 50 JI/ml, 100 JI/ml, dan 200 JI/ml diperoleh hasil yang berbeda. Isolat PH-1 menunjukkan hasil yang berbeda dengan

DKS-1, dimana grafik mortalitas menunjukkan kematian lebih cepat pada hari ke-4 yaitu pada konsentrasi 50 JI/ml dan 100 JI/ml sebanyak 60%, sedangkan pada konsentrasi 200 JI/ml sebanyak 70%. Dan pada hari ke-5 sampai seterusnya persentase mortalitas semakin tinggi hingga mencapai 100%. Kontrol mengalami mortalitas sebesar 20% , 10%, dan 13% pada hari ke-6, ke-7, dan ke-8. Hal ini bisa dikarenakan metamorfosis yang kurang sempurna sehingga larva pada kelompok kontrol mengalami mortalitas. Dapat juga dipengaruhi oleh kontaminasi organisme lain sehingga menyebabkan kematian. Nilai rata-rata persentase mortalitas larva *Spodoptera litura* pada isolat PH-2 disajikan pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Grafik mortalitas larva *Spodoptera litura* pada isolat PH-2

Gambar 4.3 menunjukkan persentase mortalitas larva *Spodoptera litura* pada isolat PH-2. Isolat PH-2 juga menunjukkan nematoda *Heterorhabditis spp.* Pada konsentrasi 0 JI/ml, 50 JI/ml, 100 JI/ml, dan 200 JI/ml diperoleh hasil yang berbeda. Nilai rata-rata persentase mortalitas larva *Spodoptera litura* pada isolat PH-2 juga menunjukkan

hasil yang berbeda dengan isolat DKS-1 dan PH-1, namun secara umum mortalitas mencapai 100%. Mortalitas mengalami kenaikan pada hari ke-3 yaitu sebanyak 50% pada konsentrasi 50 JI/ml, 60% pada konsentrasi 100 JI/ml dan 200 JI/ml. Mortalitas semakin naik hingga hari ke-8 mencapai 100% pada masing-masing konsentrasi. Kontrol pada isolat ini juga mengalami mortalitas. Dibandingkan dengan isolat DKS-1, isolat PH-1 dan PH-2 membunuh serangga uji lebih cepat. Hal ini menunjukkan bahwa *Heterorhabditis spp.* mampu membunuh inang lebih cepat dari *Steinernema spp.* Menurut Sulisyanto (1999) Secara komersial Heterorhabditis kadang-kadang lebih mematikan dan mempunyai inang yang luas dari pada Steinernema karena dapat melakukan penetrasi langsung terhadap inang. Selain itu Heterorhabditis bersifat hunter (aktif dan mencari) terhadap inang. Sedangkan Steinernema bersifat ambuser (menunggu).

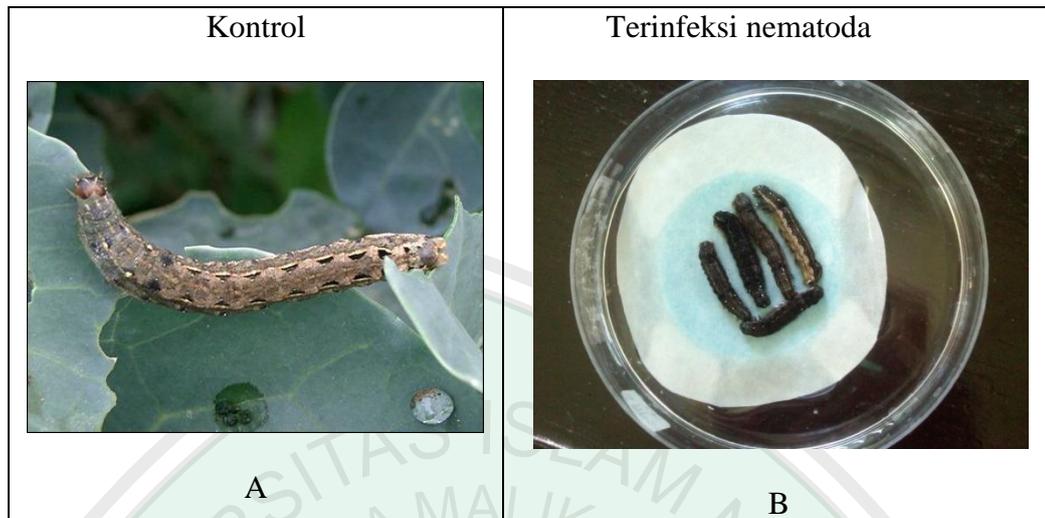
Berdasarkan Gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 dapat diketahui bahwa nematoda entomopatogen sangat efektif digunakan untuk membunuh larva *Spodoptera litura*. Hal ini sesuai dengan pendapat samsudin (2011), bahwa Nematoda Entomopatogen (NEP) tersebut memiliki virulensi yang tinggi terhadap inangnya, membunuh inangnya lebih cepat (24–48 jam), dapat diproduksi secara massal secara *in vivo* (media hidup) maupun *in vitro* (media buatan), diaplikasikan dengan mudah dan kompatibel dengan cara pengendalian yang lain.

Dalam literatur dijelaskan nematoda entomopatogen (NEP) adalah salah satu agens hayati untuk mengendalikan hama tanaman. Terdapat dua genus NEP yang berperan sebagai agens pengendali hayati yaitu genus *Steinernema* dan *Heterorhabditis*. NEP menginfeksi inangnya dengan bersimbiosis dengan bakteri yang ada pada saluran pencernaannya. Kelebihan lain yaitu nematoda entomopatogen dapat membunuh inangnya dengan cepat (24 – 48 jam), tidak berbahaya bagi organisme bukan sasaran, dapat diaplikasikan dengan mudah, serta kompatibel dengan agens pengendali hayati lain (Afifah, 2005).

Pada masing-masing isolat, tingkat mortalitasnya berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan nematoda dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh terhadap mortalitas *Spodoptera litura*. Menurut Ehlers (2000), kelembapan merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan daya hidup nematoda, karena dalam lingkungan yang lembap nematoda dapat mempertahankan kandungan lemak dalam tubuhnya untuk bertahan hidup. Kelembapan yang tinggi selalu berkorelasi dengan daya hidup nematoda, semakin tinggi kelembapan dalam bahan formulanya maka daya hidup nematoda akan semakin tinggi, mengurangi aktivitas nematoda, penghambatan metabolisme nematoda, dan penyimpanan pada suhu rendah di bawah 5<sup>0</sup>C.

Larva yang mati menunjukkan tubuhnya tidak bergerak, sedikit lembek tetapi tubuhnya tetap utuh. Gejala perubahan pada larva *Spodoptera litura* yang terinfeksi NEP telah dilaporkan oleh Nugrohorini

(2007) bahwa *Spodoptera litura* yang terinfeksi *Steinernema* menunjukkan beberapa gejala yaitu gerakan larva menjadi tidak aktif atau malas. Bila disentuh larva menunjukkan respon yang berbeda dengan larva yang sehat, larva menjadi lemas dan lama kelamaan tubuh larva akan semakin lembek dan terjadi perubahan warna, semakin lama larva menghitam di seluruh tubuhnya. Bila ditekan tubuh larva akan mudah pecah dan mengeluarkan cairan putih kekuningan. Perubahan warna yang terjadi pada serangga diakibatkan karena adanya simbiosis mutualisme antara nematoda dengan bakteri yang menghasilkan eksotoksin. Gejala lain yang bisa diamati ialah pada larva *Tenebrio molitor*. Larva yang semula berwarna coklat muda kemudian berubah menjadi coklat karamel, struktur jaringan tubuh larva yang terinfeksi menjadi lunak, meskipun bentuk tubuh larva tetap utuh dan tidak berbau busuk. Sedangkan larva *Tenebrio molitor* yang terinfeksi *Heterorhabditis spp.* semula warnanya coklat muda berubah menjadi merah kehitaman. Karena kutikula *Spodoptera litura* berwarna hitam dan tebal, maka tidak dapat dilihat perubahan warnanya, maka menggunakan *Tenebrio molitor* sebagai identifikasi nematoda yang menginfeksi. Berikut larva *Spodoptera litura* yang terinfeksi nematoda.



Keterangan:

- A. Larva *Spodoptera litura* kontrol, tubuhnya masih sehat
- B. Larva *Spodoptera litura* terinfeksi nematoda, tubuhnya lembek dan elastis

Nematoda entomopatogen merupakan parasit yang memiliki manfaat sangat besar. Salah satunya dalam penelitian ini digunakan sebagai biopestisida untuk membunuh hama tanpa merugikan atau merusak lingkungan. Sesungguhnya Allah SWT menciptakan segala sesuatu memiliki manfaat. Hal ini dijelaskan dalam surat al-Baqarah (2) 164:

وَمَا النَّاسُ يَنْفَعُ بِمَا الْبَحْرِ فِي تَجْرِيِ الْتِي وَالْفَلَائِكِ وَالنَّهَارِ اللَّيْلِ وَآخْتَلَفُوا الْأَرْضِ السَّمَوَاتِ خَلْقِي إِنَّ  
حَابِ الرِّيحِ وَتَصْرِيفِ دَابَّةِ كُلِّ مِنْ فِيهَا وَبَثَّ مَوْتَهَا بَعْدَ الْأَرْضِ بِهِ فَأَحْيَا مَاءً مِنَ السَّمَاءِ مِنْ اللَّهِ أَنْزَلَ  
يَعْقِلُونَ لِقَوْمٍ لَا يَتَوَّأُونَ الْأَرْضِ السَّمَاءِ بَيْنَ الْمُسْحَرِ وَالسَّ

Artinya: Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupakan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan.

Ayat di atas menjelaskan kekuasaan Allah SWT yang amat besar. Allah SWT telah menciptakan berbagai macam makhluk hidup di bumi ini, mulai dari

yang terlihat sampai yang kasat mata. Hal itu merupakan tanda-tanda kekuasaan Allah SWT. Nematoda entomopatogen merupakan makhluk hidup mikroskopis yang diciptakan oleh Allah SWT, bermanfaat sebagai biopestisida yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan resistensi. Allah SWT melarang hambanya agar tidak berbuat kerusakan di muka bumi ini. Hal ini sebagaimana firman Allah SWT dalam surat al-Qashash (28) 77 yaitu:

لَكَ اللَّهُ أَحْسَنُ كَمَا وَأَحْسِنِ الدُّنْيَا مِنْ نَصِيحِكَ تَنْسَى وَلَا الْآخِرَةَ الدَّارَ اللَّهُ أَاتَنكَ فِيمَا وَابْتَغِ  
﴿٧٧﴾ الْمُفْسِدِينَ يُحِبُّ لَا اللَّهُ إِنْ الْأَرْضِ فِي الْفَسَادِ تَبَعِ وَلَا إِلَيْهِ

Artinya: dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagiamu dari (kenikmatanmu) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan

Menurut Al-Qurtubhi (2009) potongan ayat “*walaa tabtaghil fasaadi fil ard*” menjelaskan bahwa kita dilarang berbuat kerusakan. Baik kerusakan yang berpengaruh terhadap lingkungan maupun makhluk lainnya. Salah satunya dengan menghindari penggunaan insektisida kimia yang dapat menimbulkan dampak negatif seperti terbunuhnya organisme lain yang bukan sasaran, merusak lingkungan, dan timbulnya resistensi. Allah SWT menganjurkan kita untuk memelihara lingkungan dengan berbuat baik dan tanpa menimbulkan dampak yang berkelanjutan. Hal ini dijelaskan dalam firman-Nya surat al-Mulk (67) 3:

﴿٣﴾ فُطُورٍ مِّن تَرَى هَلْ الْبَصَرَ فَآرَجِعِ تَفُوتٍ مِّن الرِّحْمَنِ خَلْقٍ فِي تَرَى مَا طَبَاقًا سَمَوَاتٍ سَبْعَ خَلْقٍ الَّذِي

Artinya: Allah yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak

*seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang. Adakah kamu lihat sesuatu yang tiak seimbang.*

Allah SWT menciptakan alam semesta dengan sempurna. Maka sudah kewajiban kita untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Dengan memanfaatkan nematoda entomopatogen sebagai agens hayati yang ramah lingkungan, dan aman bagi organisme lain sebagai solusi untuk membunuh serangga hama. Keseimbangan lingkungan merupakan keseimbangan yang dinamis, artinya keseimbangan yang dapat mengalami perubahan. Tetapi perubahan ini bersifat menjaga keseimbangan komponen lain, bukan berarti menghilangkan komponen yang lainnya. Oleh karena itu sangat penting menjaga keseimbangan lingkungan untuk berlangsungnya kehidupan makhluk.

#### **4.2 Nilai LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> Nematoda Entomopatogen terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura***

Berdasarkan analisis probit menggunakan software SPSS 16 (Lampiran 2, tabel 9, tabel 10, dan tabel 11), diperoleh nilai LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> konsentrasi nematoda entomopatogen efektif membunuh larva *Spodoptera litura* instar IV disajikan pada gambar 4.4. LC<sub>50</sub> adalah konsentrasi yang menyebabkan larva uji mati sebanyak 50% (Bushvine, 1971). Sedangkan nilai LC<sub>90</sub> merupakan konsentrasi yang menyebabkan larva uji mati sebanyak 90% (Bushvine, 1971).

Tabel 4.2 Nilai LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> pada masing-masing Isolat NEP

<b>Isolat</b>	<b>LC<sub>50</sub> (JI/ml)</b>	<b>LC<sub>90</sub> (JI/ml)</b>
DKS-1	41,51	111,47
PH-1	36,16	101,57
PH-2	33,01	62,51

Berdasarkan analisis probit gambar 4.4 diketahui bahwa nilai  $LC_{50}$  pada Isolat DKS-1, PH-1, dan PH-2 masing-masing adalah 41,51 JI/ml, 36,16 JI/ml, dan 33,01 JI/ml. Hal ini menunjukkan bahwa pada isolat DKS-1 untuk mematikan 50% larva *Spodoptera litura* dibutuhkan konsentrasi sebesar 41,51 JI/ml, sedangkan isolat PH-1 membutuhkan konsentrasi sebesar 36,16 JI/ml, dan isolat PH-2 membutuhkan konsentrasi sebesar 33,01 JI/ml untuk dapat mematikan 50% larva *Spodoptera litura*. Nilai  $LC_{50}$  isolat PH-2 lebih rendah dibandingkan nilai  $LC_{50}$  PH-1 dan DKS-1. Menurut Subandrijo dkk (1992), rendahnya nilai  $LC_{50}$  suatu isolat menunjukkan bahwa isolat tersebut efektif dalam menyebabkan mortalitas serangga uji. Sehingga dalam hal ini, dapat diketahui bahwa isolat PH-2 lebih efektif menyebabkan mortalitas larva dibandingkan isolat PH-1 dan DKS-1 karena mampu menyebabkan 50% mortalitas serangga dalam jumlah konsentrasi yang lebih rendah.

Nilai  $LC_{90}$  yang dibutuhkan untuk mematikan 90% larva *Spodoptera litura* pada DKS-1 adalah 111,47 JI/ml, pada PH-1 adalah 101,57 JI/ml, dan PH-2 adalah 62,51 JI/ml. Hal ini menunjukkan bahwa isolat PH-2 lebih efektif menyebabkan mortalitas larva dibandingkan isolat PH-1 dan DKS-1 karena mampu menyebabkan 90% mortalitas serangga uji dengan konsentrasi yang lebih rendah.

Pada lingkungan yang cocok virulensi nematoda menjadi lebih tinggi sehingga akan meningkatkan kemampuan nematoda untuk menemukan inangnya. Nematoda entomopatogenik yang telah menemukan inang akan segera berkembang dan memparasitasi inang tersebut (Borror. 1982).

### 4.3 Produksi Nematoda Entomopatogen

Nematoda yang menginfeksi larva *Spodoptera litura* berkembang biak didalam tubuh larva dengan memakan nutrisi pada inang kemudian menghasilkan generasi baru. Nematoda akan berkembang dari generasi ke generasi pada inang yang sama, sampai populasi menjadi padat dan nutriennya menjadi rendah, dan pada saat yang sama juvenil akan keluar dari serangga inangnya untuk menemukan kembali serangga inang yang baru. Data produksi nematoda entomopatogen dianalisis menggunakan ANOVA dan diketahui bahwa konsentrasi nematoda entomopatogen berpengaruh terhadap produksi nematoda yang menginfeksi larva *Spodoptera litura* dengan nilai F hitung > F tabel. Uji lanjut yang digunakan dalam penelitian ini adalah Uji Jarak *Duncan* 5% (Lampiran 2, tabel 8).

Tabel 4.3 Pengaruh Konsentrasi Nematoda Entomopatogen terhadap Jumlah Produksi Nematoda

Isolat	Konsentrasi (JI/ml)	Rata-rata (JI/ulat)
DKS-1	50	38.783 a
	100	96.726 b
	200	133.820 c
PH-1	50	52.720 a
	100	69.756 b
	200	119.173 c
PH-2	50	71.373 a
	100	106.080 b
	200	129.740 c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji jarak *Duncan* 5%

Berdasarkan tabel 4.1 nilai rata-rata produksi nematoda entomopatogen diketahui bahwa konsentrasi 50 JI/ml berbeda nyata dengan konsentrasi 100 JI/ml, dan konsentrasi 100 JI/ml berbeda nyata dengan konsentrasi 200 JI/ml. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing konsentrasi memiliki nilai produksi yang berbeda-beda. Semakin tinggi konsentrasi semakin besar produksi nematoda yang dihasilkan dalam tubuh larva.

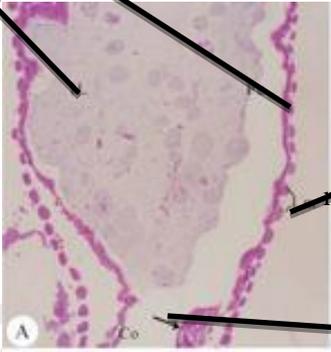
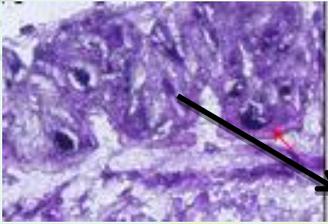
Secara umum selama perkembangbiakan nematoda, suhu dan makanan sangat berpengaruh baik pada *Steinernema spp.* dan *Heterorhabditis spp.* Suhu dan makanan yang kurang mendukung bagi perkembangbiakan nematoda akan mempercepat berlangsungnya fase pada masing-masing stadia (Gaugler dan Kaya, 1990).

Faktor yang berpengaruh pada kepadatan populasi NEP adalah derajat keasaman (pH) tanah. Apabila pH dalam tubuh serangga inang tidak mendukung perkembangan bakteri simbiosis nematoda entomopatogen, maka pertumbuhan bakteri simbiosis dalam tubuh serangga akan terhambat (Griffin dan Ehlers, 2000). Terhambatnya bakteri simbiosis akan memperlambat kematian serangga inang dan menghambat perkembangan nematoda entomopatogen, karena tanpa adanya bakteri simbiosis nematoda entomopatogen tidak akan berkembang dengan baik, demikian pula sebaliknya (Griffin dan Ehlers, 2000).

#### **4.4 Histologi larva *Spodoptera litura***

Berdasarkan hasil pengamatan pada larva *Spodoptera litura* yang terinfeksi nematoda entomopatogen dibawah mikroskop dengan perbesaran 400x terdapat kerusakan pada saluran pencernaannya. Hal ini dikarenakan nematoda

masuk ke dalam tubuh larva serangga melalui lubang tubuh alami seperti spirakel, anus, atau termakan oleh larva serangga. Setelah berada di dalam tubuh larva, nematoda langsung melepaskan bakteri simbiotiknya ke dalam usus serangga dan menyerang homolimpe. Bakteri inilah yang membunuh larva dengan cara mengeluarkan zat yang bersifat antibiotik atau racun terhadap serangga. Tubuh larva yang terserang mengalami kerusakan. Pada jaringannya berubah menjadi cairan karena nutrisi dalam tubuh larva terserap, dan homolimpe mengalami keracunan. Menurut Chaerani (1996) Kematian serangga akan terjadi secara *septicemia* (keracunan darah) dalam waktu beberapa jam sampai tiga hari tergantung temperatur dan spesies nematoda.

Histologi Larva Normal	Histologi larva yang terinfeksi NEP
<p data-bbox="300 414 478 481">Dinding ileum ileum</p>  <p data-bbox="742 627 853 694">Sel membran</p> <p data-bbox="798 795 869 840">colon</p> <p data-bbox="422 795 454 840">A</p>	<p data-bbox="1053 380 1220 414">ileum hancur</p>  <p data-bbox="901 817 1332 884">Dinding ileum dan sel membrane hancur (korosif)</p>
 <p data-bbox="758 1187 869 1220">Midgut</p> <p data-bbox="367 1220 821 1265">(saluran pencernaan bagian tengah)</p>	 <p data-bbox="901 1288 1292 1332">Midgut mengalami kerusakan</p>