



## Larva *Hermetia illucens* dan *Alphitobius diaperinus* terhadap Produksi Nematoda Entomopatogen *Steinernema* spp.

### Larvae of *Hermetia illucens* and *Alphitobius diaperinus* against Entomopathogenic Nematode Production *Steinernema* spp.

Rohmawati Mufita Vintyas, Hari Purnomo\*

Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, Universitas Jember.

\*Corresponding author: [haripurnomo.faperta@unej.ac.id](mailto:haripurnomo.faperta@unej.ac.id)

Received: December 28, 2021; Accepted: April 25, 2022; Published: October 31, 2022

#### ABSTRACT

The advantages of EPN (*Entomopathogenic Nematodes*) as a biological agents are it is safe for the environment, effective in controlling pests found above ground and underground in a relatively fast time, and can be easily propagated. EPN propagation is generally carried out in vivo, namely propagation using insect larva. The larvae that are often used are *Tenebrio molitor*, *Galleria melonella*, but these larvae are difficult to provide in large quantities. Therefore, it is necessary to find insect media that are cheap, easy to obtain and easy to use by farmers, one of which is *Hermetia illucens* larva and *Alphitobius diaperinus* larva. The study aimed to determine alternative host types for the production of entomopathogenic nematodes. The experiment used a completely randomized design (CRD) consisting of two factors. There were two tests carried out, namely a single test to determine the nematodes produced from each alternative host and a mortality test of *T. molitor* larvae. The concentration used for the single test was 200 JI/0.5 ml and was repeated 30 times. The mortality test for *T. molitor* larvae consisted of the first factor being the dose of EPN, namely 200 JI/ml, 400 JI/ml, 600 JI/ml, 800 JI/ml, and 1000 JI/ml. The second factor is the origin of NEP isolates from various agro-landscapes with 11 treatments repeated 3 times. Based on these several treatments, observations were made on the Lethal Concentration (LC) and the amount of JI production from each test insect. The highest EPN production is using *T. molitor* from Bangsal soybean isolate up to 4993,8 Juvenil, this production yield was higher than using larvae of *A. diaperinus* and *H. illucens*. the highest percentage of mortality in Bangsal soybean isolate with a concentration of 200 j/ml up to 53.3%.

**Key words:** *Agrolanskap; Entomopathogenic nematodes; Hermetia illucens; Tenebrio molitor*

**Cite this as:** Vintyas, R. M., Purnomo, H. (2022). Pupuk terhadap kandungan proksimat dan mineral pada suruhan *Peperomia pellucida* Larva *Hermetia illucens* dan *Alphitobius diaperinus* terhadap Produksi Nematoda Entomopatogen *Steinernema* sp. *Agrosains : Jurnal Penelitian Agronomi*, 24(2), 63-67. DOI: <http://dx.doi.org/10.20961/agsjpa.v24i2.57919>

#### PENDAHULUAN

Pengendalian hama menggunakan bahan kimia sintetis yang terlalu berlebihan dirasa kurang bijaksana mengingat dampak yang diakibatkan bagi lingkungan baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Masalah yang muncul antara lain hama menjadi resistensi, resurgensi hama, ledakan hama kedua, matinya musuh alami dan serangga yang menguntungkan, menimbulkan kekacauan terhadap keseimbangan ekosistem serta dapat juga mencemari produk hasil pertanian. dibutuhkan suatu upaya untuk mengembangkan teknik pengendalian yang ramah lingkungan misalnya dengan pemanfaatan agens hayati. Salah satu pengendalian hayati yaitu dengan memanfaatkan nematoda entomopatogen. Nematoda entomopatogen (NEP) merupakan parasit yang potensial bagi serangga-serangga yang hidup di dalam tanah atau di atas permukaan tanah. Nematoda entomopatogen efektif terhadap serangga yang hidup di dalam tanah dan habitat tersembunyi (Indrayani et al., 2018). Habitat nematoda di tanah maka sangat memungkinkan nematoda entomopatogen untuk

menjangkau serangga hama yang sulit dijangkau keberadaannya. Kelebihan lain yang dimiliki oleh nematoda entomopatogen ialah dapat membunuh hama secara cepat. Nematoda entomopatogen dapat membunuh hama sasaran dalam waktu yang relatif cepat yaitu 24-48 jam dengan menggunakan bantuan bakteri simbiosis yang dimiliki, sedangkan patogen lain seperti bakteri dan jamur memiliki waktu membunuh lebih lama yaitu 3-7 hari (Griffin, C. et al., 2005)

Pemanfaatan nematoda entomopatogen sebagai agens hayati dalam pengendalian hama dirasa cukup mudah. Nematoda entomopatogen mudah dikembangbiakkan dengan menggunakan inang serangga yang tepat, tidak memiliki dampak yang buruk terhadap lingkungan, serta dapat menginfeksi serangga musuh dengan habitat diatas tanah maupun dibawah tanah (Lacey dan Georgis, 2012). Nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. patogenik terhadap hama uret tebu *L. stigma* dengan mortalitas uret mencapai kisaran 70-90%. Selain hama uret yang terdapat dibawah permukaan tanah nematoda juga efektif digunakan untuk mengendalikan hama yang

terdapat di atas permukaan tanah (Indrayani et al., 2018). Nematoda entomopatogen sangat efektif untuk mengendalikan hama larva *Cydia pomonella* L. pada buah apel dengan cepat dibanding dengan penggunaan patogen serangga lainnya seperti virus dan jamur yang memerlukan waktu relatif lebih lama (Odendaal et al., 2016)

Pengendalian organisme pengganggu tanaman secara augmentasi dilakukan dengan cara memperbanyak serangga berguna untuk selanjutnya diaplikasikan. Serangga berguna tersebut ialah agen pengendali hayati seperti NEP. Selama ini pembiakan NEP secara umum dilakukan secara *in vivo*. pembiakan dengan cara *in vivo* yaitu pembiakan dengan menggunakan larva serangga sebagai inang dari nematoda entomopatogen. Larva serangga inang yang biasa digunakan untuk memperbanyak ialah ulat hongkong (*Tenebrio molitor*), ulat lilin (*Galeria melonella*) dan ulat jagung (*Helicoverpa armigera*). Larva *G. melonella* adalah larva serangga yang paling rentan terinfeksi oleh nematoda entomopatogen hal ini yang kemudian digunakannya larva serangga ini untuk mengisolasi nematoda entomopatogen dari tanah (Bedding dan Akhurst, 1975) Larva *T. molitor* tidak berbeda nyata efektivitasnya dengan *G. melonella* dalam memancing nematoda sehingga dapat digunakan sebagai inang alternatif (Chaerani et al., 2007). Namun penggunaan larva inang *G. melonella* dan *H. armigera* sulit disediakan dalam jumlah besar sehingga penggunaannya terbatas. Oleh sebab itu perlu dicari media serangga yang dapat digunakan untuk pembiakan NEP secara *in vivo* yang murah, mudah didapat dan mudah digunakan petani. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil produksi nematoda entomopatogen tertinggi dari inang alternatif.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember. Kegiatan ini dilaksanakan mulai bulan Februari 2021 hingga bulan Mei 2021.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) tunggal dengan dua faktor, faktor pertama adalah jenis larva inang yaitu larva *Alphitobius diaperinus*, larva *Hermetia illucens* dan larva *Tenebrio molitor* sebagai kontrol. Faktor kedua ialah NEP berbagai isolat. Masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 10 kali sehingga jumlah keseluruhan unit percobaan adalah 330. Setiap percobaan terdiri dari 1 ekor inang larva uji, sehingga total jumlah keseluruhan larva uji yaitu sebanyak 330 ekor. Setiap perlakuan larva *Alphitobius diaperinus*, dan larva *Tenebrio molitor*, larva *Hermetia illucens* tidak dilakukan kombinasi.

### Prosedur Penelitian

Nematoda entomopatogen yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil isolasi pada tanah. Sampel tanah yang digunakan yaitu antara lain tanah tanaman kentang yang diperoleh dari daerah Sukapura Bromo, tanah tanaman jagung diperoleh dari Desa

Dukuhdempok dan Gayasan Kabupaten Jember, tanah tanaman kedelai edamame diperoleh dari daerah Kranjangan Kabupaten Jember, tanah tanaman kedelai lokal diperoleh dari daerah Bangsalsari Kabupaten Jember, tanah tanaman perkebunan karet diperoleh dari daerah Glantangan Jember, tanah tanaman kopi diperoleh dari daerah Tanggul Jember, tanah tanaman kakao diperoleh dari perkebunan Glantangan dan tanah tanaman padi diperoleh dari daerah Gebang Kabupaten Jember. NEP diisolasi dari tanah dengan metode *baiting* menggunakan larva *Tenebrio molitor*. Larva yang terinfeksi oleh nematoda entomopatogen kemudian diambil untuk selanjutnya dilakukan *white trap* selama 7 hari. Isolat NEP yang diperoleh dari hasil *white trap* diperbanyak dengan menggunakan larva *T. molitor*.

Uji perbanyak NEP dengan menggunakan larva inang alternatif dilakukan dengan *single set test* yaitu satu individu larva *Tenebrio molitor*, larva *Alphitobius diaperinus* dan larva *Hermetia illucens* diaplikasi kan NEP dengan konsentrasi 200 JI/ml dan diulang sebanyak 10 kali. Diinkubasi selama 24-48 jam, lalu melakukan *white trap* dengan 1 larva per petridish selama 7 hari. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah NEP yang dihasilkan dari setiap panen selama 1 minggu. Pemanenan NEP dilakukan dengan cara menghitung NEP yang dihasilkan dari setiap larva uji yang digunakan.

Uji pengaruh konsentrasi NEP terhadap mortalitas inang larva yang dilakukan dengan mengaplikasikan NEP dengan jumlah juvenil yang berbeda yaitu 200, 400, 600, 800, 1000 juvenil/ml. NEP diaplikasikan ke 10 larva inang alternatif diulang sebanyak 3 kali per perlakuan. Pengamatan mortalitas dilakukan 24 jam dan 48 jam setelah aplikasi. Persentase kematian serangga uji dihitung dengan menggunakan menggunakan rumus Abbott (Abbott, 1925)

$$Pt = \frac{Po - Pc}{100 - Pc} \times 100\%$$

Keterangan:

Pt = Persentase kematian terkoreksi

Po = Persentase kematian teramati

Pc = Persentase kematian kontrol

### Variabel Penelitian

- Jumlah NEP yang diproduksi dari hasil uji aplikasi ke inang alternatif larva *Tenebrio molitor* dan larva ulat kandang
- Mortalitas serangga uji pada beberapa dosis nematoda entomopatogen
- c.Lethal concentrations* (LC50) nematoda entomopatogen terhadap serangga uji

### Analisis data

Data yang diperoleh pada variabel pengamatan dianalisis dengan analysis of variance (ANOVA) menggunakan software SPSS versi 17 dan jika terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

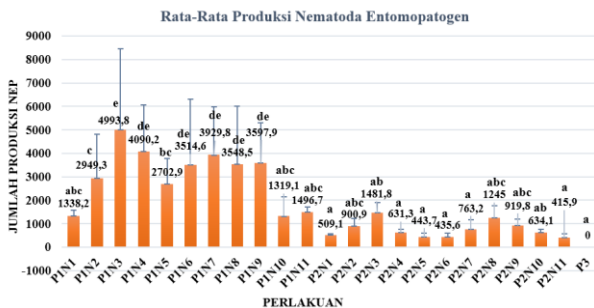
Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa

nematoda entomopatogen (NEP) yang diperbanyak dengan menggunakan inang larva *Tenebrio molitor* menghasilkan jumlah produksi juvenil baru yang lebih banyak dibandingkan dengan perbanyakannya menggunakan inang larva *Alphitobius diaperinus*. Perbanyakannya menggunakan inang larva *Hermetia illucens* tidak memperoleh hasil produksi NEP. Larva *H. illucens* tidak mengalami kematian akibat aplikasi NEP, sehingga NEP tidak dapat berkembang biak di tubuh larva *H. illucens*. Larva *H. illucens* yang telah diberi perlakuan dilukai lebih rentan terinfeksi oleh NEP dan mengalami mortalitas yang lebih tinggi dibanding dengan larva yang tidak dilukai (Tourtois et al., 2017). Hal ini dikarenakan larva BSF memiliki kutikula yang tebal dan memiliki spirakel yang lebih sedikit (Gambar 1). Larva *H. illucens* memiliki respon kekebalan yang tinggi, hemolimfa di tubuh larva *H. illucens* mengandung antimikroba yang dapat menghambat aktivitas mikroorganisme lain (Barabas et al., 2017). Larva *T. molitor* dan *A. diaperinus* lebih rentan dibandingkan dengan larva *H. illucens*.



Gambar 1. kultikula larva *H. illucens*

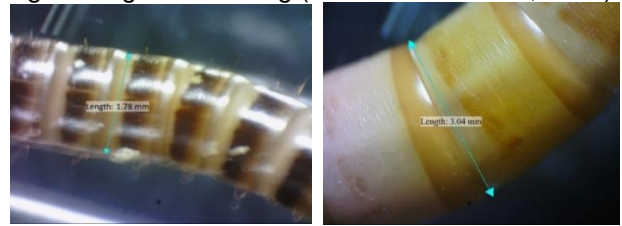
Hasil produksi NEP tertinggi yaitu menggunakan inang *T. molitor* pada isolat kedelai bangsal sebesar 4993,8 juvenil. Produksi terendah yaitu dengan menggunakan inang ulat kandang pada isolat padi sebesar 415,9 juvenil.



Gambar 2. Rata-Rata Hasil Produksi NEP menggunakan inang larva *T. molitor*, larva *A. diaperinus*, dan larva *H. illucens*.

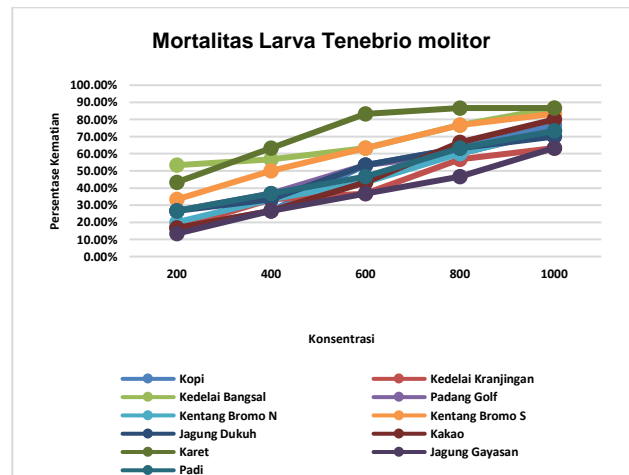
Larva *T. molitor* memiliki ukuran lebar tubuh 3,04 mm sedangkan larva *A. diaperinus* memiliki ukuran lebar tubuh 1,78 mm (Gambar 3), perbedaan ukuran tubuh inilah yang dapat memengaruhi jumlah juvenil nematoda entomopatogen yang diproduksi. Larva *T. molitor* memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dan menghasilkan jumlah produksi nematoda entomopatogen lebih banyak dibandingkan dengan larva *A. diaperinus* yang lebih kecil ukurannya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Rahoo et al., (2019) bahwa peningkatan hasil produksi juvenil nematoda sesuai dengan meningkatnya ukuran tubuh larva inang. Sel-sel bakteri berkembang biak di dalam inang serangga, membunuhnya melalui septikemia, dan

berfungsi sebagai sumber makanan bagi nematoda yang sedang berkembang (Poinar dan Grewal, 2012).

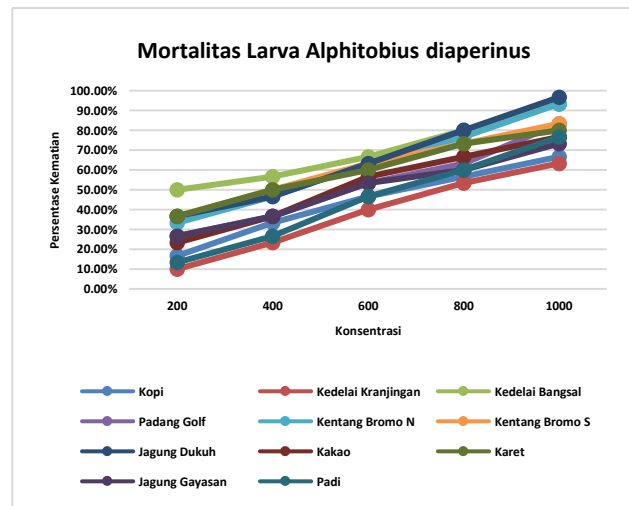


Gambar 3. (a) ukuran lebar tubuh larva *T. molitor*, (b) ukuran tubuh larva *A. diaperinus*

Pengamatan larva *T. molitor* dilakukan pada 24 jam dan sudah terdapat kematian larva. Mortalitas antara asal isolat nematoda entomopatogen menunjukkan angka yang berbeda-beda. Hasil persentase kematian serangga *T. molitor* tertinggi pada konsentrasi terendah 200 JI/ml ditunjukkan oleh asal isolat kedelai Bangsal yaitu 53,33% jika dibandingkan dengan asal isolat nematoda lainnya. Persentase kematian serangga terendah pada konsentrasi 200JI/ml adalah asal isolat jagung Gayasan sebesar 13,33%. Hasil persentase kematian serangga *A. diaperinus* tertinggi pada konsentrasi terendah 200 JI/ml ditunjukkan oleh asal isolat kedelai Bangsal yaitu 50%, sedangkan kematian serangga terendah pada konsentrasi 200 JI/ml adalah asal isolat kedelai keranjingan sebesar 10%.



Gambar 4. Mortalitas larva *Tenebrio molitor*



Gambar 5. Mortalitas larva *Alphitobius diaperinus*

Hasil inokulasi nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. terhadap larva *T. molitor* dan larva *A. diaperinus* menunjukkan beberapa gejala dan tanda yaitu efek internal, eksternal dan perilaku. Gejala umum yang terjadi adalah serangga akan berhenti bergerak dan makan, lalu terjadi perubahan warna. Kematian serangga akan terjadi secara septisemia dalam waktu beberapa jam sampai tiga hari (Bedding dan Akhurst, 1975). Aplikasi beberapa konsentrasi nematoda *Steinernema* spp. terhadap larva *T. molitor* dan *A. diaperinus* menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi berpengaruh terhadap mortalitas larva. Secara alami kemampuan infeksi nematoda menyebabkan sakit pada inangnya dan menyebabkan kematian yang bergantung pada konsentrasi. Gejala kematian larva nampak tidak aktif bergerak, diam dan mati setelah 24 jam hingga 48 jam. Serangan nematoda pada larva mengakibatkan perubahan warna. Awal sebelum inokulasi warna larva *T. molitor* kuning keputihan, tetapi setelah terinfeksi nematoda berubah menjadi berwarna coklat kehitaman dengan tubuh yang lembek dan tidak berbau busuk, jika di bedah isi tubuh larva akan hancur (Gambar 6). Hasil penelitian menunjukkan terjadinya korelasi yang positif antara konsentrasi nematoda *Steinernema* spp. yang diinokulasikan dengan persentase mortalitas larva *T. molitor* dan *A. diaperinus*. Hal ini ditunjukkan dengan terjadinya peningkatan mortalitas larva *T. molitor* dan larva *A. diaperinus* pada setiap peningkatan konsentrasi nematoda *Steinernema* spp.

Berdasarkan tabel, Nilai LC50 terendah adalah perlakuan NEP isolat kedelai Bangsal dengan konsentrasi 200 JI/ml dapat membunuh 53,33% larva *T. molitor*, sedangkan LC50 tertinggi yang dapat menyebabkan mortalitas 50% adalah NEP isolat jagung Gayasan dengan konsentrasi 923,455 JI/ml. Nilai LC50 terendah adalah perlakuan NEP isolat kedelai Bangsal dengan konsentrasi 200 JI/ml dapat membunuh 50% larva *A. diaperinus*. Nilai LC50 tertinggi yang dapat

menyebabkan mortalitas 50% adalah NEP isolat kedelai Keranjingan dengan konsentrasi 764,373 JI/ml.

Hasil LC 50 dari NEP beberapa isolat menunjukkan bahwa NEP isolat jagung Gayasan memiliki hasil LC 50 tertinggi yaitu 923,455 JI/ml pada larva *T. molitor*, hal ini berarti bahwa dibutuhkan konsentrasi sebesar 923,455 JI/ml untuk dapat mematikan larva 50%. Hal ini menunjukkan bahwa NEP isolat tersebut kurang efisien dibanding dengan NEP isolat lainnya. NEP diisolasi dari lahan pertanian padi sawah konvensional dengan pengelolaan yang intensif seperti pemberian pestisida kimia dan pupuk kimia. Pengelolaan lahan memiliki dampak bagi daya bertahan nematoda mendeteksi lebih banyak NEP di daerah yang belum mendapat campur tangan manusia seperti di hutan atau pantai daripada daerah pertanian intensif termasuk perkebunan. Dalam menginfeksi serangga inang, nematoda dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Suhu mempengaruhi cadangan makanan yang dimiliki oleh nematoda entomopatogen seperti lipid, protein dan karbohidrat yang digunakan untuk mobilitas, kelangsungan hidup, infektivitas, perkembangan dan reproduksi. Nematoda entomopatogen efektif pada suhu 18°C-28°C sedangkan pada suhu diatas 30°C tingkat virulensi menurun. Nematoda yang termasuk spesies yang sama tetapi berasal dari isolat yang berbeda juga berbeda pula tingkat efektifitasnya (Labaude dan Griffin, 2018).



Gambar 6. a) larva yang terinfeksi nematoda entomopatogen *Steinernema* spp. menunjukkan gejala coklat kehitaman, b) nematoda yang menginfeksi di tubuh larva.

Tabel 1. Nilai LC 50 Nematoda *Steinernema* spp pada *T. molitor*

Isolat	Persamaan	Konsentrasi (JI/ml)	Interval (JI/ml)
Kopi	$y = 6,403 + 2,308x$	594,694	468,9942 – 867,363
Kedelai kranjangan	$y = 4,975 + 1,731$	747,737	540,090 – 1940,586
Kedelai bangsal	-	-	-
Padang golf	$y = 4,149 + 1,508$	563,223	390,319 – 1199,690
Bromo n	$y = 4,916 + 1,745$	657,553	482,617 – 1374, 777
Bromo s	$y = 4,739 + 1,850$	364,874	228,942 – 490,794
Jagung dukuh	$y = 4,516 + 1,646$	553,292	395,702 – 1007,930
Kakao	$y = 6,347 + 2,270$	626,089	491,178 – 955,439
Karet	$y = 5,310 + 2,218$	248,066	137,128 – 327,429
Gayasan	$y = 5,017 + 1,692$	923,455	633,679 – 4008, 049
Padi	$y = 4,179 + 1,512$	582,023	406,228 – 1305,359

Tabel 2. Nilai LC 50 Nematoda *Steinernema* spp pada *A. Diaperinus*

Isolat	Persamaan	Konsentrasi (Jl/ml)	Interval (Jl/ml)
Kopi	$y = 6,347 + 2,270$	626,089	491,178 – 955,439
Kedelai kranjangan	$y = 6,661 + 2,310$	764,373	589,943 – 1375,592
Kedelai bangsal	-	-	-
Padang golf	$y = 4,425 + 1,620$	537,575	379,945 – 967,110
Bromo n	$y = 4,809 + 1,868$	375,763	242,529 – 505,871
Bromo s	$y = 4,006 + 1,572$	353,594	181,231 – 501,256
Jagung dukuh	$y = 4,676 + 1,835$	353,380	215,780 – 474,256
Kakao	$y = 5,333 + 1,970$	509,688	381,604 – 744,704
Karet	$y = 3,867 + 1,511$	362,694	180,648 – 525, 557
Gayasan	$y = 4,149 + 1,508$	563,223	390,319 – 1199,690
Padi	$y = 6,855 + 2,448$	630,913	502,612 – 923,727

## KESIMPULAN

Hasil perbanyakan NEP tertinggi menggunakan larva *T. molitor* pada isolat kedelai bangsal sebesar 4993,8 juvenil. Perbanyakan menggunakan inang larva *Hermetia illucens* tidak memperoleh hasil produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W. S. (1925). The Value of the Dry Substitutes for Liquid Lime. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265–267.
- Barabas, A., Bulak, P., Polakowski, C., Bieganowski, A., Waško, A., & Cytryńska, M. (2017). *Immune response in the larvae of the black soldier fly Hermetia illucens organic waste. Its larvae can develop on a wide range of decaying plant and animal matter, including.* 9–17.
- Bedding, R. A., & Akhurst, R. J. (1975). A simple technique for the detection of insect parasitic rhabditid nematodes in soil. *Nematologica*, 21(1), 109–110.  
<https://doi.org/10.1163/187529275X00419>
- Chaerani, Suryadi, Y., Priyatno, T. P., Koswanudin, D., Rahmat, U., & Griffin, C. T. (2007). Isolasi nematoda patogen serangga. *J. HPT Tropika*, 7(1), 1–9.
- Griffin, C., T., Boemare, N., E., & Lewis, E., E. (2005). Entomopathogenic nematodes. *Nematodes as Biocontrol Agents*, 45–64.
- Indrayani, I. G. A. A., Subiyakto, S., & Chaerani, C. (2018). Pathogenicity of Entomopathogenic Nematode on Sugarcane White Grub *Lepidoptera stigma* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Buletin Plasma Nutfah*, 24(2), 83.  
<https://doi.org/10.21082/blpn.v24n2.2018.p83-88>
- Labaude, S., & Griffin, C. T. (2018). Transmission success of entomopathogenic nematodes used in pest control. *Insects*, 9(2), 1–20.  
<https://doi.org/10.3390/insects9020072>
- Lacey, L. A., & Georgis, R. (2012). Entomopathogenic nematodes for control of insect pests above and below ground with comments on commercial production. *Journal of Nematology*, 44(2), 218–225.
- Odendaal, D., Addison, M. F., & Malan, A. P. (2016). Entomopathogenic nematodes for the control of the codling moth (*Cydia pomonella* L.) in field and laboratory trials. *Journal of Helminthology*, 90(5), 615–623.  
<https://doi.org/10.1017/S0022149X15000887>
- Poinar, G. O., & Grewal, P. S. (2012). History of entomopathogenic nematology. *Journal of Nematology*, 44(2), 153–161.
- Rahoo, A. M., Mukhtar, T., Bughio, B. A., & Rahoo, R. K. (2019). Comparison of Infectivity and Productivity of *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis bacteriophora* in *Galleria mellonella* and *Tenebrio molitor*. *Pakistan Journal of Zoology*, 51(2), 717–724.  
<https://doi.org/10.17582/journal.pjz/2019.51.2.717.724>
- Tourtois, J., Ali, J. G., & Grieshop, M. J. (2017). Susceptibility of wounded and intact black soldier fly *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) to entomopathogenic nematodes. *Journal of Invertebrate Pathology*, 150(17), 121–129.  
<https://doi.org/10.1016/j.jip.2017.10.002>