



VIRULENSI DAN VIABILITAS NEMATODA ENTOMOPATOGEN
Heterorhabditis spp. PADA BERBAGAI MEDIA

SKRIPSI

Oleh

Ainur Rohmah

NIM. 131510501200

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018



**VIRULENSI DAN VIABILITAS NEMATODA ENTOMOPATOGEN
Heterorhabditis spp. PADA BERBAGAI MEDIA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana (S1) pada Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

Ainur Rohmah

NIM. 131510501200

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga skripsi ini terselesaikan dengan lancar, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Miftahul Karim dan Ibunda Al-Ummah. Terimakasih telah mencurahkan kasih sayang, dukungan baik secara moril maupun materi, serta tak pernah lelah dan selalu berada disisi saya untuk menasehati, menyemangati, dan memberikan doa, merupakan kekuatan saya untuk tetap berjuang menyelesaikan pendidikan Sarjana Pertanian;
2. Adik saya, Trisna Ramadhan, yang selalu menjadi motivasi saya untuk tidak pernah menyerah dalam menghadapi rintangan yang saya hadapi;
3. Guru-guruku yang terhormat sejak TK hingga perguruan tinggi, yang telah bersedia berbagi ilmu, waktu dan membimbing dengan penuh kesabaran serta semangat yang tinggi;
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember yang saya cintai dan banggakan.

MOTTO

“Sesungguhnya orang yang termasuk orang yang baik-baik ialah orang yang paling baik akhlak dan adab sopannya.” (HR. Muslim)

“Sebaik-baik manusia adalah yang bermanfaat bagi orang lain” (HR. Atthabrani)

“Tiada kata udzur dalam berjuang.” (KH. Abdul Wahab Chasbulloh)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ainur Rohmah

NIM : 131510501200

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “**Virulensi dan Viabilitas Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis spp.* Pada Berbagai Media**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 02 April 2018

Yang menyatakan,

Ainur Rohmah

NIM. 131510501200

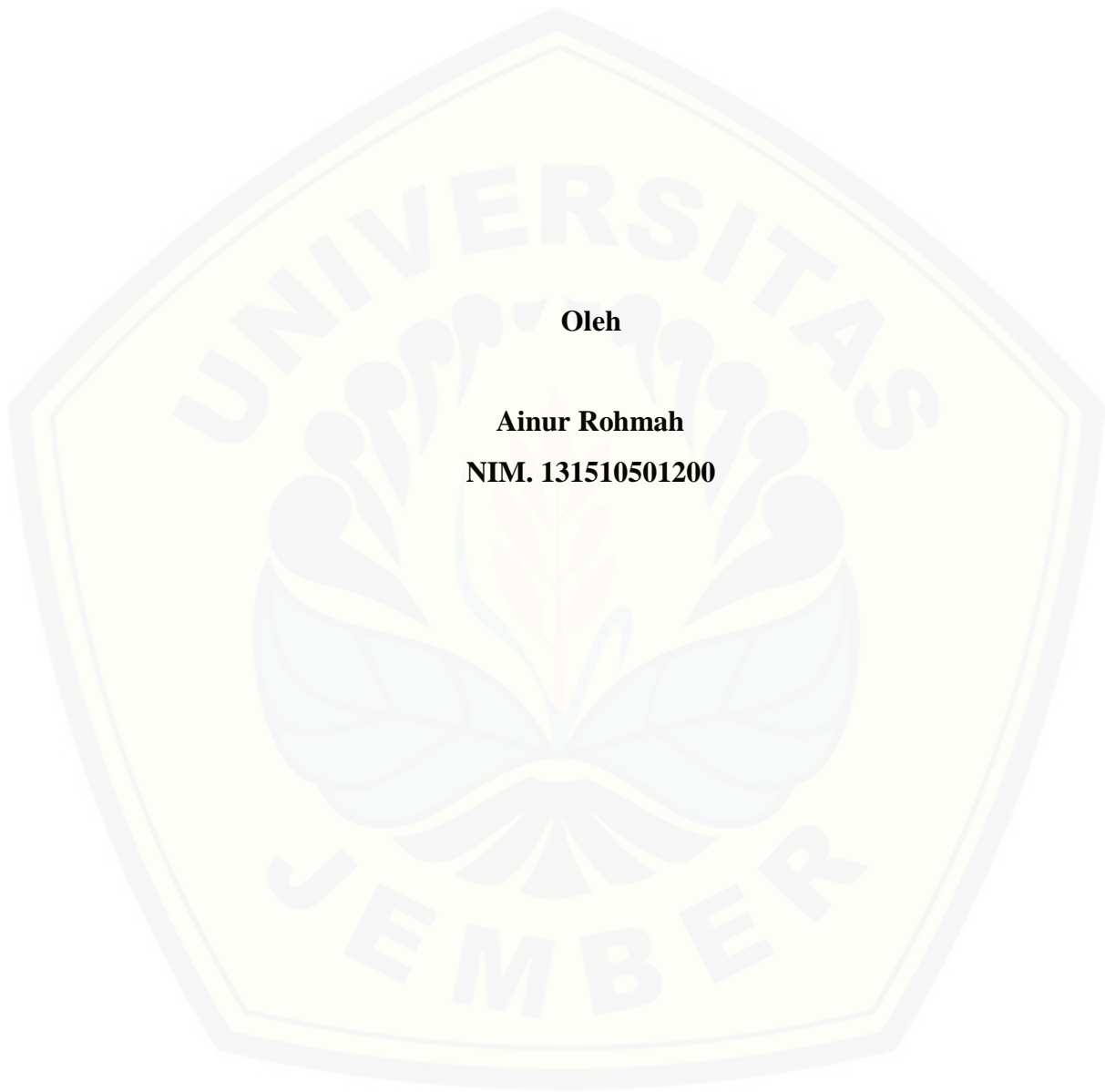
SKRIPSI

**VIRULENSI DAN VIABILITAS NEMATODA ENTOMOPATOGEN
Heterorhabditis spp. PADA BERBAGAI MEDIA**

Oleh

Ainur Rohmah

NIM. 131510501200



Pembimbing:

Dosen Pembimbing Skripsi : Prof. Dr. Ir. Didik Sulistyanto, M.Agr. Sc
NIP. 196403231988031002

PENGESAHAN

Skripsi yang Berjudul “**Virulensi dan Viabilitas Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* spp. Pada Berbagai Media**”, telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Senin
Tanggal : 02 April 2018
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ir. Didik Sulistiyanto, M.Agr. Sc
NIP. 196403231988031002

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Wagiyana, MP.
NIP. 196108061988021001

Ir. Hari Purnomo, M.Si. Ph.D. DIC.
NIP. 196606301990031002

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, MS. Ph.D
NIP. 196005061987021001

RINGKASAN

Virulensi dan Viabilitas Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* spp. Pada Berbagai Media; Ainur Rohmah; 131510501200; 61 halaman; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Pengembangan biopestisida sebagai substitusi dari pestisida kimia untuk mengendalikan OPT yang lebih ramah lingkungan saat ini telah banyak dilakukan oleh para peneliti. Jenis biopestisida salah satunya yaitu berbahan aktif nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp. NEP merupakan salah satu agensia pengendali hayati yang mampu mematikan hama sasaran hanya dalam waktu 24-48 jam. NEP biasanya disimpan pada spons dengan suhu rendah. Alternatif media yang dapat digunakan yaitu *cocopeat* dengan daya simpan air sebanyak 695,4%, memiliki banyak pori dan pH yang sesuai dengan toleransi bioekologi NEP. *Cocopeat* dikombinasikan dengan bahan pembawa lainnya yaitu talk, zeolite, dan tepung kulit telur. Bahan-bahan tersebut diharapkan dapat menjadi media yang mampu mempertahankan virulensi dan viabilitas NEP sehingga mampu memperpanjang masa simpan NEP. Pengujian dilakukan dengan tiga tahapan, antara lain uji viabilitas NEP, uji Mortalitas, dan uji efisiensi invasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A (70% *cocopeat* + 20% zeolit + 10% tepung kulit telur) mampu mempertahankan viabilitas NEP tertinggi yaitu sebanyak 15% dan menghasilkan mortalitas tertinggi pada ulat *Galleria mellonella* hingga 47,5%, sedangkan persentase efisiensi invasi tertinggi yaitu pada perlakuan E (100% *cocopeat*) sebanyak 23.33% di akhir pengamatan. Media berbahan dasar *cocopeat* yang dikombinasikan dengan zeolite, talk, dan tepung kulit telur mampu menurunkan virulensi NEP *Heterorhabditis* spp. selama 2 bulan penyimpanan pada suhu ruangan, yang ditunjukkan dengan rendahnya semua hasil uji yaitu kurang dari 50%.

SUMMARY

Virulence and Viability of Entomopathogenic Nematodes *Heterorhabditis* spp. in Various Media; Ainur Rohmah; 131510501200; 61 Pages; Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture University of Jember.

The development of biopesticides as a substitution of chemical pesticides to control plant intruder organism that more environmentally friendly has been widely practiced by researchers. One type of biopesticide is an active ingredient entomopathogen nematode *Heterorhabditis* spp. EPN is one of the biological controlling agents that are able to kill the target pest only in 24-42 hours. EPN is usually stored on sponges with low temperatures. Alternatif media that can be used is *cocopeat* with water storage capacity as much as 695,4%, has a lot of pores and pH in accordance with the bioecological tolerance of EPN. *Cocopeat* is combined with other ingredients such as talc, zeolite, and eggshell flour. This ingredients is expected can produce media that capable to maintaining viability and virulence of EPN so as to extend the EPN store period.

The tests can be done with three stages such as EPN viability test, morality test, and invasion efficiency test. The result showed that treatment A (70% *cocopeat* + 20% zeolite + 10% eggshell flour) was able to maintain the highest EPN viability as much as 15% and resulted in the highest mortality in the *Galleria mellonella* up to 47,5% while the highest percentage of invasion efficiency on E treatment (100% *cocopeat*) is 23,33% at end observation. All kind of media have reduced the virulence of EPN *Heterorhabditis* spp. for 2 months of storage at room temperature, as evidenced by the results of all the low test less than 50%.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufik dan ridlo-Nya sehingga dapat terselesaikannya skripsi yang berjudul “**Virulensi dan Viabilitas Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* spp. Pada Berbagai Media**” ini dengan baik. Penyelesaian Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih atas semua dukungan dan bantuan kepada:

1. Prof. Dr. H. Susilo Bambang Yudhoyono, GCB AC., selaku Bapak Presiden ke-6 yang telah menciptakan beasiswa Bidik Misi, sehingga penulis dapat melanjutkan pendidikan hingga sarjana;
2. Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D. selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember;
3. Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D, DIC., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember;
4. Ir. Sigit Prastowo, MP. selaku Ketua Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember;
5. Ir. Hartadi, MS. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
6. Prof. Dr. Ir. Didik Sulistiyanto, M.Agr. Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberi bimbingan, bantuan, nasehat, dan motivasi selama membimbing penyusunan skripsi ini;
7. Ir. Wagiyana, MP. selaku Dosen Penguji I, yang telah banyak memberi bimbingan, bantuan, arahan, dan motivasi selama membimbing penyusunan skripsi ini;
8. Ir. Hari Purnomo, M.Si. Ph.D., DIC. selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberi arahan, bimbingan, serta motivasi selama penyusunan skripsi ini;
9. Ir. Soekarto, MS. selaku Dosen Penguji, sebelum beliau Purna Tugas. Terimakasih atas semua saran dan perhatian yang diberikan kepada penulis;

10. Ayahanda Miftahul Karim, Ibunda Al-Ummah, Saudara Trisna Ramadhan, serta segenap keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, dan dukungan hingga terselesaikannya penelitian ini;
11. Keluarga besar Nemadic Team, Ibu Khusnul P. N., Pak Ahmad, Erni, Evi, Rahayu, Kipti, Rahmad, Arunda, Novida, dan Ali yang telah banyak memberikan motivasi, nasehat, serta bantuan hingga terselesaikannya penelitian dan penyusunan skripsi;
12. Ely Hidayatur R., Dwi Lutfia Q. A., dan Farkhan R. yang telah banyak membagi ilmu dan memberikan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini;
13. Saudara-saudara seperjuangan Rosa Dewi, Silvia, Dian, Festi, Faiz, Oky, Rifa, Karim, Marich, Anis, Sultan, Suci, Vera, dan Wulan, yang telah memberi bantuan dan motivasi dalam menyelesaikan penelitian.
14. Saudara-saudara Himaju (Himpunan Mahasiswa Jember Bahrul Ulum) Sigit, Faiz, Abadi, Munir, Fiki, Nawa, Hisyam, Abdi, dan lain-lain yang telah setia memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis selama kuliah.
15. Rekan-rekan Fourtek 2013 dan rekan-rekan seperjuangan Agroteknologi 2013 yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis.
16. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian karya ilmiah tertulis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Demikian penyusunan skripsi ini sebagai laporan pertanggung jawaban penelitian dengan harapan hasil penelitian yang telah diperoleh dapat bermanfaat bagi pengembangan pengetahuan dan sebagai informasi yang dapat digunakan sebagai acuan bagi para peneliti maupun pihak yang terkait dalam mengembangkan penelitian.

Jember, 02 April 2018

Penulis

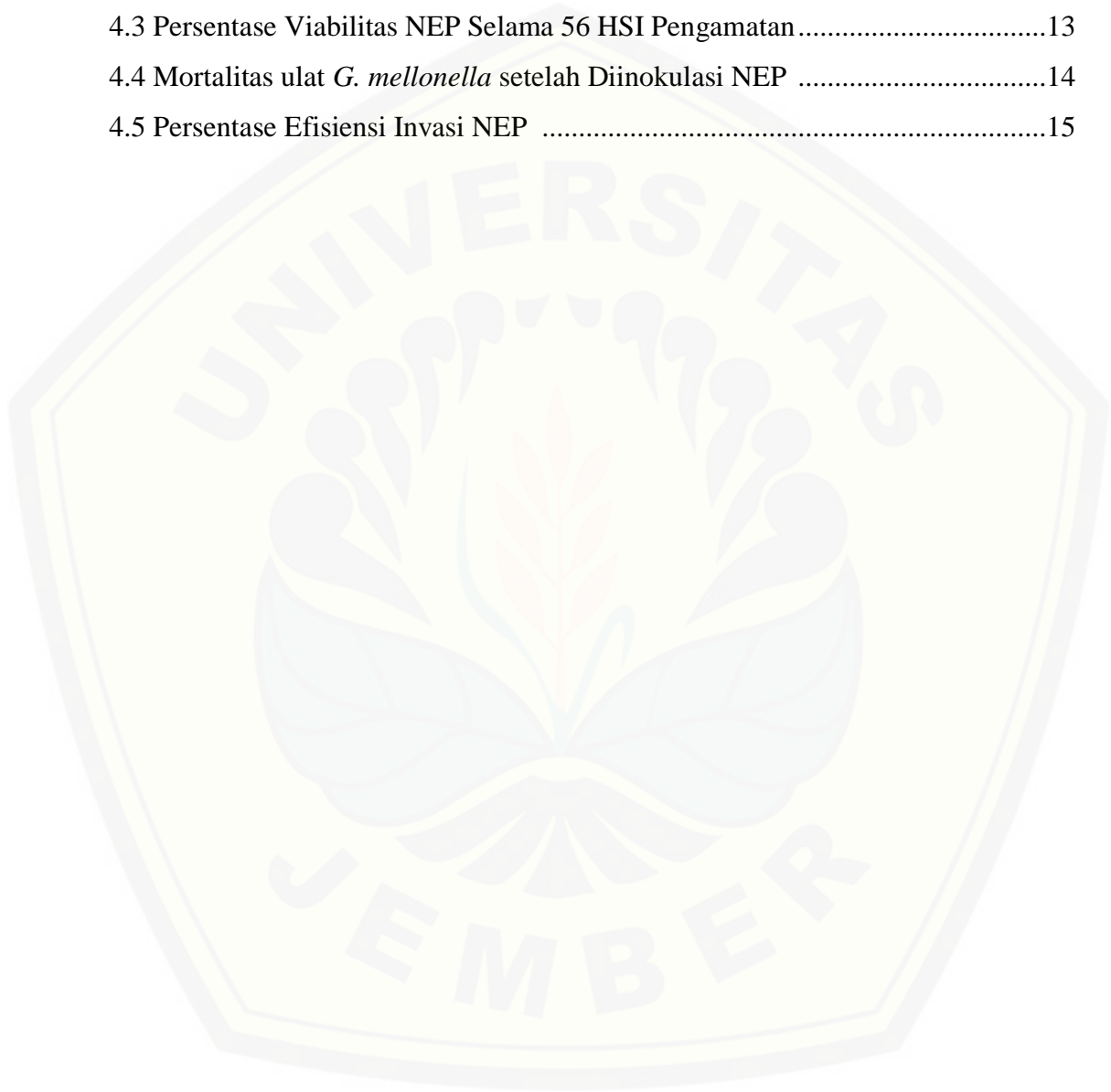
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
MOTTO.....	iii
PERNYATAAN	iv
LEMBAR PEMBIMBING	v
PENGESAHAN	vi
RINGKASAN.....	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Bioekologi Nematoda Entomopatogen <i>Heterorhabditis</i> spp.	5
2.3 Bahan Pembawa	5
2.4.1 <i>Cocopeat</i>	5
2.4.2 Zeolit.....	6
2.4.3 Tepung Talk.....	6
2.4.4 Tepung Kulit Telur.....	7
2.4 Hipotesis Penelitian	7
BAB 3. BAHAN DAN METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	8
3.2 Persiapan Penelitian.....	8

3.2.1	Persiapan Bahan-Bahan	8
3.2.2	Inokulasi NEP <i>Heterorhabditis</i> spp. Pada Media	8
3.3	Pelaksanaan Penelitian	9
3.3.1	Rancangan Percobaan	9
3.3.3	Variabel Pengamatan	10
3.3.4	Analisis Data.....	11
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1	Hasil	12
4.3.2	Nilai F Hitung pada Semua Variabel Pengamatan	12
4.3.3	Viabilitas Nematoda Entomopatogen pada Media	12
4.3.4	Mortalitas Ulat Uji <i>Galleria mellonella</i>	14
4.3.5	Efisiensi Invasi NEP pada Ulat Uji <i>Galleria mellonella</i>	15
4.2	Pembahasan	17
4.2.1	Viabilitas NEP <i>Heterorhabditis</i> spp.....	17
4.2.2	Virulensi NEP <i>Heterorhabditis</i> spp. pada Ulat <i>G. mellonella</i>	19
BAB 5.	PENUTUP	21
5.1	Kesimpulan	21
5.2	Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	26

DAFTAR TABEL

4.1 Nilai F hitung pada semua variabel pengamatan	12
4.2 Viabilitas NEP pada Media Selama 56 Hari Setelah Inokulasi	12
4.3 Persentase Viabilitas NEP Selama 56 HSI Pengamatan	13
4.4 Mortalitas ulat <i>G. mellonella</i> setelah Diinokulasi NEP	14
4.5 Persentase Efisiensi Invasi NEP	15



DAFTAR GAMBAR

4.1 Mortalitas Ulat *G.mellonella* pada Aplikasi Berbagai Media14
4.2 Ulat *G. mellonella* A) terserang NEP *Heterorhabditis* spp. B) Ulat sehat15
4.3 Efisiensi Invasi NEP *Heterorhabditis* spp. pada Berbagai Perlakuan16
4.4 Virulensi NEP *Heterorhabditis* spp. pada 56 Hari Setelah Inokulasi.....17



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fenomena menurunnya kualitas ekologi pertanian akibat penggunaan pestisida secara tidak bijaksana saat ini telah memunculkan beberapa kebijakan di Indonesia. Kebijakan-kebijakan tersebut meliputi : Undang-undang No.12 tahun 1992 tentang sistem budidaya tanaman pada pasal 20 ayat (1) menyebutkan bahwa Perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem PHT (Pengendalian Hama Terpadu), dan Peraturan Pemerintah RI No.6 tahun 1995 tentang perlindungan tanaman dan termuat dalam pasal-pasal perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem PHT. Menanggapi hal tersebut, maka banyak peneliti yang mengembangkan biopestisida yang lebih ramah lingkungan dan sesuai dengan prinsip PHT sebagai bahan substitusi dari pestisida (Suwahyono, 2010).

Biopestisida merupakan pestisida yang ramah lingkungan dengan bahan aktif mikroorganisme seperti bakteri, cendawan, virus, dan nematoda untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman. biopestisida yang saat ini banyak digunakan adalah biofungisida dan bioinsektisida (Soenandar dkk., 2010). Bioinsektisida adalah jenis biopestisida yang khusus digunakan untuk mengendalikan serangga hama (Suwahyono, 2013). Jenis bioinsektisida salah satunya yaitu Nematoda Entomopatogen (NEP).

NEP *Heterorhabditis* spp. adalah jenis nematoda yang bersifat endoparasit pada serangga. *Heterorhabditis* spp. yang berasosiasi secara obligat mutualisme dengan bakteri *Photorhabdus* spp. mampu mengakibatkan serangga mati dalam jangka waktu 24-48 jam setelah infeksi (White dan Monica, 2009). Menurut Sulistyanto (1998), NEP memiliki beberapa kelebihan meliputi spesifik inang, tidak menimbulkan residu lingkungan, mampu bersinergi dengan jenis agen hayati lain, mudah diisolasi dari tanah, serta mudah berkembangbiak didalam tubuh inang.

NEP *Heterorhabditis* spp. telah terbukti mampu mengendalikan beberapa hama dengan ordo Coleoptera. Hama dengan ordo Coleoptera yang telah diuji

menggunakan NEP *Heterorhabditis* spp. seperti hama tanaman anggur; *Papolia japonica*, *Phyllopertha horticola*, *Amphimalon* sp. dan *Melolontha* sp. dengan tingkat mortalitas hingga 70-90%. Uji pengendalian NEP dengan jenis *Heterorhabditis* sp. juga terbukti mampu mengendalikan hama uret *Anomala viridis* dan *Lepidiota stigma* dengan tingkat mortalitas 86,67% (Sulistyanto, 2002).

NEP telah dibiakkan massal secara *in vitro* menggunakan media bedding. Media Bedding sebelumnya diinokulasi bakteri simbiosis NEP kemudian diinkubasi selama 24 jam, kemudian diinokulasi NEP dan diinkubasi selama 14-21 hari untuk selanjutnya dipanen dan diformulasikan menggunakan bahan pembawa berupa spons (Wibawanti, 2013). NEP *Heterorhabditis* sp. pada formulasi spons dapat bertahan hingga 1-2 bulan penyimpanan dengan suhu 2^oC - 10^oC, sedangkan pada formulasi tepung (*wettable powder*) dapat bertahan hingga 3-5 bulan pada suhu yang sama. NEP yang disimpan pada suhu 22^oC -25^oC di media tepung pun masih dapat bertahan 1-3 bulan masa simpan (Gaugler, 2002).

NEP saat ini telah banyak dikomersilkan, namun masih terkendala oleh produksi massalnya. Produksi massal NEP secara *in vivo* dapat dilakukan dengan mudah, namun kurang ekonomis dalam skala komersial jika dibandingkan dengan pestisida kimia. Perbanyakannya secara *in vitro* pun membutuhkan biaya yang cukup mahal sehingga diperlukan bahan alternatif lainnya sehingga mampu menekan biaya produksi (Sulistyanto, 2005).

Bahan yang berpotensi dapat digunakan sebagai media simpan NEP salah satunya yaitu *cocopeat*. *Cocopeat* sendiri sangat mudah diperoleh di Jawa Timur. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perkebunan (2014), produksi kelapa Provinsi Jawa Timur tahun 2013 yaitu sebanyak 269.275 ton, tahun 2014 sebanyak 271.551 ton, dan pada tahun 2015 sebanyak 278.086 ton.

Penggunaan media berbahan dasar *cocopeat* yang dikombinasikan dengan zeolit, talk dan tepung kulit telur pada penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan alternatif baru untuk media simpan NEP yang tetap ekonomis serta tetap mampu mempertahankan virulensi serta viabilitas NEP *Heterorhabditis* spp. Hal ini dikarenakan bahan-bahan tersebut memiliki beberapa kesesuaian dengan bioekologi NEP.

Cocopeat atau serbuk sabut kelapa merupakan bahan yang memiliki kadar air sebanyak 119% dan memiliki kemampuan simpan air cukup tinggi yaitu sebanyak 695,4% (Hasriani dkk., 2013). *Cocopeat* memiliki derajat keasaman (pH) 6,6 (Awang dkk., 2009). Zeolit memiliki kemampuan tukar kation yang tinggi dan daya serap air yang tinggi pula (Auerbach dkk., 2003). Tepung Kulit telur memiliki banyak pori-pori (wirakusumah, 2005). NEP *Heterorhabditis* sp. mampu bertahan lebih baik pada formulasi dasar tepung talk (Kaya dkk., 2006). Hal ini sesuai dengan toleransi pH yang dimiliki oleh NEP yaitu pada pH 4-8 (Lacey, 2016). Nematoda entomopatogen biasanya menghendaki media yang bersifat porous (Purnomo, 2010).

1.2 Rumusan Masalah

1. Media manakah yang memiliki virulensi nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp. paling tinggi pada ulat uji?
2. Media manakah yang memiliki viabilitas nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp. paling tinggi?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan media simpan nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp. yang mampu mempertahankan virulensi serta viabilitas nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp.

1.4 Manfaat

Penelitian media simpan nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp. diharapkan dapat memberikan informasi serta sebagai bahan pertimbangan bagi industri bioinsektisida maupun mahasiswa dalam pengembangan bioinsektisida berbahan aktif nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Hasil uji viabilitas NEP *steinernema sp.* pada beberapa macam formula yang disimpan selama 4 minggu menunjukkan bahwa viabilitas tertinggi yaitu sebanyak 25,8% pada formula agar + spons, sedangkan pada formula tanah liat + arang adalah sebanyak 10,6%, formula sekam padi sebanyak 8,6%, formula Ca-alginat sebanyak 5,2%, formula akuades + sukrosa sebanyak 2,4%, dan yang paling rendah yaitu pada formula akuades sebanyak 0,8% (Prabowo dan Iga, 2012).

Pengujian tingkat virulensi dan viabilitas NEP *Steinernema sp.* isolat lokal pada media kombinasi zeolit, kulit telur, talk setelah diinokulasikan NEP sebanyak 2×10^6 JI selama 87 hari penyimpanan menunjukkan bahwa virulensi serta viabilitas NEP tertinggi terdapat pada media kombinasi 75% zeolit : 25% kulit telur dengan viabilitas NEP sebanyak 1,2% dan mortalitas pada ulat *Spodoptera litura* sebanyak 86,67% (Pradua, 2013). Hasil penelitian Setyobudi dan Wagiyana (2008) menyatakan bahwa NEP *Steinernema spp.* yang disimpan dalam formula granular dengan kombinasi campuran 50-75% zeolit terhadap vertisol mampu mengakibatkan mortalitas ulat uji $\geq 80\%$ dalam kurun waktu ≤ 3 hari dengan masa inkubasi selama 9 minggu, mortalitas $\geq 80\%$ belum terjadi pada masa inkubasi 2 minggu pada semua perlakuan karena persediaan makanan yang terbawa dari media pembiakan *in vitro* mengakibatkan proses infeksi ulat uji berjalan lambat.

Hasil penelitian Navon dkk. (2002) menjelaskan bahwa NEP sebanyak 500 JI/g yang diambil dari formula agar alginat mampu mengakibatkan mortalitas ulat *Spodoptera littoralis* dan ulat *Hellicoverpa armigera* sebanyak $> 80\%$ dan mortalitas sebanyak 95% pada ulat *S. littoralis* hanya dalam kurun waktu 24 jam setelah inokulasi, nilai mortalitas kedua larva menjadi 95-100% pada 48 jam setelah inokulasi.

2.2 Bioekologi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* spp.

Faktor abiotik yang mendukung kehidupan nematoda meliputi (1) infektivitas nematoda akan tinggi pada kelembaban tanah sedang (2) suhu optimum untuk kelangsungan hidup, infeksi, dan reproduksi NEP *Steinernema siamkayai*, *S. glaseri*, *S. riobrave*, *Heterorhabditis indica*, dan *H. floridensis* yaitu pada suhu $>30^{\circ}\text{C}$, sedangkan jenis NEP *H. megidis*, *S. feltiae*, dan *H. marelata* pada suhu $<15^{\circ}\text{C}$ (3) umumnya tanah yang berat (*heavy soil*) seperti tanah liat dan tanah berpasir adalah yang paling kondusif untuk mempertahankan efikasi NEP (4) radiasi ultraviolet dapat mempengaruhi daya tahan, virulensi, dan reproduksi NEP (Lacey, 2016). Biopestisida berbahan aktif nematoda entomopatogen biasanya di formulasikan dengan menggunakan bahan yang bersifat porous. Metode formulasi serta *packaging* merupakan poin penting yang harus diperhatikan dalam produksi biopestisida berbahan aktif NEP, hal ini karena NEP tersebut harus dalam kondisi hidup saat diaplikasikan (Purnomo, 2010).

2.3 Bahan Pembawa

2.4.1 Cocopeat

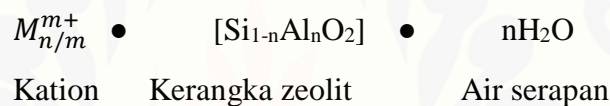
Cocopeat berasal dari sabut kelapa yang sudah tua, hal ini karena sabut kelapa yang sudah tua memiliki serat yang lebih kuat. Kandungan unsur hara *cocopeat* meliputi Ca, Mg, K, N, dan P (Supriati dan Firmansyah, 2015). Karakteristik *cocopeat* yaitu mampu menyerap serta mempertahankan air cukup lama (Soeleman dan Donor, 2013). *Cocopeat* mampu menjaga kestabilan suhu agar tetap sejuk dan lembab (Handoko, 2008).

Agustini (2016) menyatakan bahwa *cocopeat* memiliki kemampuan menahan air hingga 73% dari 41 ml air. Derajat keasaman *cocopeat* berkisar antara 5,8-6. *Cocopeat* dapat menyimpan oksigen hingga 50%, sedangkan tanah hanya mampu menyimpan oksigen sampai 2-3%. Kandungan senyawa klor yang cukup tinggi pada *cocopeat* berpotensi menjadikan media ini asam, hal ini terjadi jika senyawa klor bereaksi dengan air dan berubah menjadi asam klorida. Kadar klor dalam *cocopeat* tidak boleh lebih dari 200 mg/l. *Cocopeat* perlu dilakukan perendaman hingga 3 hari (air rendaman diganti setiap hari) untuk menghilangkan

kandungan klor di dalam *cocopeat*. *Cocopeat* juga mengandung zat tanin dan zat beracun lainnya, untuk menghilangkan zat-zat ini maka perlu dilakukan perendaman selama beberapa jam. Rendaman *cocopeat* selanjutnya diaduk sampai berbusa, kemudian air dibuang dan diganti dengan air baru. Tahap ini dilakukan hingga tidak dihasilkan busa lagi.

2.4.2 Zeolit

Auerbach dkk. (2003) menyatakan bahwa zeolit merupakan aluminosilikat berbentuk kristal dan memiliki pori-pori mikro. Susunan zeolit yaitu TO_4 , (T = Si, Al) dengan atom O yang saling berikatan membentuk tetrahedra. Kelebihan zeolit yaitu memiliki kemampuan tukar kation yang tinggi dan daya serap air yang tinggi pula. Berikut merupakan gambaran kerangka penyusun zeolit.



Zeolit berbentuk seperti pasir kasar dan berwarna semu abu-abu atau kebiruan. Kandungan terbesar zeolit adalah kapur (Ca). Kelebihan zeolit yaitu memiliki porositas yang baik dan tahan lama, zeolit juga mampu menyerap pupuk dan mengeluarkannya sesuai dengan kebutuhan tanaman saat digunakan sebagai campuran media tanam (Said, 2007). Zeolit memiliki struktur terbuka dan memiliki rongga berbentuk terowongan yang disebut dengan terowongan polyhedral (Djaprie, 2000).

2.4.3 Tepung Talk

Tepung talk merupakan kelompok mineral hydrous magnesium silikat ($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$) dengan sejumlah variabel yaitu aluminium, besi dan kalsium. Tepung talk berwarna putih, kemerahan, dan abu-abu. Tepung talk putih bersifat tidak mengandung kontaminan (Davis dkk. 1999). Chidester dkk (1963) menyatakan bahwa sedimen talk sebagian besar terdiri atas batuan dolomit, namun ada juga yang terdiri atas batuan silikat seperti batuan quartzite, schist, gneiss, argillite, granite, dan lain- lain.

Tepung talk dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pada DDT agar DDT dapat tersuspensi dengan baik pada air (Bureau of Entomology and Plant Quarantine, 1946). Kaya dkk. (2006) menyatakan bahwa nematoda entomopatogen *Steinernema* sp. mampu bertahan lebih baik pada air dibanding pada formulasi talk atau alginat, sedangkan NEP *Heterorhabditis* sp. mampu bertahan lebih baik pada formulasi dasar tepung talk.

2.4.4 Tepung Kulit Telur

Kulit telur (*Shell*) merupakan lapisan terluar dari telur, kulit telur memiliki ketebalan 0,2-0,4 mm. Kulit telur cukup keras, memiliki banyak pori-pori dan mengandung kalsium karbonat (*chalk*) yang berguna untuk melindungi bagian dalam telur. Kulit telur bagian luar dilapisi oleh protein mucin yang mampu mencegah cairan masuk kedalam pori-pori. (Wirakusumah, 2005). Syam dkk. (2014) menjelaskan bahwa tepung kulit telur tersusun oleh beberapa bahan anorganik 95,1%, protein 3,3% dan air 1,6%. Komposisi kimia dari tepung kulit telur terdiri dari 1,71% protein, 0,36% lemak, 0,93% air, 16,21% serat kasar, dan 71,34% abu.

Kandungan utama dalam kulit telur yaitu 98% kalsium (Ca). Tepung kulit telur dapat diperoleh dengan cara memanaskan kulit telur didalam oven lalu menghaluskannya menggunakan alat sederhana seperti lumpang batu. (Mulyono, 2016). Kandungan kalsium yang tinggi pada tepung kulit telur bermanfaat untuk memperkuat tangkai tanaman (Tim Penulis Griya Kreasi, 2014).

2.4 Hipotesis Penelitian

- H₀ : Tidak ada pengaruh antara jenis media terhadap tingkat virulensi dan viabilitas nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp. selama waktu simpan tertentu.
- H₁ : Ada pengaruh antara jenis media terhadap tingkat virulensi dan viabilitas nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp. selama waktu simpan tertentu.

BAB 3. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan Penelitian “Virulensi dan Viabilitas Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* spp. pada Berbagai Media” dilaksanakan di Laboratorium Nematic Jember pada bulan Februari 2017 sampai dengan bulan Oktober 2017.

3.2 Persiapan Penelitian

3.2.1 Persiapan Bahan-Bahan

Cocopeat yang didapatkan sebelumnya direndam terlebih dahulu dengan air selama 3 hari. Rendaman *cocopeat* setiap hari dilakukan penggantian air, rendaman diaduk sampai berbusa lalu air rendaman dibuang dan diganti dengan air baru. Perlakuan ini dilakukan untuk menetralkan pH *cocopeat* dan menghilangkan klor, tannin, dan zat kimia berbahaya lainnya (Agustini, 2016). *Cocopeat* yang telah direndam kemudian dikering anginkan untuk mengurangi kadar air yang terkandung didalamnya. Tahap selanjutnya yaitu menghaluskan dan mengayak *cocopeat* menggunakan ayakan ukuran 35 mesh (0.5 mm) untuk memisahkan serat dengan tepungnya. *Cocopeat* beserta bahan-bahan pembawa lainnya yaitu: zeolit, talk, dan tepung kulit telur sebelumnya ditimbang menggunakan timbangan analitik sesuai komposisi perlakuan lalu dicampur ke dalam plastik dengan berat 100 gr/media, kemudian diautoclave selama 30 menit: suhu 121⁰C pada tekanan 1,5 atm untuk mensterilkan bahan-bahan tersebut. Media yang telah steril kemudian diinokulasikan NEP *Heterorhabditis* spp. hasil perbanyakan secara *in vitro* dari Nematic (Coleonema) Jember dan ditambahkan dengan aquadest hingga mencapai kapasitas lapang kurang lebih 70%.

3.2.2 Inokulasi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* spp. Pada Media

Inokulasi NEP dilakukan dengan menuangkan suspensi NEP *Heterorhabditis* spp. sebanyak 2×10^6 JI/200 ml ke dalam media di dalam plastik.

Media kemudian dikocok sampai homogen, lalu ujung plastik ditutup dan media disimpan selama 2 bulan pada suhu ruangan.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan yang digunakan yaitu : A. 70% *cocopeat* + 20% zeolit + 10% tepung kulit telur; B. 50% *cocopeat* + 25% zeolit + 25% tepung kulit telur; C. 70% *cocopeat* + 20% zeolit + 10% talk; D. 50% *cocopeat* + 25% zeolit + 25% talk; E. 100% *cocopeat*.

3.3.2 Prosedur Penelitian

3.3.2.1 Pengamatan Viabilitas NEP

Pengamatan viabilitas nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp. dilakukan dengan cara mengambil 0,5 gr sampel pada setiap perlakuan dan disuspensikan dengan aquadest sebanyak 100 ml ke dalam *beaker glass* kemudian diaduk hingga homogen, selanjutnya diambil 1 ml sebanyak 3 kali ulangan. Selanjutnya diamati dengan *countingplate* dibawah mikroskop stereo binokuler dengan perbesaran maksimal 30 kali, dan dihitung jumlah NEP yang hidup dengan menggunakan *handcounter*.

3.3.2.2 Uji Mortalitas Ulat *G. mellonella*

Virulensi NEP *Heterorhabditis* spp. dapat diamati melalui uji mortalitas NEP yang dilakukan dengan menginokulasikan NEP dari setiap media yang telah dibuat pada 10 ekor ulat *Galleria mellonella* instar akhir koleksi Nemadic Jember, dengan cara meneteskan suspensi NEP sebanyak 100 JI/ml menggunakan mikropipet. Ulat *Galleria mellonella* sebelumnya telah ditempatkan pada cawan petri ukuran diameter 9 cm yang telah diberikan alas kertas saring.

3.3.2.3 Uji Efisiensi Invasi

Mortalitas serangga uji sangat berhubungan dengan peran NEP yang mampu melakukan penetrasi ke dalam tubuh ulat uji. Perhitungan ini dilakukan dengan pembedahan *cadaver* ulat *G. mellonella* yang diperoleh dari ulat yang

telah mati dari uji mortalitas. *Cadaver* di bedah di dalam *countingdisc*, kemudian dilakukan perhitungan jumlah NEP di bawah mikroskop binokuler menggunakan *handcounter*.

3.3.3 Variabel Pengamatan

3.3.3.1 Viabilitas Nematoda Entomopatogen

Perhitungan viabilitas NEP dilakukan dengan menggunakan jumlah rata-rata NEP setiap 1 ml dari 3 ulangan, kemudian dikalkulasikan dengan jumlah pengenceran serta jumlah berat media hingga dihasilkan jumlah populasi NEP yang tersisa dan dipersentasekan. Pengamatan dilakukan pada 1,2,3,4,5,6, dan 7 hari pertama serta setiap 7 hari sekali selama 2 bulan atau selama masih ditemukan NEP *Heterorhabditis* spp. pada media yang diamati. Jumlah NEP hidup paling banyak merupakan media simpan NEP terbaik (Pradua, 2013).

3.3.3.2 Mortalitas Ulat Uji

Perhitungan mortalitas ulat *Galleria mellonella* dilakukan setiap 7 hari sekali selama 2 bulan atau selama masih ditemukan NEP *Heterorhabditis* spp. pada media yang diamati. Nilai mortalitas ulat paling tinggi merupakan indikator virulensi NEP yang tinggi dari media. Perhitungan mortalitas dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$M = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Dimana, M adalah mortalitas ulat *Galleria mellonella*, a adalah jumlah ulat *Galleria mellonella* yang mati, dan b adalah jumlah ulat *Galleria mellonella* awal.

3.3.3.3 Efisiensi Invasi

Variabel ini dilaksanakan pada minggu ke-5 hingga minggu ke-8. Persentase efisiensi infasi tertinggi merupakan media terbaik dengan tingkat

virulensi tertinggi. Perhitungan jumlah NEP yang mampu menembus tersebut di hitung menggunakan rumus perhitungan efisiensi infasi yang dinyatakan dalam persen (Navon dan Ascher, 2000) :

$$P = \frac{N}{T} \times 100$$

Dimana, P adalah persentase penetrasi (efisiensi infasi), N adalah rata-rata jumlah NEP pada setiap *cadaver*, dan T adalah jumlah NEP yang diaplikasikan.

3.3.4 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 95%. Uji lanjut dengan menggunakan Uji Tukey pada taraf kepercayaan 95% dilakukan apabila diperoleh data yang berbeda nyata diantara masing – masing perlakuan.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Media simpan NEP dengan komposisi 70% *cocopeat* + 20% zeolit + 10% tepung kulit telur memiliki persentase viabilitas tertinggi (15%) dibanding dengan perlakuan yang lain.
2. Media simpan NEP dengan 100% *cocopeat* memiliki virulensi NEP *Heterorhabditis* spp. mencapai <50%, mortalitas terhadap ulat *G. mellonella* sebesar 43,56% dan mempunyai efisiensi invasi sebesar 28.83%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait kandungan *cocopeat* serta perbedaan respon nematoda entomopatogen terhadap media *cocopeat* tanpa proses pengomposan dan dengan pengomposan. Hal ini agar didapatkan media simpan yang ekonomis, ringan, dan tetap mampu mempertahankan viabilitas serta virulensi dari nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp.

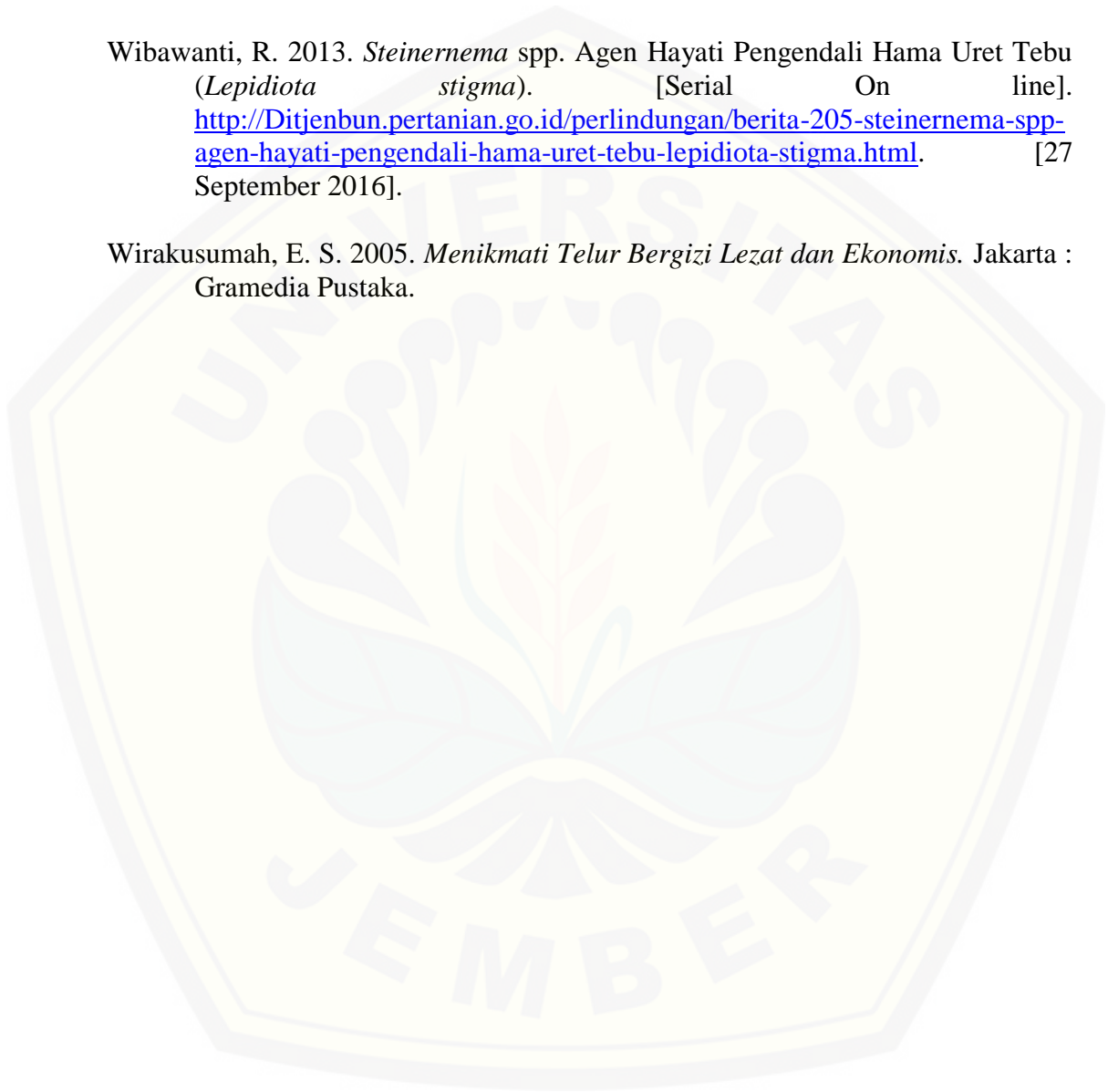
DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, T. 2016. Manfaat *Cocopeat* sebagai Pupuk Organik Padat Alternatif. [Serial On line].
<http://wonomerto.bkp4kabprobolinggo.com/berita/20-manfaat-cocopeat>
[08 Maret 2017].
- Auerbach, A. M., K. A. Carrado, dan P. K. Dutta. 2003. *Handbook of Zeolite Science and Technology*. America : Marcel Dekker, Inc.
- Awang, Y., A. S. Shaharom, R. B. Mohamad, dan A. Selamat. 2009. Chemical and Physical Characteristics of *Cocopeat*-Based Media Mixtures and Their Effects on the Growth and Development of *Celosia cristata*. *J. Agricultural and Biological Sciences* 4(1): 63-71.
- Bureau of Entomology and Plant Quarantine. 1946. *DDT and Other Insecticides and Repellents Developed for the Armed Forces*. Washington : US Dept. of Agriculture
- Chidester, A. H., A. E. J. Engel, dan I. A. Wright. *Talc Resources of the United States*. Washington : US Government Printing Office.
- Davis, G. S., T. W. Marcy, dan E. A. Seward. *Medical Management of Pulmonary Diseases*. New York : Marcel Dekker Inc.
- Djunaedy, A. 2009. Studi Karakter Ekologi Nematode Entomopatogen *Heterorhabditis* Isolate Lokal Madura. *J. Embryo* 6(1): 1-12.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia, Kelapa 2013-2015*. Jakarta : Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Dwijaya, I. B. M., M. Sritamin, dan N. M. Puspawati. 2014. Uji Efektivitas Ekstrak Daun dari Beberapa Jenis Tanaman untuk Mengendalikan Nematoda Puru Akar *Meloydogyne* spp. pada Tanaman Cabai (*Capsicum Annum* L.). *J. Agroteknologi Tropika* 3(2): 104-113.
- Gaugler, R. 2002. *Entomopathogenic Nematology*. New York : CABI Publishing.
- Griffin. C. T. 1996. Effect of Prior Storage Condition on The Infectivity of *Heterorhabditis* spp. (Rhabditida : Heterorhabditidae). *J. Fundamental and Applied Nematology* 19 : 95-102.
- Handoko, H. B. 2008. *Pachypodium, Panduan Lengkap Merawat / GRM*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.

- Hasriani, D. K. Kalsim, dan A. Sukendro. 2013. *Kajian Serbuk Sabut Kelapa (Cocopeat) sebagai Media Tanam*. Skripsi. Bogor : Institut Pertanian Bogor
- Indriyanti, D.R., A.D.H. Pribasari, D. P. Puspitarini, dan P. Widiyaningrum. 2014. Kelimpahan dan Pola Penyebaran Nematoda Entomopatogen sebagai Agenia Pengendali Serangga Hama pada Berbagai Lahan di Semarang. *J. Lahan Suboptimal* 3 (1) : 55-61.
- Kaya, H. K., M. M. Aguilera, A. Alumai, H. Y. Choo, M. D. L. Torre, A. Fodor, S. Ganguly, S. Hazir, T. Lakatos, A. Pye, W. Wilson, S. Yamanaka, H. Yang, R. U. Ehlers. 2006. Status of Entomopathogenic Nematodes and Their Symbiotic Bacteria from Selected Countries or Regions of the World. *J. Biological Control* 38: 134 – 155.
- Lacey, L. A. 2016. *Microbial Control of Insect and Mite Pests*. London : Academic Press.
- Mulyono. 2016. *Membuat MOL dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Navon, A., V. K. Nagalakshmi, S. Levski, L. Salame, dan I. Glazer. 2002. Effectiveness of Entomopathogenic Nematodes in an Alginate Gel Formulation Against Lepidopterous Pests. *J. BIOCONTROL Science and Technology* 12: 737-746.
- Nugraha, I. K. A. 2016. *Efek Aktivitas Antibakteri Ekstrak Sabut Kelapa (Cocos nucifera L.) Varietas Dalam terhadap Pertumbuhan Bakteri Extended Spectrum β -Lactamase Producing Escherichia Coli secara In Vitro*. Skripsi. Denpasar : Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
- Nugrohorini dan W. Windriyanti. 2010. Formulasi Biopestisida Nematoda Entomopatogen Isolat Lokal Serta Toksisitasnya pada Hama Tanaman Kedelai (*Spodoptera sp.*). *Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*. UPN Veteran
- Prabowo, H. dan I. Indrayani. 2012. Viabilitas dan Efektivitas Formula Nematoda *Steinernema sp.* terhadap Hama Penggerek Buah Kapas *Helicoverpa armigera* Hubner. *J. Litri* 18(4): 151-155.
- Pradua, Y. 2013. *Virulensi dan Viabilitas Nematoda Entomopatogen Steinernema sp. pada Spodoptera litura (F.) pada Berbagai Macam Bahan Pembawa Formulasi Granular*. Skripsi. Jember : Universitas Jember.

- Purnomo, H. 2010. *Pengantar Pengendalian Hayati*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Said, A. 2007. *Budi Daya Mentimun dan Tanaman Musim secara Hidroponik*. Jakarta: Azka Mulia Media
- Setyobudi, B. dan Wagiyana. 2008. Pemanfaatan Zeolit sebagai Bahan Pembuatan Biopestisida Berbahan Aktif Nematoda *Steinernema* spp. Berbentuk Granuler. *J. Zeolit Indonesia* 7(2): 108-113.
- Simoës, N. dan J. R. Rose. 1996. Pathogenicity and Host Specificity of Entomopathogenic Nematodes. *J. Biocontrol Science and Technology* 6: 403-411.
- Smallman, R. E. & R. J. Bishop. 1999. *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*. Terjemahan oleh Sriati Djaprie. 2000. Jakarta : PT. Gelora Aksara Pratama.
- Soeleman, S. dan D. Rahayu. 2013. *Halaman Organik*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Soenandar, M., M. N. Aeni, dan A. Raharjo. 2010. *Petunjuk Praktis Membuat Pestisida Organik*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Sulistyanto, D. 1998. Biopestisida Sebagai Alternatif Pengendali Serangga Hama yang Berwawasan Lingkungan. *Makalah Seminar Interdisipliner Universitas Jember*.
- Sulistyanto, D. 2002. Patologi Serangga (*Insect Pathology*). *Diktat Kuliah*. Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan. Universitas Jember.
- Sulistyanto, D. 2005. Pemanfaatan Nematoda Entomopatogen Isolat Lokal sebagai Agensia Hayati Serangga Hama Tanaman Pangan dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Universitas Jember.
- Supriati, Y. dan F. D. Siregar. 2015. *Bertanam Tomat di Pot*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Suwahyono, U. 2010. *Cara Membuat dan Petunjuk Penggunaan Biopestisida*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suwahyono, U. 2013. *Membuat Biopestisida*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Syam, Z. Z., A. Kasim, dan M. Nurdin. 2014. Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Ayam terhadap Tinggi Tanaman Kamboja Jepang (*Adenium obesum*). *J. e-Jipbiol* 3: 9-15.

- Tim Penulis Griya Kreasi. 2014. *Home Solution, Solusi dan Tips Rumah Tinggal*. Jakarta : Niaga Swadaya.
- White, J. F. dan M. S. Torres. 2009. *Defensive Mutualism in Microbial Symbiosis*. America : CRC Press.
- Wibawanti, R. 2013. *Steinernema* spp. Agen Hayati Pengendali Hama Uret Tebu (*Lepidiota stigma*). [Serial On line]. <http://Ditjenbun.pertanian.go.id/perindungan/berita-205-steinernema-spp-agen-hayati-pengendali-hama-uret-tebu-lepidiota-stigma.html>. [27 September 2016].
- Wirakusumah, E. S. 2005. *Menikmati Telur Bergizi Lezat dan Ekonomis*. Jakarta : Gramedia Pustaka.



LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Air media *Cocopeat*, Zeolit, Talk, dan Tepung Kulit Telur

No.	Sampel	Kadar Air
1	A150	66.21
2	A200	72.19
3	A250	75.90
4	B150	64.77
5	B200	70.90
6	B250	75.46
7	C150	65.41
8	C200	72.28
9	C250	75.59
10	D150	64.63
11	D200	70.35
12	D250	74.63
13	E150	66.61
14	E200	73.46
15	E250	76.58

Keterangan : A : 70% *cocopeat* + 20% zeolit + 10% tepung kulit telur); B : 50% *cocopeat* + 25% zeolit + 25% tepung kulit telur; C : 70% *cocopeat* + 20% zeolit + 10% talk; D : 50% *cocopeat* + 25% zeolit + 25% talk; E : 100% *cocopeat*; 150, 200, 250 : volume air yang ditambahkan (ml).

LAMPIRAN 2

Tabel 2. Nilai Kadar Keasaman (pH) Media *Cocopeat* Sebelum inokulasi

Perlakuan	Rerata pH	Kategori
A	7.50	Netral
B	7.48	Netral
C	6.94	Netral
D	7.33	Netral
E	6.77	Netral

Keterangan : A : 70% *cocopeat* + 20% zeolit + 10% tepung kulit telur); B : 50% *cocopeat* + 25% zeolit + 25% tepung kulit telur; C : 70% *cocopeat* + 20% zeolit + 10% talk; D : 50% *cocopeat* + 25% zeolit + 25% talk; E : 100% *cocopeat*

Tabel 3. Nilai Kadar Keasaman (pH) Media *Cocopeat* Setelah 2 bulan inkubasi

Perlakuan	Rerata pH	Kategori
A	7.65	Agak Basa
B	7.46	Netral
C	7.28	Netral
D	7.43	Netral
E	6.82	Netral

Keterangan : A : 70% *cocopeat* + 20% zeolit + 10% tepung kulit telur); B : 50% *cocopeat* + 25% zeolit + 25% tepung kulit telur; C : 70% *cocopeat* + 20% zeolit + 10% talk; D : 50% *cocopeat* + 25% zeolit + 25% talk; E : 100% *cocopeat*

LAMPIRAN 3Tabel 4. Suhu dan Kelembaban Ruang Simpan Media Simpan NEP dengan *Cocopeat*, Zeolit, Talk, dan Tepung Kulit Telur

Suhu	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
Media	31.9°C	29.6 °C	30 °C	29.75 °C
Ruang Simpan	28 °C	28.9 °C	29.7 °C	28.7 °C
Kelembaban				
Media	97%	98.6%	99.3%	99.5%
Ruang Simpan	100%	94.1%	86%	100%

LAMPIRAN 4

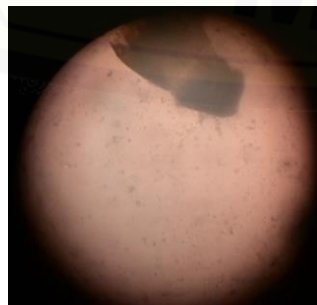
Dokumentasi Penelitian

Gambar 1. Perendaman *Cocopeat*

Gambar 2. Uji Kadar Air Media



Gambar 3. Pengukuran pH Media

Gambar 4. Panen NEP *Heterorhabditis* spp. dari perbanyakan *in vitro*Gambar 5. Inokulasi NEP *Heterorhabditis* spp. ke Dalam MediaGambar 6. Pengamatan Viabilitas dan Invasi NEP *Heterorhabditis* spp.Gambar 7. Perhitungan NEP *Heterorhabditis* spp. pada *cadaver*

Gambar 8. Pengukuran Suhu dan Kelembaban Ruang Simpan

LAMPIRAN 5

Tabel 5. Jumlah Populasi (Viabilitas) Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* spp.

Perlakuan	Rerata Viabilitas NEP minggu ke -							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1,088,333	1,068,333	1,015,000	990,000	803,333	655,000	445,000	295,000
B	885,000	858,333	808,333	751,667	590,000	483,333	183,333	126,667
C	681,667	643,333	603,333	553,333	488,333	421,667	221,667	166,667
D	781,667	735,000	666,667	601,667	466,667	405,000	156,667	106,667
E	481,667	423,333	370,000	330,000	265,000	201,667	148,333	91,667

Tabel 6. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% pada Pengamatan Viabilitas NEP *Heterorhabditis* spp. selama 7 Hari Masa Simpan

ULANGAN	PERLAKUAN					
	A	B	C	D	E	
1	1173333	980000	753333	813333	473333	4193332
2	1026667	840000	713333	753333	486667	3820000
3	1033333	900000	640000	766667	566667	3906667
4	1120000	820000	620000	793333	400000	3753333
TOTAL	4353333	3540000	2726666	3126666	1926667	15673332
RATA2	1088333.25	885000	681666.5	781666.5	481666.75	3918333

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	13159864226668
FK	12282666799111
JK total	877197427557
JK Perlakuan	818808623111

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-Tabel 5%
Perlakuan	4	818808623111	204702155778	52.59	3.06
Error	15	58388804446	3892586963		
Total	19	877197427557			

CV

7.96

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	1088333.25	a	136323.46	4.37	5
B	885000	b			
D	781666.5	bc			
C	681666.5	c			
E	481666.75	d			

Tabel 7. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% pada Pengamatan Viabilitas NEP *Heterorhabditis* spp. selama 14 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	1140000	926667	706667	766667	400000	3940001
2	1026667	806667	660000	713333	420000	3626667
3	1020000	873333	600000	700000	506667	3700000
4	1086667	826667	606667	760000	366667	3646668
Total	4273334	3433334	2573334	2940000	1693334	
Rata2	1068333.5	858333.5	643333.5	735000	423333.5	

Perhitungan ANOVA :

JK total tak terkoreksi	12085204026668.00
FK	11120379532444.80
JK total	964824494223.20
JK Perlakuan	925168903111.20

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-tabel 5%
Perlakuan	4	964824494223	241206123556	91.24	3.06
error	15	39655591112	2643706074		
Total	19	1004480085335			

CV 6.89

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	1068333.5	a	112346.11	4.37	5
B	858333.5	a			
D	735000	b			
C	643333.5	b			
E	423333.5	c			

Tabel 8. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% pada Pengamatan Viabilitas NEP *Heterorhabditis* spp. selama 21 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	1093333	853333	673333	706667	373333	3699999
2	933333	760000	606667	653333	380000	3333333
3	980000	820000	580000	666667	393333	3440000
4	1053333	800000	553333	640000	333333	3379999
Total	4059999	3233333	2413333	2666667	1479999	
Rata2	1014999.75	808333.25	603333.25	666666.75	369999.75	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	10548441155557.00
FK	9595738989778.05
JK total	952702165778.95
JK Perlakuan	920191076889.20

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-tabel 5%
Perlakuan	4	952702165779	238175541445	109.89	3.06
error	15	32511088890	2167405926		
Total	19	985213254669			

CV 6.72

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	1014999.75	a	101723.56	4.37	5
B	808333.25	a			
D	666666.75	b			
C	603333.25	b			
E	369999.75	c			

Tabel 9. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% pada Pengamatan Viabilitas NEP *Heterorhabditis* spp. selama 28 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	1086667	820000	626667	646667	366667	3546668
2	920000	673333	560000	593333	320000	3066666
3	953333	766667	513333	586667	373333	3193333
4	1000000	746667	513333	580000	260000	3100000
Total	3960000	3006667	2213333	2406667	1320000	
Rata2	990000	751666.75	553333.25	601666.8	330000	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	9335111915557.00
FK	8329102652444.45
JK total	1006009263112.55
JK Perlakuan	959631214222.30

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-tabel 5%
Perlakuan	4	100600926311 3	251502315778	81.34	3.06
error	15	46378048890	3091869926		
Total	19	105238731200 3			

CV 8.61

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	990000	a	121496.02	4.37	5
B	751666.75	a			
D	601666.75	b			
C	553333.25	b			
E	330000	c			

Tabel 10. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% pada Pengamatan Viabilitas NEP *Heterorhabditis* spp. selama 35 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	913333	700000	553333	506667	300000	2973333
2	680000	600000	486667	453333	246667	2466667
3	746667	540000	480000	473333	286667	2526667
4	873333	520000	433333	433333	226667	2486666
Total	3213333	2360000	1953333	1866666	1060001	
Rata2	803333.25	590000	488333.25	466666.5	265000.25	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	614844335557.00
FK	5463608540444.45
JK total	684834815112.55
JK Perlakuan	616057172889.30

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-tabel 5%
Perlakuan	4	684834815113	171208703778	37.34	3.06
error	15	68777642223	4585176148		
Total	19	753612457336			

CV 12.95

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	803333.25	a	147954.93	4.37	5
B	590000	b			
C	488333.25	b			
D	466666.5	b			
E	265000.25	c			

Tabel 11. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% pada Pengamatan Viabilitas NEP *Heterorhabditis* spp. selama 42 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	640000	573333	506667	453333	233333	2406666
2	593333	526667	413333	413333	206667	2153333
3	633333	386667	406667	400000	206667	2033334
4	753333	446667	360000	353333	160000	2073333
Total	2619999	1933334	1686667	1619999	806667	
Rata2	654999.8	483333.5	421666.75	404999.75	201666.8	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	4234576622224.00
FK	3755554977777.80
JK total	479021644446.20
JK Perlakuan	424977295556.20

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-tabel 5%
Perlakuan	4	479021644446	119755411112	33.24	3.06
error	15	54044348890	3602956593		
Total	19	533065993336			

CV 15.88

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	654999.8	a	131153.82	4.37	5
B	483333.5	b			
C	421666.8	b			
D	404999.8	b			
E	201666.8	c			

Tabel 12. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% pada Pengamatan Viabilitas NEP *Heterorhabditis* spp. selama 49 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	413333	153333	213333	166667	213333	1159999
2	466667	186667	233333	133333	153333	1173333
3	386667	186667	206667	140000	146667	1066668
4	513333	206667	233333	186667	80000	1220000
Total	1780000	733334	886666	626667	593333	
Rata2	445000	183333.5	221666.5	156666.75	148333.25	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	1331599920002.00
FK	1067220000000.00
JK total	264379920002.00
JK Perlakuan	242057732222.50

ANOVA :

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	FH	F-tabel 5%
Perlakuan	4	264379920002	66094980001	44.41	3.06
error	15	22322187780	1488145852		
Total	19	286702107782			

CV 21.73

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	445000	a	84289.64	4.37	5
C	221666.5	b			
B	183333.5	b			
D	156666.8	b			
E	148333.3	b			

Tabel 13. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% pada Pengamatan Viabilitas NEP *Heterorhabditis* spp. selama 56 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	326667	126667	166667	93333	113333	826667
2	313333	140000	200000	86667	86667	826667
3	246667	106667	126667	113333	106667	700001
4	293333	133333	173333	133333	60000	793332
Total	1180000	506667	666667	426666	366667	
Rata-rata	295000	126666.75	166666.75	106666.5	91666.75	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	612622231113.00
FK	495075660444.45
JK total	117546570668.55
JK Perlakuan	107435565111.30

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-tabel 5%
Perlakuan	4	117546570669	29386642667	43.60	3.06
error	15	10111005557	674067037.2		
Total	19	127657576226			

CV 21.12

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	295000	a	56728.72	4.37	5
C	166666.8	b			
B	126666.8	bc			
D	106666.5	c			
E	91666.75	c			

Tabel 14. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% Pengamatan Mortalitas Ulat *Galleria mellonella* terhadap NEP *Heterorhabditis* spp. pada 35 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	50	30	10	10	20	120
2	40	30	10	20	30	130
3	50	40	10	20	30	150
4	50	40	10	20	30	150
Total	190	140	40	70	110	550
Rata-rata	47.5	35	10	17.5	27.5	137.5

HASIL TRANSFORMASI ARCIN

Perlakuan	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	JUMLAH	RATA2
A	45.00	39.23	45.00	45.00	174.23	43.56
B	33.21	33.21	39.23	39.23	144.88	36.22
C	18.43	18.43	18.43	18.43	73.74	18.43
D	18.43	26.57	26.57	26.57	98.13	24.53
E	26.57	33.21	33.21	33.21	126.20	31.55
JUMLAH	141.65	150.65	162.44	162.44	617.18	
RATA2	28.33	30.13	32.49	32.49	30.86	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	20729
FK	19046
JK total	1683
JK Perlakuan	1539

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%	Notasi
Perlakuan	4	1539	385	40.12	3.06	4.89	**
error	15	144	9.59				
Total	19	1683					

CV 10.03

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata2	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	43.56	a	6.77	4.37	5
B	36.22	b			
E	31.55	b			
D	24.53	c			
C	18.43	c			

Tabel 15. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% Pengamatan Mortalitas Ulat *Galleria mellonella* terhadap NEP *Heterorhabditis* spp. pada 42 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	40	50	10	20	30	150
2	50	40	10	20	30	150
3	50	30	0	20	30	130
4	50	30	10	30	30	150
Total	190	150	30	90	120	580
Rata-rata	47.5	37.5	7.5	22.5	30	145

HASIL TRANSFORMASI ARCIN

Perlakuan	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	JUMLAH	RATA2
A	39.23	45.00	45.00	45.00	174.23	43.56
B	45.00	39.23	33.21	33.21	150.65	37.66
C	18.43	18.43	0.91	18.43	56.21	14.05
D	26.57	26.57	26.57	33.21	112.91	28.23
E	33.21	33.21	33.21	33.21	132.84	33.21
JUMLAH	162.44	162.44	138.89	163.07	626.85	
RATA2	32.49	32.49	27.78	32.61	31.34	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	22036
FK	19647
JK total	2390
JK Perlakuan	2005

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%	Notasi
Perlakuan	4	2005	501	19.56	3.06	4.89	**
error	15	384	25.63				
Total	19	2390					

CV

16.15

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata2	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	43.56	a	11.06	4.37	5
B	37.66	ab			
E	33.21	ab			
D	28.23	b			
C	14.05	c			

Tabel 16. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% Pengamatan Mortalitas Ulat *Galleria mellonella* terhadap NEP *Heterorhabditis* spp. pada 49 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	40	20	10	10	30	110
2	40	30	10	20	20	120
3	50	30	10	20	20	130
4	40	20	10	20	20	110
Total	170	100	40	70	90	470
Rata-rata	42.5	25	10	17.5	22.5	117.5

HASIL TRANSFORMASI ARCIN

Perlakuan	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	JUMLAH	RATA2
A	39.23	39.23	45.00	39.23	162.69	40.67
B	26.57	33.21	33.21	26.57	119.55	29.89
C	18.43	18.43	18.43	18.43	73.74	18.43
D	18.43	26.57	26.57	26.57	98.13	24.53
E	33.21	26.57	26.57	26.57	112.91	28.23
JUMLAH	135.88	144.01	149.78	137.36	567.02	
RATA2	27.18	28.80	29.96	27.47	28.35	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	17296
FK	16076
JK total	1220
JK Perlakuan	1069

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%	Notasi
Perlakuan	4	1069	267	26.39	3.06	4.89	**
error	15	152	10.12				
Total	19	1220					

CV 11.22

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	40.67	a	6.95	4.37	5
B	29.89	b			
E	28.23	b			
D	24.53	b			
C	18.43	c			

Tabel 17. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% Pengamatan Mortalitas Ulat *Galleria mellonella* terhadap NEP *Heterorhabditis* spp. pada 56 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	40	30	10	10	30	120
2	50	40	10	20	20	140
3	50	30	20	20	30	150
4	50	40	10	10	30	140
Total	190	140	50	60	110	550
Rata-rata	47.5	35	12.5	15	27.5	137.5

HASIL TRANSFORMASI ARCIN

Perlakuan	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	JUMLAH	RATA2
A	39.23	45.00	45.00	45.00	174.23	43.56
B	33.21	39.23	33.21	39.23	144.88	36.22
C	18.43	18.43	26.57	18.43	81.87	20.47
D	18.43	26.57	26.57	18.43	90.00	22.50
E	33.21	26.57	33.21	33.21	126.20	31.55
JUMLAH	142.52	155.80	164.55	154.31	617.18	
RATA2	28.50	31.16	32.91	30.86	30.86	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	20729
FK	19046
JK total	1683
JK Perlakuan	1473

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%	Notasi
Perlakuan	4	1473	368	26.31	3.06	4.89	**
error	15	210	14.00				
Total	19	1683					

CV 12.12

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	43.56	a	8.18	4.37	5
B	36.22	ab			
E	31.55	b			
D	22.50	c			
C	20.47	c			

Tabel 18. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% Pengamatan Evisiensi Invasi NEP *Heterorhabditis* spp. terhadap *Galleria mellonella* pada 35 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	6.40	0.00	0.00	0.00	0.00	6.4
2	5.75	0.00	0.00	0.00	0.00	5.75
3	5.60	0.00	0.00	0.00	0.00	5.6
4	5.80	0.00	0.00	0.00	0.00	5.8
Total	23.55	0	0	0	0	23.55
Rata-rata	5.89	0	0	0	0	5.89

HASIL TRANSFORMASI ARCIN

Perlakuan	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	JUMLAH	RATA2
A	14.65	13.87	13.69	13.94	56.15	14.04
B	0.91	0.91	0.91	0.91	3.62	0.91
C	0.91	0.91	0.91	0.91	3.62	0.91
D	0.91	0.91	0.91	0.91	3.62	0.91
E	0.91	0.91	0.91	0.91	3.62	0.91
JUMLAH	18.28	17.50	17.31	17.56	70.65	
RATA2	3.66	3.50	3.46	3.51	3.53	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	802
FK	250
JK total	552
JK Perlakuan	552

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%	Notasi
Perlakuan	4	552	138	3839.65	3.06	4.89	**
error	15	1	0.04				
Total	19	552					

CV 16.10

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
A	14.04	a	0.44	4.37	5
B	0.91	b			
C	0.91	b			
D	0.91	b			
E	0.91	b			

Tabel 19. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% Pengamatan Evisiensi Invasi NEP *Heterorhabditis* spp. terhadap *Galleria mellonella* pada 42 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	4.75	1.00	4.00	8.00	5.00	22.75
2	4.60	1.00	3.00	8.00	4.33	20.93
3	5.40	1.00	0.00	7.00	4.00	17.40
4	4.00	1.33	2.00	5.00	4.00	16.33
Total	18.75	4.33	9.00	28.00	17.33	77.42
Rata2	4.69	1.08	2.25	7.00	4.33	19.35

HASIL TRANSFORMASI ARCIN

Perlakuan	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	JUMLAH	RATA2
A	12.59	12.38	13.44	11.54	49.95	12.49
B	5.74	5.74	5.74	6.63	23.85	5.96
C	11.54	9.97	0.91	8.13	30.55	7.64
D	16.43	16.43	15.34	12.92	61.12	15.28
E	12.92	12.01	11.54	11.54	48.01	12.00
JUMLAH	59.22	56.54	46.96	50.76	213.48	
RATA2	11.84	11.31	9.39	10.15	10.67	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	2588
FK	2279
JK total	309
JK Perlakuan	231

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%	Notasi
Perlakuan	4	231	58	11.08	3.06	4.89	**
error	15	78	5.21				
Total	19	309					

CV 21.38

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
D	15.28	a	4.99	4.37	5
A	12.49	ab			
E	12.00	ab			
C	7.64	bc			
B	5.96	c			

Tabel 20. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% Pengamatan Evisiensi Invasi NEP *Heterorhabditis* spp. terhadap *Galleria mellonella* pada 49 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	4.00	3.00	33.00	2.00	6.33	48.33
2	7.25	2.67	25.00	1.00	8.00	43.92
3	5.80	2.33	29.00	1.50	7.50	46.13
4	5.00	4.00	22.00	2.00	8.50	41.50
Total	22.05	12.00	109.00	6.50	30.33	179.88
Rata2	5.51	3.00	27.25	1.63	7.58	44.97

HASIL TRANSFORMASI ARCIN

Perlakuan	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	JUMLAH	RATA2
A	11.54	15.62	13.94	12.92	54.01	13.50
B	9.97	9.40	8.79	11.54	39.70	9.92
C	35.06	30.00	32.58	27.97	125.62	31.40
D	8.13	5.74	7.03	8.13	29.03	7.26
E	14.58	16.43	15.89	16.95	63.85	15.96
JUMLAH	79.28	77.19	78.23	77.51	312.21	
RATA2	15.86	15.44	15.65	15.50	15.61	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	6347
FK	4874
JK total	1473
JK Perlakuan	1424

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%	Notasi
Perlakuan	4	1424	356	109.99	3.06	4.89	**
error	15	49	3.24				
Total	19	1473					

CV 20.01

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata2	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
C	31.40	a	3.93	4.37	5
E	15.96	b			
A	13.50	bc			
B	9.92	cd			
D	7.26	d			

Tabel 21. Analisis Sidik Ragam dan Uji Tukey 95% Pengamatan Evisiensi Invasi NEP *Heterorhabditis* spp. terhadap *Galleria mellonella* pada 56 Hari Masa Simpan

Ulangan	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	
1	2.75	3.33	3.00	3.00	21.67	33.75
2	2.00	3.50	5.00	1.50	29.00	41.00
3	2.40	3.33	2.00	2.00	21.67	31.40
4	1.60	3.00	4.00	3.00	21.00	32.60
Total	8.75	13.17	14.00	9.50	93.33	138.75
Rata2	2.19	3.29	3.50	2.38	23.33	34.69

HASIL TRANSFORMASI ARCIN

Perlakuan	UL 1	UL 2	UL 3	UL 4	JUMLAH	RATA2
A	9.55	8.13	8.91	7.27	33.85	8.46
B	10.52	10.78	10.52	9.97	41.80	10.45
C	9.97	12.92	8.13	11.54	42.56	10.64
D	9.97	7.03	8.13	9.97	35.11	8.78
E	27.74	32.58	27.74	27.27	115.34	28.83
JUMLAH	67.75	71.45	63.43	66.03	268.67	
RATA2	13.55	14.29	12.69	13.21	13.43	

Perhitungan untuk ANOVA :

JK total tak terkoreksi	4851
FK	3609
JK total	1242
JK Perlakuan	1201

ANOVA :

Sumber Keragaman	db	JK	KT	FH	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%	Notasi
Perlakuan	4	1201	300	109.31	3.06	4.89	**
error	15	41	2.75				
Total	19	1242					

CV 23.89

Uji (Jarak) Beda Nyata Jujur (Tukey):

Perlakuan	Rata-rata	Notasi UJD 5%	Nilai BNJ 5%	q	Jarak p
E	28.83	a	3.62	4.37	5
C	10.64	b			
B	10.45	b			
D	8.78	b			
A	8.46	b			