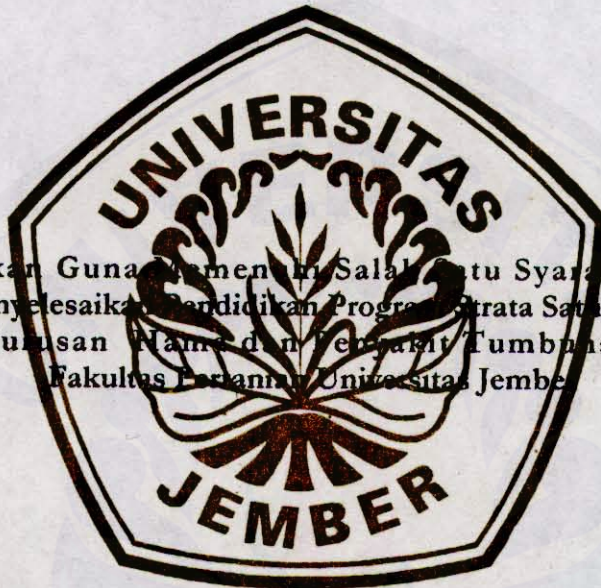




**PENGARUH PENYIMPANAN DAN FORMULASI
NEMATODA ENTOMOPATOGEN *Heterorhabditis indica*
ISOLAT LOKAL**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu pada
Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

Susanti Prasetyo Utami
NIM : 961510401192

Asal	: Hadiah	Klass
	Perubahan	622.67
Terima		UTR
No. T. / No. B.	10236013	P

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER**
Juli 2001

HALAMAN PENGESAHAN

Diterima Oleh :
Fakultas Pertanian Universitas Jember
Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

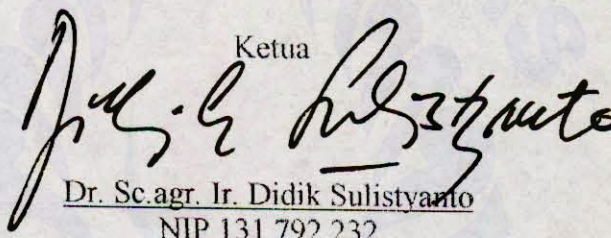
Hari : Selasa

Tanggal : 12 Juni 2001


Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji


Ketua


Dr. Sc. agr. Ir. Didik Sulistyanto
NIP 131 792 232

Anggota I


Ir. Hartadi, MS
NIP 130 683 192

Anggota II


Ir. Soekarto, MS
NIP 131 125 972



Mengesahkan
Deban Fakultas Pertanian

Ir. Arie Mudiharjati, MS
NIP 130 609 808

DOSEN PEMBIMBING :

Dr. Sc.agr. Ir. Didik Sulistyanto (DPU)

Ir. Hartadi, MS (DPA I)

Ir. Soekarto, MS (DPA II)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis dengan judul **Pengaruh Penyimpanan dan Formulasi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis indica* Isolat Lokal**.

Pada penyusunan karya ilmiah tertulis ini penulis telah banyak mendapat bantuan berupa saran dan penyempurnaan, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. **Ir. Arie Mudjiharjati, MS** selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. **Ir. Sutjipto, MS** selaku Ketua Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. **Dr. Sc.agr. Ir. Didik Sulistyanto, Ir. Hartadi, MS dan Ir. Soekarto, MS** selaku Dosen Pembimbing Utama, Dosen Pembimbing Anggota I dan Dosen Pembimbing Anggota II yang telah memberikan bimbingan dalam penelitian dan penulisan karya ilmiah tertulis ini.
4. Ayah, Ibu, Naning dan Achie yang telah memberikan kasih sayang, pengorbanan, dukungan dan doanya demi kesuksesan ini.
5. Arie', Eny, dan semua mahasiswa IHPT serta semua pihak yang telah membantu selama penelitian berlangsung.

Harapan penulis semoga karya ilmiah tertulis ini dapat menambah wawasan serta informasi bagi pembaca.

Jember,

2001

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
ABSTRAK.....	ix
RINGKASAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Biologi <i>Heterorhabditis</i> spp.....	3
2.2 Patogenesitas <i>Heterorhabditis</i> spp.....	5
2.3 Kisaran Inang dan Sasaran Pemasaran <i>Heterorhabditis</i> spp.....	6
2.4 Produksi Massal, Penyimpanan dan Formulasi.....	7
2.5 Hipotesis.....	12
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Bahan dan Alat.....	13
3.3 Metodologi Penelitian	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.4.1 Perbanyakkan Bakteri.....	14

3.4.2 Pembiakan Massal Nematoda.....	14
3.4.3 Inokulasi Media dengan Bakteri dan Nematoda.....	15
3.4.4 Pemanenan Nematoda	15
3.4.5 Penyimpanan dan Formulasi Nematoda.....	15
3.4.6 Uji Patogenesitas Nematoda.....	17
3.5 Parameter Pengamatan.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Pengaruh Macam Larutan sebagai Media Penyimpanan terhadap Daya Tahan Hidup Nematoda Entomopatogen <i>H. indica</i> Isolat Ngadas.....	19
4.1.1 Pengaruh Larutan Alkohol terhadap Daya Tahan Hidup Nematoda <i>H. indica</i> isolat Ngadas	19
4.1.2 Pengaruh Larutan Formalin terhadap Daya Tahan Hidup Nematoda <i>H. indica</i> isolat Ngadas	20
4.1.3 Pengaruh Larutan Cengkeh terhadap Daya Tahan Hidup Nematoda <i>H. indica</i> isolat Ngadas	22
4.2 Daya Tahan Hidup Nematoda Entomopatogen <i>H. indica</i> Isolat Ngadas dalam Beberapa Bentuk Formulasi	23
4.3 Interaksi Media Formulasi dengan Suhu Penyimpanan Nematoda Entomopatogen <i>H. indica</i> Isolat Ngadas	25
4.4 Pengaruh Suhu Penyimpanan Formulasi terhadap Daya Tahan Hidup Nematoda Entomopatogen <i>H. indica</i> Isolat Ngadas.....	25
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	32

DAFTAR TABEL

Nomer	Teks	Halaman
1.	Rerata Jumlah Nematoda Entomopatogen <i>H. indica</i> yang hidup dalam Larutan Alkohol.....	19
2.	Rerata Jumlah Nematoda Entomopatogen <i>H. indica</i> yang hidup dalam Larutan Formalin.....	21
3.	Rerata Jumlah Nematoda Entomopatogen <i>H. indica</i> yang hidup dalam Larutan Cengkeh.....	22
4.	Rerata Jumlah Nematoda Entomopatogen <i>H. indica</i> yang hidup dalam Beberapa Formulasi.....	24
5.	Kombinasi Media Formulasi dan Suhu Penyimpanan Nematoda <i>H. indica</i> Isolat Ngadas.....	25

DAFTAR GAMBAR

Nomer	Teks	Halaman
1.	Salah Satu Contoh Perlakuan Penyimpanan Nematoda <i>H. indica</i> Isolat Ngadas dalam Larutan	16
2.	Tehnik Formulasi Nematoda <i>H. indica</i> Isolat Ngadas dalam media spon (a), tepung ampas tahu (b), kalsit A (c), tanah lava (d), dan kalsit B (e).....	17
3.	Persentase Ketahanan Hidup Nematoda <i>H. indica</i> Isolat Ngadas dalam Larutan Alkohol.....	20
4.	Persentase Ketahanan Hidup Nematoda <i>H. indica</i> Isolat Ngadas dalam Larutan Formalin	21
5.	Persentase Ketahanan Hidup Nematoda <i>H. indica</i> Isolat Ngadas dalam Larutan Cengkeh.....	23
6.	Persentase Ketahanan Hidup Nematoda <i>H. indica</i> dalam Beberapa Formulasi pada Suhu Kamar	26
7.	Persentase Ketahanan Hidup Nematoda <i>H. indica</i> dalam Beberapa Formulasi pada Suhu Inkubator	26

ABSTRACT

Successful storage and formulation of entomopathogenic nematode *Heterorhabditis indicus* isolated Ngadas can only be achieved when nematode stored in good condition to enhanced their survival and infectivity. Nematode survival decreased with increasing duration of the storage on storage and formulation tests. Infectivity was not influenced by the different formulation materials. A maximum survival in storage can be achieved on concentrate 0,01 and 0,05 of alcohol and formalin solution while on cloves with concentrate 0,01; 0,03 and 0,15. Nematode survival in sponge, lava, calcit A, calcit B and tahoo were recorded at different storage temperature. The storage of nematode in sponge and lava hold out exceeded 30 days while in tahoo, calcit A and calcit B were could not stand one month. The storage of nematodes in sponge at room temperature was lower of surviving nematode than when stored at incubator temperature. Formulation in lava, calcit A, calcit B and tahoo nematodes mortality lower at room temperature.

Key words : storage, sponge, lava, calcits, tahoo, survival, temperature.

ABSTRAK

Keberhasilan penyimpanan dan formulasi nematoda entomopatogen *Heterorhabditis indicus* isolat Ngadas hanya dapat dicapai apabila nematoda disimpan dalam kondisi yang menguntungkan untuk memperpanjang daya tahan hidup dan infektifitasnya. Daya tahan hidup nematoda menurun dengan peningkatan lama (waktu) penyimpanan pada percobaan, tehnik penyimpanan dan formulasi. Infektifitasnya tidak dipengaruhi oleh bahan formulasi yang berbeda. Daya tahan hidup yang maksimal dalam penyimpanan dicapai pada konsentrasi 0,01 dan 0,05 dari larutan alkohol dan formalin, sedangkan dalam cengkeh pada konsentrasi 0,01; 0,03 dan 0,15. Daya tahan hidup nematoda dalam spon, tanah lava, kalsit A, kalsit B dan ampas tahu tercatat pada suhu penyimpanan yang berbeda. Penyimpanan nematoda dalam spon dan tanah lava bertahan >30 hari, sedangkan pada ampas tahu, kalsit A dan kalsit B tidak mampu mencapai 1 bulan. Penyimpanan nematoda dalam spon pada suhu kamar lebih rendah ketahanan hidupnya daripada dalam suhu inkubator. Formulasi tanah lava, kalsit A, kalsit B dan ampas tahu mortalitas nematoda lebih kecil pada suhu kamar.

Kata kunci : penyimpanan, spon, tanah lava, kalsit, ampas tahu, daya tahan hidup, suhu.

RINGKASAN

Susanti Prasetyo Utami, 961510401192. Pengaruh Penyimpanan dan Formulasi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis indica* Isolat Lokal. Skripsi S-1.

Dengan ditemukannya nematoda entomopatogen *H. indica* isolat Ngadas di Indonesia sebagai agen pengendali serangga hama tanaman yang efektif maka diperlukan upaya ke arah komersialisasi produk biopestisida dalam pengelolaan hama tanaman. Langkah-langkah untuk mewujudkan komersialisasi produk tersebut termasuk penyimpanan dan formulasi nematoda entomopatogen *H. indica* Isolat Ngadas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh macam larutan sebagai media penyimpanan dan bentuk formulasi terhadap daya tahan hidup nematoda entomopatogen *H. indica* isolat Ngadas.

Pembiakan massal nematoda *H. indica* isolat Ngadas termasuk perbanyakkan bakteri simbiotiknya dalam media *in-vitro* dikerjakan sebelum melakukan penyimpanan dan formulasi. Penyimpanan nematoda dilakukan dalam larutan alkohol, formalin dan cengkeh sedangkan untuk formulasinya menggunakan media spon, tanah lava, kalsit A, kalsit B dan tepung ampas tahu. Inkubasi dalam suhu ruang selama 5 hari untuk penyimpanan sedangkan pada tehnik formulasi diinkubasikan sampai 50 hari pada suhu ruang dan suhu inkubator. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah nematoda hidup dan mortalitas larva yang terinfeksi nematoda.

Pada penyimpanan dan tehnik formulasi jumlah nematoda hidup menurun dengan peningkatan suhu penyimpanan dan lamanya waktu penyimpanan. Larutan alkohol dan formalin yang maksimal dalam menyimpan nematoda *H. indica* isolat Ngadas adalah 0,01 dan 0,05. Larutan cengkeh pada konsentrasi 0,01; 0,03 dan 0,15 mampu memperkecil kematian nematoda. Formulasi dalam spon, tanah lava, kalsit A, kalsit B dan tepung ampas tahu dalam memperpanjang hidup nematoda masing-masing tercatat 50 hari, 35 hari 15 hari dan 25 hari. Daya tahan hidup nematoda maksimal dalam media spon baik apabila disimpan dalam suhu ruang

maupun suhu inkubator dibandingkan dengan media formulasi lainnya. Untuk formulasi yang diinkubasi pada suhu kamar ternyata ketahanan hidup nematoda lebih tinggi jika dibandingkan dengan suhu inkubator.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kepedulian manusia akan kualitas lingkungan hidup dengan penggunaan pestisida kimia memaksa manusia mencari metode pengelolaan hama yang mempunyai *toxic* rendah. Langkah tersebut diambil dengan melihat dampak negatif yang ditimbulkan oleh penggunaan insektisida dalam pengendalian hama di lapang, seperti terjadinya resistensi hama tanaman terhadap insektisida tanaman, resurgensi hama, terbunuhnya musuh alami dan mikroorganisme bukan sasaran dan pencemaran oleh residu insektisida (Laba, 1998) serta pencemaran tanah, air, udara oleh pestisida serta mengganggu kesehatan manusia (Oka, 1998).

Munculnya nematoda entomopatogen *Steinernema* dan *Heterorhabditis* dan bakteri simbiotiknya, *Xenorhabdus* spp. sebagai insektisida biologi seakan merupakan jawaban dari masalah pengelolaan hama tanaman.

Heterorhabditis spp. adalah nematoda patogen serangga yang telah menunjukkan dan banyak menjanjikan untuk mengendalikan beberapa serangga hama yang penting (Bedding dan Miller, 1981; Dantharayana, 1983 dalam Akhurst, 1987). Penggunaan nematoda entomopatogen dirasakan membawa manfaat yang besar karena sebagai agen pengendali serangga hama nematoda entomopatogen sangat potensial untuk mengendalikan serangga hama baik ordo Lepidoptera, Coleoptera dan Diptera (Poinar, 1979; Chaerani *et al.*, 1995; Sulistyanto dan Ehlers, 1996 dalam Bahari, 2000). Kelebihan yang lain karena kemampuannya untuk mencari dan membunuh inang dengan cepat (24-48 jam), aplikasi yang mudah, tidak berbahaya bagi organisme bukan sasaran dan dapat diproduksi secara massal pada media *in-vitro* dan *in-vivo* dengan mudah dan murah serta kompatibel dengan insektisida yang lain.

Strategi untuk mengimplementasi agen pengendali biologi pada pasar termasuk pengembangan produksi massal, penyimpanan dan teknologi formulasi. Sejak dasar-dasar pengetahuan dan perkembangan dan teknologi bikan cair diperoleh, produksi massal *Heterorhabditis* spp. dalam bioreaktor berskala besar mulai dapat dilaksanakan. Beberapa persyaratan untuk keberhasilan

komersialisasi adalah pengembangan penyimpanan dan tehnik formulasi dengan bertujuan untuk meminimalkan kematian nematoda dan untuk memperoleh infektifitasnya sampai nematoda tercapai oleh pengguna (Strauch *et al.*, 2000).

Dengan adanya penemuan isolat lokal nematoda entomopatogen *Heterorhabditis indica* di Indonesia maka perlulah kiranya upaya pengembangan ke depan yaitu dengan produksi massal dan formulasi yang ditujukan untuk menciptakan produk biopestisida yang efektif untuk mengendalikan serangga hama yang menyerang tanaman pertanian.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh macam larutan sebagai media penyimpanan terhadap daya tahan hidup nematoda entomopatogen *H. indica* isolat Ngadas.
2. Mengetahui pengaruh bentuk formulasi terhadap daya tahan hidup nematoda entomopatogen *H. indica* isolat Ngadas.

1.3 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain :

1. Menyediakan produk biopestisida nematoda entomopatogen *H. indica* isolat Ngadas yang efektif terhadap serangga hama tanaman.
2. Memperoleh penyimpanan dan bentuk formulasi nematoda entomopatogen *H. indica* isolat Ngadas yang efektif dan ekonomis

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi *Heterorhabditis* spp.

Famili Heterorhabditidae ditemukan oleh Poinar pada tahun 1976 yaitu dari jenis spesies *Heterorhabditis bacteriophora*. Nematoda ini merupakan nematoda patogen yang mempunyai bentuk lebih kecil bila dibandingkan dengan famili Steinernematidae dan mempunyai siklus hidup yang hermiprodit (Kaya dan Gaugler, 1993 dalam Bahari, 2000). Lebih lanjut Nguyen dan Smart (1996) mengemukakan bahwa dari famili Heterorhabditidae hanya terdiri dari satu genus *Heterorhabditis* yang terbagi dalam 7 spesies. Di Indonesia sudah banyak ditemukan jenis-jenis nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp. yang diisolasi dari berbagai kepulauan di tanah air. Menurut Griffin dan Downes (1998) nematoda entomopatogen yang berhasil diisolasi adalah *Heterorhabditis indica* dan *Heterorhabditis* spp.

Akhurst dan Boemare (1990) menyatakan bahwa *Heterorhabditis* spp. mempunyai interaksi mutualistik dengan bakteri simbiotiknya yaitu *Photorhabdus luminescens*. Setelah nematoda melepaskan bakteri simbiotik, *Xenorhabdus luminescens* berkembang biak secara cepat dan membunuh inang dalam 24 sampai 48 jam. Tidak seperti Steinernematidae yang membutuhkan kurang lebih satu jantan dan betina per inang untuk reproduksi, *Heterorhabditis* yang infeksiif adalah hermiprodit (Kaya, 1985) dan oleh karena itu satu nematoda per inang cukup untuk reproduksi. Keturunan hermiprodit adalah dioecious dan nematoda memproduksi daur hermiprodit baru.

Heterorhabditidae bersifat sebagai obligat parasit pada inang. Generasi I berwarna merah, merah bata atau oranye. Mengeluarkan cahaya berwarna kehijauan dalam ruang gelap karena adanya simbiose dengan bakteri *Photorhabdus luminescens*. Excretory pore dan nerve ring juvenil infeksiif berada di bagian posterior jantan yang dilengkapi bursa dengan genital papillae berjumlah 9 pasang. Nematoda entomopatogen ini menyimpan sekitar 0 sampai 250 sel bakteri simbiose di bagian atas intestine (Spiridov *et al.*, 1991; Sulistyanto, 1995, tidak dipublikasikan).

Nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* pada umumnya memiliki ciri-ciri yang membedakannya dengan genus lainnya. Karakteristik yang dimiliki antara lain tidak memiliki stylet, bentuk kepala ramping membulat, bagian mulut terdiri dari enam bibir yang sebagian menyatu dengan bagian dasar serta masing-masing bibir mempunyai sebuah labial papila serta dua papila tambahan. Bagian posterior dari stoma hilang dan menyatu dengan bagian menyatunya bagian pro-, meso- dan metarhabdion. Procorpus dari bagian oesophagus berbentuk lebar dan silindris. Pada bagian basal bulbus terdapat katup yang mereduksi. Nematoda hermaphrodit sperma terletak pada bagian proximal aurtetis dan vulva sedangkan nematoda betina yang kawin memiliki amphidelpic ovari dengan bagian reflexed yang umumnya memanjang hingga bagian vulva (Poinar, 1979; Kaya dan Stock, 1997 dalam Edy, 2000).

Sebagian besar nematoda entomopatogen mempunyai siklus hidup sederhana dan mempunyai stadia utama yaitu telur, juvenil dan dewasa. Pada umumnya nematoda entomopatogen mengalami 4 kali pergantian kulit setelah mencapai dewasa dan pergantian kulit dapat juga terjadi di dalam telur, di lingkungan dan di dalam tubuh serangga inangnya. Siklus hidup dari *Heterorhabditis indica* terdiri atas 4 stadia juvenil (JI – JIV). Kadang-kadang stadia juvenil III masih terbungkus dalam kulit juvenil II yang merupakan stadia yang resisten terhadap lingkungan dan sering disebut JI (juvenil infeksi). Juvenil yang mempunyai tingkat patogenesitas tertinggi adalah juvenil III (Tanaka dan Kaya, 1993; Ehlers dan Peters, 1995 dalam Harahap, 2000). Stadia II dicirikan oleh jumlah garis-garis tepi longitudinal (Poinar, 1979). Panjang tubuh nematoda *H. indicus* (isolat Ngadas) stadia III sebesar 520 um, lebar 190 um dengan panjang esopagus dan ekor sebesar 116 um dan 99 um (Bahari, 1999). Pada stadia infeksi juvenil, kutikula kasar dengan saluran ekskresi terletak pada bagian posterior dan cincin syaraf. Selain itu memiliki sepasang garis longitudinal pada kutikulanya. Juvenil infeksi *Heterorhabditis* spp. memiliki tonjolan pada ujung kepala sehingga dapat melakukan penetrasi pada integumen inang yang tebal (Bedding dan Molyneux, 1982 dalam Akhurst, 1987).

2.2 Patogenesitas *Heterorhabditis* spp.

Perilaku nematoda entomopatogen untuk menemukan inang ini bermacam-macam. *Heterorhabditis* spp. memiliki perilaku "hunters" atau "penyerang" yang memiliki kemampuan bergerak yang tinggi.

Penetrasi nematoda entomopatogen ke dalam tubuh serangga hama melalui lubang alami seperti mulut, anus, trachea, stigma dan atau menembus kutikula (Bedding dan Molyneux, 1982; Sulistyanto dan Ehlers, 1996 dalam Sulistyanto, 1998). Nematoda *Heterorhabditis* spp. setelah menembus kutikula serangga akan melepaskan bakteri simbiosis *P. luminescens* yang kemudian berkembang biak di dalam cairan haemolimp serangga inang. Haemolimp serangga merupakan cairan yang kurang lebih jernih dimana tersuspensi di dalamnya sel-sel haemosit dan senyawa-senyawa lipida, protein, karbohidrat, sedikit garam-garam mineral serta asam-asam amino (Borror *et al.*, 1989). Setelah masuk ke dalam tubuh serangga inang, bakteri simbiosis *P. luminescens* pada umumnya akan mengeluarkan senyawa-senyawa yang menunjukkan aktifitas sitotoksik dan proteolitik selain mengeluarkan juga enzim-enzim ekstraseluler seperti protease, lipase, DNA-ase dan fosfatase serta entomotoksin yang membunuh serangga inang (Boemare *et al.*, 1993 dalam Simoes dan Rosa, 1996).

Martin (1997) menjelaskan bahwa penetrasi nematoda pada haemocol dimana nematoda melepaskan bakteri simbiosisnya ke dalam haemolympha, setelah 24-48 jam serangga inang akan mati dan bakteri simbiosis tersebut akan mengubahnya menjadi media yang cocok untuk pertumbuhan dan reproduksi nematoda. Dalam tubuh inang yang mati, nematoda entomopatogen berkembang dengan cepat dan memakan sel bakteri dalam jaringan tubuh inang. Siklus hidup nematoda ini terjadi di dalam cadaver serangga, sampai infeksi juvenil stadia III muncul ke lingkungan dimana nematoda mencari inang baru. Meskipun variabilitas lingkungan antara spesies nematoda dan strain, nematoda umumnya melengkapi siklus hidupnya 10 sampai 20 hari pada suhu 18 sampai 28° C. Timper dan Kaya (1991) dalam Glazer, *et al.*, 1999 menerangkan bahwa hanya fase infeksi juvenil yang dapat bertahan hidup di luar inang. Fase ini tidak makan dan bergantung sepenuhnya pada cadangan internal untuk sumber energinya.

Nematoda dapat bertahan hidup pada lingkungan tanah yang ekstrem karena kutikulanya yang tebal dan lubang alaminya tertutup (mulut dan anus). Dalam beberapa kasus, kutikula stadia II dalam tubuhnya dan memberi perlindungan tambahan untuk infeksi juvenil.

Tanpa adanya bakteri simbiosis, nematoda entomopatogen tidak dapat berkembang biak dengan baik, disisi lain bakteri simbiosis tersebut tidak dapat hidup tanpa adanya nematoda entomopatogen. Fungsi nematoda entomopatogen bagi bakteri adalah melindungi bakteri dari kondisi ekstrim dalam tanah.

Gejala serangan *Heterorhabditis indica* ditandai dengan perubahan warna larva menjadi lembek. Menurut Simoes dan Rosa (1996) hal ini disebabkan karena simbiosis mutualisme antara *Heterorhabditis indicus* dengan bakteri simbiosisnya yaitu *Photorhabdus luminescens* yang menghasilkan toksin.

2.3 Kisaran Inang dan Sasaran Pemasaran *Heterorhabditis* spp.

Untuk memanfaatkan nematoda entomopatogen sebagai agensia pengendali hayati, pertama kali yang harus diketahui adalah spesies atau strain yang memiliki virulensi yang tinggi dan kedua kemungkinan adanya inang yang bukan sasaran. Sebagai contohnya pada serangga hama *Otiorynchus sulcatus* sangat peka terhadap *Heterorhabditis bacteriophora* (LD50 = 4 IJ) tapi *Steinernema carpocapsae* tidak patogenik terhadap serangga yang sama (LD50 = 2500 IJ) (Klein, 1990; Sulistyanto dan Ehlers, 1996; Sulistyanto, 1997). Kekhususan inang pada nematoda entomopatogen adalah tidak adanya dampak negatif terhadap serangga bukan sasaran (musuh alami).

Sasaran inang dari nematoda entomopatogen adalah serangga-serangga hama tanaman Jeruk, Strawberry, hortikultura, rumput lapangan golf, jamur merang dan tanaman perkebunan. Hal ini berdasarkan penelitian pada tahun 1988 dan 1989 lebih dari 4×10^{12} nematoda digunakan untuk mengendalikan serangga yang hidup di tanah pada beberapa pertanaman dan padang rumput di USA (Georgis, tidak dipublikasikan). Pemakaian nematoda entomopatogen sudah banyak digunakan di beberapa negara di dunia seperti Eropa, Australia, China dan Indonesia walaupun pemakaian di Indonesia masih memakai produk *Steinernema*

carpocapsae dalam kuantitas kecil sedangkan spesies *Heterorhabditis* spp. belum dimanfaatkan secara optimal. Pada tahun 1994 pemasaran nematoda entomopatogen ke seluruh dunia mencapai US \$ 50 juta (Ehlers, 1996). Pada padang rumput lapangan golf di Jerman yang rusak berat akibat serangan larva *Phyllopertha horticola* dan *Aphodius contaminatus* (Scarabaidae: Coleoptera) dapat dikendalikan dengan *Heterorhabditis megidis* dan *H. bacteriophora* sebesar 89 % (Sulistyanto dan Ehlers, 1996). Demikian pula pada pemakaian *Heterorhabditis bacteriophora* di Selandia Baru dapat mengendalikan larva Scarabaidae hama rumput lapangan golf sebesar 59 % dengan konsentrasi 0,5 juta/m² (Jackson dan Wouts, 1987). Penggunaan nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp. secara luas sudah dilaksanakan baik di Jerman, Belanda, Perancis, Inggris dan Amerika untuk mengendalikan *O. sulcatus* (hama Strawberry) maupun untuk mengendalikan hama pada lapangan golf maupun perkebunana Anggur seperti hama *Papolia japonica*, *P. horticola*, *Amphimallon* sp. dan *Melolontha melolontha* (Coleoptera: Scarabaidae) dengan kematian serangga hama sekitar 70-90 %.

2.4 Produksi Massal, Penyimpanan dan Formulasi

Pengembangan produk massal nematoda entomopatogen merupakan langkah maju ke arah komersialisasi produk tersebut. Proses fermentasi cair (Friedman, 1990) dan media biakan padat merupakan metode yang tepat yang digunakan industri untuk produk massal nematoda ini.

Beberapa perusahaan luar negeri akhir-akhir ini untuk memproduksi massal nematoda entomopatogen dalam proses formulasi tidak lagi menggunakan media padat tapi beralih menggunakan media cair sebagai alternatif pembiakan massal yang lain. Penggunaan media cair oleh perusahaan tersebut merupakan terobosan baru dalam rangka mencari formulasi yang tepat nematoda entomopatogen tanpa menghilangkan atau menurunkan patogenesis nematoda setelah aplikasi lapang.

Pada dewasa ini beberapa perusahaan memproduksi nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* spp. telah banyak beralih ke media cair (*liquid*

culture) karena media padat memerlukan banyak tenaga kerja, mudah terkontaminasi dan membutuhkan waktu yang relatif lama. Pace *et al.* (1986) menjelaskan bahwa pembiakan massal dengan media cair pertama kali diproduksi dalam bioreaktor dengan volume 5, 10, 500 sampai 8000 liter. Nematoda *H. bacteriophora* yang diproduksi dalam bioreaktor tersebut hanya 15.000 IJ/ml. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam efisiensi produksi dalam biakan cair adalah aerasi yang optimum dan interaksi (hubungan yang saling pengertian) antara nematoda-kompleks bakteri. Beberapa faktor ini mungkin mempengaruhi keadaan nilai produksi nematoda *Heterorhabditis* yang tidak konsisten.

Setelah hasil panen yang melimpah, nematoda entomopatogen di kemas dalam bentuk formulasi tertentu untuk dipasarkan. Teknik formulasi dan penyimpanan nematoda entomopatogen merupakan hal yang terpenting dalam bioinsektisida dipasarkan ke masyarakat. Menurut Georgis (1990) formulasi dan penyimpanan nematoda entomopatogen menimbulkan masalah yang unik yang tidak dapat dijumpai pada pestisida kimiawi. Teknik penyimpanan dan formulasi harus menyediakan kondisi optimum untuk menjamin daya tahan hidup yang maksimum dan infektifitas nematoda. Spesies *Heterorhabditis* spp. sampai sekarang masih kesulitan untuk penyimpanan dan pengemasannya. Sebelum formulasi, nematoda umumnya disimpan di bawah refrigerator sebagai suatu suspensi dalam tangki /tabung aerasi yang besar.

Usaha untuk memusnahkan mikrobia dengan menggunakan zat-zat kimia tertentu disebut desinfeksi. Bahan kimia yang dipakai untuk mendisinfeksi disebut desinfektan. Bahan kimia ini biasanya berbentuk larutan yang mempunyai sifat mampu membunuh sel vegetatif mikroorganisme tetapi tidak membunuh endospora. Contoh desinfektan misalnya H_2O_2 , O_3 , $HgCl_2$ 1 %, $CaCl_2$, formalin 4 % , ethanol 70 % dan methanol 50 % yang biasa untuk mensterilkan biji-bijian (Hadioetomo, 1990).

Alkohol yang di pasaran merupakan nama umum dari etanol (etil alkohol) yang merupakan cairan yang jernih, tidak berwarna, sangat mobil, berbau enak, menyerap air secara cepat dari udara, mendidih pada 78^0 C, bercampur baik dengan air dan larutan organik yang lain, mudah terbakar dengan nyala biru muda

yang tembus cahaya, diperoleh dengan cara fermentasi semua bahan yang mengandung karbohidrat yang menghasilkan etanol. Alkohol digunakan sebagai (1) pelarut dalam reagensia, obat dan parfum, (2) antiseptik, (3) zat pengawet, (4) bahan baku pembuatan eter, ester dan sumber gugus etil dan etoksi, (5) bahan baku pembuatan cuka dan (6) sebagai bahan bakar.

Formalin merupakan suatu larutan sekitar 37 % dari berat gas formaldehid dalam air, biasanya dengan 10-15 % penambahan metanol untuk mencegah polimerisasi. Larutan ini sama kuatnya dengan formalin 40 % yang menunjukkan bahwa berisi 40 gr dalam 100 ml. Larutan ini adalah cairan yang tidak berwarna, berbau tajam, menyebabkan iritasi yang kuat, ber pH 2,8-4; larut dalam air, alkohol dan aseton. Dalam udara larutan ini teroksidasi lebih lambat ke asam format. Penggunaan larutan ini sebagai desinfektan pada rumah tangga, kapal, toko, peralatan, pakaian dll, sebagai germisida dan fungisida (untuk melindungi dari jamur) bagi tanaman dan sayur-sayuran, pembasmi lalat dan serangga lainnya, selain itu juga dapat digunakan sebagai bahan pengawet dalam biologi.

Minyak cengkeh diperoleh dari bagian-bagian tertentu pada tanaman cengkeh yaitu dari bunga, dahan atau tangkai bunga dan daun cengkeh. Nama dagang untuk minyak cengkeh yang berasal dari kuntum bunga cengkeh disebut "*clove oil*". Syamsulbahri (1996) menjelaskan bahwa *clove oil* yang merupakan hasil sulingan serbuk kuntum cengkeh kering, memiliki pasaran yang luas dalam industri farmasi, penyedap masakan dan wewangian. Menurut Ariful dkk., (2000) minyak cengkeh mengandung eugenol 83,5 %, eugenol asetat 5,3 %, B-caryofilent 0,23 %, sedangkan eugenol ekstrak/oleoresin mengandung minyak 61 % dan eugenol 53,2 %. Formula berbahan baku minyak cengkeh baik dalam bentuk cair maupun *powder* cukup efektif untuk menekan pertumbuhan beberapa jenis jamur dan bakteri patogen penyebab penyakit tanaman secara *in-vitro* dan *in-vivo* pada dosis 0,01-0,6 % dan dosis 0,03-4,5 %, tidak toksik terhadap organisme berdarah dingin pada dosis 6 % dan organisme berdarah panas pada dosis 10 %.

Ilmu formulasi adalah suatu bidang yang luas karena berhubungan dengan perkembangan formulasi, produksi dan penyimpanan sebagaimana interaksi antara ramuan dengan tanaman, serangga atau invertebrata lainnya, mamalia,

tanah, udara dan air. Formulasi pestisida termasuk larutan cair atau suspensi, EC (Emulsifiable Concentrates), WP (Wettable Powder) dan butiran (G = granulair) dan CRS (Controlled Released Concentrates). Beberapa formulasi ramuan termasuk agen aktif biologi, tanah liat, bahan pelarut (*solvent diluent*), bahan antara (*surfactant*) dan polimer (Georgis, 1990). Komponen yang digunakan untuk memformulasikan beberapa produk nematoda yang tersedia secara komersial, meskipun kelangkaan bahan mungkin memiliki sifat-sifat yang memperpanjang penanganan, aplikasi, persistensi dan penyimpanan. Diantara komponen-komponen ini dapat berupa umpan dalam kapsul atau *seed coating* yang menggunakan alginat, tanah liat, suspensi pekat dalam batu arang aktif, gel polyacrylamide (Chaerani *et al.*, 2000). Bahan pembawa ini, yang tidak dapat menggerakkan nematoda atau sebagian dikeringkan, menurunkan metabolismenya dan memperbaiki toleransinya pada kondisi ekstrem. Nematoda juga secara komersial dapat diperoleh dari substrat yang lembab seperti spon, vermiculit dan humus (*peat*). Formulasi ini berbeda-beda tergantung pada spesies dan serangga target.

Georgis (1990) menyatakan bahwa untuk penggunaan penelitian dan penjualan pada bagian pasar yang kecil *Heterorhabditis* dapat ditempatkan pada tempat yang bersih, spon polyurethane-polyeter yang berkisar antara 500-1.000 nematoda per cm² area permukaan. Suatu suspensi larutan disediakan dengan spon diperas dengan tangan dalam volume air yang sedikit untuk mengekstraksi nematoda dari spon.

Santoso (2000) menyebutkan bahwa salah satu komponen yang dihamburkan gunung berapi adalah bahan vulkanik yang terdiri dari mineral-mineral. Pada bahan vulkanik gunung Semeru terdapat mineral olivin 5 %, hornblende 5 %, plagioklas 45-50 %, piroksin 20 %, gelas vulkanik 15-25 %, mineral biji 5-10 % tetapi tidak mengandung pumis. Karena unsur plagioklas yang tinggi maka unsur hara yang banyak berupa Ca dan Mg, tetapi rendah K. Bahan vulkanik menurut Buol *et al.*, (1980 dalam Santoso, 2000) adalah rempah vulkanik (*volcanic debris*) berupa bahan-bahan piroklastik yang berukuran lebih kecil dari 2 mm, tersusun dari bahan-bahan non-ferro magnesium ataupun ferro

magnesium yang agak mudah lapuk dan sedikit kuarsa. Komposisi bahan-bahan erupsi gunung Semeru berukuran pasir halus, kerakal maksimal 10 cm, terpilah buruk dengan komponen bentuk menyusut terdiri dari andesit, basalt dan scoria. Jenis tanah ini menurut Darmawijaya (1997) mempunyai sifat fisik yang baik berupa : (1) daya pengikatan air yang sangat tinggi, (2) angka-angka konsistensi Atterberg sangat tinggi, (3) selalu jenuh air jika tertutup vegetasi, (4) sangat gembur tetapi derajat ketahanan struktur yang tinggi sehingga mudah dioleh, dan (5) permeabilitas sangat tinggi karena banyak mengandung makropori.

Mineral kalsit merupakan mineral pokok dalam batuan kapur dan pualam. Kalsit mudah lapuk dan larut di bawah pengaruh air yang mengandung CO_2 menjadi $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ sebagai larutan. Mineral ini berwarna putih, kerap kali tembus cahaya, mudah dibelah, lunak digores dengan pisau, dan mempunyai sifat bias-kembar. Adanya kalsit di dalam tanah penting, karena dapat menaikkan pH tanah, selain juga sebagai sumber unsur Ca yang dibutuhkan tanaman (Darmawijaya, 1997).

Tepung ampas tahu dibuat melalui beberapa tahapan yaitu pemerasan untuk mengurangi sebagian airnya, kemudian dilanjutkan dengan pengeringan, penggilingan dan pengayakan. Ditinjau dari nilai nutrisinya, ampas tahu kering masih memiliki kandungan protein yang tinggi, yaitu sekitar 24,3 % dengan komposisi asam amino yang cukup kecuali methionin (Pulungan dan Rangkuti, 1984 dalam Indrianti, 1997) atau sekitar 26,6 % pada kadar air 9 % (Anonim, 1981). Apabila ampas tahu kering dibuat menjadi tepung maka penggunaannya sebagai bahan pencampur.

Pada saat ini produk nematoda tidak sesuai dengan standar yang diharapkan. Hal ini disebabkan karena adanya faktor pembatas yaitu ukuran pasar untuk produk nematoda. Faktor pembatas yang lain adalah ukuran kemasan, khususnya kelembaban dan kebutuhan oksigen dimana nematoda membutuhkan volume kemasan yang lebih besar.

2.5 Hipotesis

1. Macam larutan penyimpanan mempengaruhi daya tahan hidup nematoda entomopatogen *H. indica* isolat Ngadas.
2. Bentuk formulasi mempengaruhi daya tahan hidup nematoda entomopatogen *H. indica* isolat Ngadas.





3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengendalian Hayati Fakultas Pertanian Universitas Jember pada bulan Juli 2000 sampai Januari 2001.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan antara lain : biakan massal nematoda entomopatogen *Heterorhabditis indica* isolat Ngadas, bakteri simbiosis *Photorhabdus luminescens* isolat Ngadas, *Tenebrio molitor*, tepung agar-agar cap Matahari Walet @ 7 gram, yeast ekstrak, gula pasir, minyak kelapa, *aquadest*, medium yeast salt (YS), alkohol 0,1 %, gliserol steril, larutan alkohol, formalin dan cengkeh, tanah lava gunung Semeru, tepung ampas tahu, batu kalsit.

Alat-alat yang dipergunakan adalah beaker glass 500 dan 1000 ml, erlenmeyer 250 dan 500 ml, autoklaf listrik, cawan petri plastik steril, caps plastik 2,5 ml steril, *laminar airflow*, *hand-counter*, mikroskop binokuler, jarum ose, kapas steril, aluminium foil, spon polyurethane ukuran 2x2x2 cm, lembaran parafilm, timbangan elektronik, saringan nematoda 30 um dan 15 um, *hand-sprayer* dan aerator listrik.

3.3 Metodologi penelitian

Penelitian terdiri dari 2 macam yaitu perlakuan penyimpanannya dan perlakuan formulasi.

1. Perlakuan Penyimpanan

Perlakuan penyimpanan dilakukan dengan menggunakan larutan alkohol, formalin dan cengkeh sebagai media penyimpanan nematoda.

A. Larutan Alkohol, terdiri atas konsentrasi : 0,01; 0,05; 0,10; 0,20; 0,30 dan kontrol.

B. Larutan Formalin, terdiri atas konsentrasi : 0,01; 0,05; 0,10; 0,20; 0,30 dan kontrol.

C. Larutan Cengkeh, terdiri atas konsentrasi : 0,01; 0,02; 0,025; 0,03; 0,15 dan kontrol.

Perlakuan penyimpanan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang diulang 5 kali kemudian diuji lanjutan dengan uji Tukkey (uji HSD) pada taraf 5 %.

2. Perlakuan Formulasi

Perlakuan formulasi dilakukan secara faktorial dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor yang diulang sebanyak 3 kali yang selanjutnya diuji lanjutan dengan uji Tukkey (uji HSD) pada taraf 5 %.

Faktor I yaitu media formulasi terdiri dari :

A1 = Spon

A2 = Tanah lava

A3 = Kalsit A

A4 = Kalsit B

A5 = Ampas tahu; sedangkan

Faktor II yang merupakan faktor suhu penyimpanan meliputi :

B1 = Suhu Kamar

B2 = Suhu Inkubator

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Perbanyakkan Bakteri

Perbanyakkan bakteri berasal dari biakan murni bakteri isolat Ngadas. Koloni murni bakteri simbion *P. luminescens* diinokulasi ke media YS-broth dan diinkubasi selama 24 sampai 72 jam pada kondisi gelap bersuhu 25° C (Akhurst, 1980 dalam Kaya dan Stock, 1997).

3.4.2 Pembiakan Massal Nematoda

Media biakan massal nematoda entomopatogen *H. indica* isolat Ngadas terdiri dari tepung agar-agar, gula pasir, yeast ekstrak, kentang, minyak kelapa. Semua bahan dicampur hingga homogen dilakukan sambil dipanaskan pada pemanas listrik hingga campuran mendidih kemudian dituang ke dalam petridish

plastik steril. Setelah media menjadi padat, potongan hati yang telah disterilkan sebelumnya diletakkan di atas permukaan media agar tersebut (Bedding, 1980).

3.4.3 Inokulasi Media dengan Bakteri dan Nematoda

Sebanyak 1 ml bakteri simbion *P. luminescens* dalam media YS diinokulasi ke masing-masing tabung media, dikocok secara vertikal dan horisontal agar bakteri merata. Setelah 24 jam masa inkubasi sebanyak 1376 juvenil infeksi *H. indica* diinokulasikan pada media setelah nematoda tersebut disterilisasi dengan menggunakan alkohol 0,1 % selama 60 detik dilanjutkan dengan membilas tiga kali dengan aquadest steril (Kaya dan Stock, 1997). Media yang diinokulasi diinkubasikan pada suhu 27° C selama 7 hari.

3.4.4 Pemanenan Nematoda

Pemanenan nematoda dilakukan pada 7 hari setelah inokulasi nematoda dengan menyemprot permukaan agar dengan air kemudian suspensi disaring dengan saringan berukuran 30 dan 15 um. Perhitungan nematoda dilakukan dengan menggunakan cawan hitung. Pengambilan suspensi diulang tiga kali masing-masing sebanyak 1 ml kemudian diamati dengan mikroskop binokuler (modifikasi teknik Kaya dan Stock, 1997).

3.4.5 Penyimpanan dan Teknik Formulasi Nematoda

Perlakuan penyimpanan dilakukan dengan mengaplikasikan 100 infeksi juvenil dalam larutan alkohol, formalin dan cengek. Untuk kontrol diaplikasikan dengan jumlah nematoda yang sama dalam media air. Kemudian larutan diinkubasi selama 5 hari pada suhu kamar dan selama inkubasi dihitung jumlah nematoda yang hidup. Setelah inkubasi berakhir dilakukan uji efektifitas nematoda, selanjutnya diinkubasikan selama 5 hari. Selama inkubasi dilakukan pengamatan dan penghitungan jumlah ulat yang mati.



Gambar 1. Salah Satu Contoh Perlakuan Penyimpanan Nematoda *H. indica* isolat Ngadas dalam Larutan.

Pada perlakuan formulasi dilakukan dengan menyimpan 2 ml suspensi nematoda dalam spon polyurethane berukuran 2x2x2 cm dengan jumlah 10 spon. Jumlah nematoda tiap ml sebanyak 10.000 IJ. Untuk bentuk formulasi yang lain yaitu tanah lava, kalsit A, kalsit B dan tepung ampas tahu dilakukan dengan menimbang masing-masing media sebanyak 20 gram kemudian ke dalam media tersebut ditambahkan 4 ml suspensi nematoda dimana tiap ml suspensi terdapat 20.000 IJ nematoda. Selanjutnya media diaduk supaya media dan suspensi tercampur merata.



Gambar 2. Tehnik Formulasi Nematoda *H. indica* Isolat Ngadas dalam media spon (a), tepung ampas tahu (b), kalsit A (c), tanah lava (d) dan kalsit B (e).

Semua bentuk formulasi kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik steril dan selanjutnya disimpan pada suhu kamar (25-28° C) dan suhu inkubator (25,5° C).

3.4.6 Uji Patogenesitas Nematoda

Pengujian efektifitas nematoda dilakukan dengan menggunakan tehnik *two by one assay* dimana setiap satu serangga uji *T. molitor* diinokulasikan dua juvenil infeksiif nematoda dengan menggunakan mikropipet 25 ul. Setiap ekor serangga ditempatkan di dalam tabung plastik berukuran tinggi 2,5 cm dan diameter dasar tabung 2 cm yang telah diisi dengan pasir halus steril setinggi 0,7 cm yang

kemudian ditutup dengan kertas filter yang dibasahi dengan air steril hingga cukup lembab.

3.5 Parameter Pengamatan

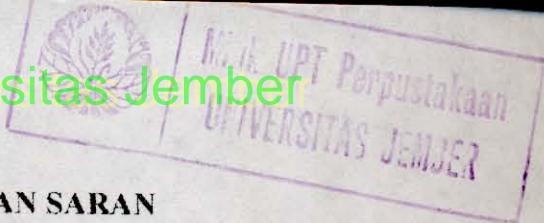
Pengamatan perlakuan penyimpanan dan formulasi dilakukan dengan menghitung jumlah nematoda entomopatogen *H. indica* yang hidup dan mortalitas larva yang terinfeksi nematoda.

Jumlah nematoda hidup pada perlakuan penyimpanan dicatat setiap hari selama 5 hari.

Pada tehnik formulasi pengamatan dilakukan dengan menimbang masing-masing media formulasi sebesar 1 gr kemudian ke dalam formulasi tersebut ditambahkan 10 ml air yang kemudian diambil 1 ml untuk diamati jumlah nematoda hidup yang dicatat tiap 5 hari sekali selama 50 hari.

Persentase ketahanan hidup nematoda pada perlakuan penyimpanan dan formulasi diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persen Ketahanan Hidup} = \frac{\text{Jumlah nematoda hidup}}{\text{Jumlah nematoda awal}} \times 100 \%$$



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Penyimpanan dalam larutan alkohol, formalin dan cengkeh sampai 120 jam akan mengurangi >50 % daya tahan hidup nematoda *H. indica*.
2. Pada konsentrasi 0,01 dan 0,05 dari larutan alkohol dan formalin dapat digunakan sebagai media penyimpanan nematoda *H. indica* sedangkan penyimpanan dalam larutan cengkeh dapat dilakukan pada konsentrasi 0,01 dan 0,15.
3. Jumlah nematoda hidup yang disimpan dalam spon dan lebih tinggi setelah penyimpanan 25 hari dibandingkan dengan bentuk formulasi yang lain.
4. Nematoda *H. indica* yang disimpan dalam spon dan tanah lava lebih tinggi daya tahan hidupnya pada suhu kamar maupun suhu inkubator selama 25 hari sedangkan ampas tahu hanya pada suhu kamar.

5.2 Saran

1. Penggunaan larutan alkohol, formalin dan cengkeh pada konsentrasi rendah yang diaerasi secara terus-menerus mungkin dapat mempertahankan daya tahan hidup nematoda.
2. Penambahan adjuvant yang tidak toksik pada nematoda dalam formulasi tanah lava perlu dipertimbangkan mengingat formulasi ini mempunyai potensi untuk menyimpan nematoda dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhurst, R.J., 1987. Use of Starch Gel Electrophoresis in the taxonomy of the Genus *Heterorhabditis* (Nematoda : Heterorhabditidae). *Nematologica* 33:1. 1-9 p. E.J. Brill, Leiden.
- _____, and N.E. Boemare. 1990. Biology and Taxonomy of *Xenorhabdus*. in (Gaugler, R. and H.K. Kaya, Eds). *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. CRC Press. Boca Raton. FL. 75-90 p.
- Anonim, 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Direktorat Gizi. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Bhratara. Jakarta.
- Ariful, A., S. Rusli dan K. Rumiati, 1999. Diversifikasi Produk Cengkeh sebagai Pestisida Nabati. *Laporan Akhir RUT III, 1995-1998*. Riset Unggulan Terpadu 3. Seri Kumpulan Abstrak. Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi. Proyek Riset Unggulan Terpadu-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Bahari, R., 1999. Inventarisasi, Isolasi dan Identifikasi Nematoda Entomopatogen *Steinernema* spp. dan *Heterorhabditis* spp. pada Tanaman Hortikultura di Jawa Timur. *Skripsi*. Faperta. Universitas Jember. Tidak dipublikasikan.
- Bedding, R.A. and A.S. Molyneux, 1982. Penetration of Insect Cuticle by Infective Juveniles of *Heterorhabditis* spp. (Heterorhabditidae: Nematode). *Nematologica* 28:354-359 p.
- Blackshaw, R.P. and C.R. Newell, 1987. Studies on Temperature Limitation to *Heterorhabditis heliothidis* Activity. *Nematologica* 33:2. 180-185 p.
- Borror, D.J., C.A. Triplehorn, N.F. Johnson. 1989. An Introduction to the Study Insects. Soetiyono Partosoetiono (penerjemah). 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Chaerani, M., M.F. Vinnegan, M.J. Downes dan C.T. Griffin. 1995. Pembiakan Massal Nematoda Patogen Serangga *Steinernema* dan *Heterorhabditis* Isolat Indonesia secara In-vitro untuk Pengendalian Hama Penggerek Batang Padi secara Hayati.
- Darmawijaya, M.I., 1997. *Klasifikasi Tanah, Dasar Teori bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dwidjoseputro. 1988. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Ehlers, R.U and A. Peters. 1995. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. Feasibility, Perspectives and Possible Risk. in (Hokkanen, H.M.T and J.H. Lynch, Eds) *Biological Control = Benefit and Risk*. Cambridge University Press. Cambridge.
- _____, 1996. Current and Future of Use Nematodes in Biocontrol Practice and Commercial Aspect in Regard to Regulatory Policies. *Bio. Sci. Technol.* 6:303-316 p.
- Georgis, R., 1990. Formulation and Application Technology. in (R. Gaugler and H.K. Kaya, eds) *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. CRC Press. Boca Raton. Florida. 173-191 p.
- _____, 1992. the Role of Biotechnology Companies in Commercialization of Entomopathogenic Nematodes. *Biocontrol and Science and Technology*. 41-51p.
- Griffin, C.T., J.F. More and M.J. Downes. 1991. Occurrence of Insect Parasitic Nematodes (Steinernematidae, Heterorhabditidae) in the Republic of Ireland. *J. Nematol.* 37:92-100 p.
- Hadioetomo, R.S., 1990. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek, Teknik dan Prosedur dalam Laboratorium*. Gramedia. Jakarta.
- Hanson, L.P., 1973. *Plant Growth Regulator*. Noyes Data Corporation. London. 276 p.
- Kaya, H.K. 1985. Entomogeneous Nematodes for Insect Control in IPM Systems. in (Hoy A.M. and D.C. Herzog, Eds) *Biological Control in Agricultural IPM Systems*. Academic Press. INC.
- _____, and R. Gaugler. 1993. Entomopathogenic Nematodes. *Ann. Rev. Entomol.* 33:181-206 p.
- _____, and S.P. Stock. 1997. *Techniques in Insect Nematology*. Departemen of Entomology, University of California USA and College of Natural Science and Museum, National University of La Plata Argentina.
- Klein, M.G. 1990. Efficacy Against Soil-inhabiting Insect Pests. in (Gaugler, R. and H.K. Kaya, Eds) *Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. CRC Press. Boca Raton. FL. 195-214 p.
- Laba, I.W., D. Killin dan D. Soetopo, 1998. Dampak Penggunaan Insektisida dalam Pengendalian Hama. Dalam *Jurnal Litbang Pertanian XVII (3)*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.

- Martin, W.R., Jr. 1997. Using Entomopathogenic Nematodes to Control Insect During Stan Establishment. *Hort. Science*. 32:196-200 p.
- Nguyen, K.B. and G.C. Smart, Jr. 1993. Scanning Electron Microscope Studies of *S. anomali* Kozodai, *J. Nematol.* 25:486-492 p.
- Oka, I.N., 1995. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 225 p.
- Poinar, G.O., 1979. *Nematodes for Biological Control of Insect*. CRC. Boca Raton, Florida.
- Pulungan dan Rangkuti, 1984. Ampas Tahu untuk Makanan Ternak. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Departemen Pertanian Republik Indonesia. 6:5. Bogor.
- Santoso, B., 2000. Analisa Kimia dan Mineral Bahan Vulkanik Gunung Kelud, Gunung Semeru dan Gunung Merapi, *Agrivita* 22:1, 42-48 p.
- Simoos, N. and J.S. Rosa. 1996. Pathogenecity and Host Specificity of Entomopathogenic Nematodes. *Biocontrol. Sci. Technol.* 6:403-411 p.
- Sulistiyanto, D. and R.U. Ehlers. 1996. Efficacy of the Entomopathogenic Nematodes *Heterorhabditis megidis* and *H. bacteriophora* for Control of Grubs (*Phyllopertha horticola* and *A. contaminans*) in Golf Turf. *Biocontr. Sci. Technol.* 6:247-250 p.
- _____, 1999, Biopestisida Nematoda Entomopatogen *Steinernema* sp. dan *Heterorhabditis* sp. sebagai Alternatif pengendali Serangga Hama yang Berwawasan Lingkungan. *Makalah*. Faperta. Universitas Jember.
- Spiridonov, S.E., E.N. Akhmedov and P.N. Belostofkaya. 1991. Proliferation of Symbiotic Bacteria in the Intestinal Vesicies of Invasive Larvae of *Neoplectana* spp. *Helminthologica* 28:141-142 p.
- Strauch, O., I. Niemann, A. Neumann, A.J. Schmidt, A. Peters dan R.U. Ehlers, 2000. Storage and Formulation of the Entomopathogenic Nematodes *Heterorhabditis indica* and *H. bacteriophora*. *Biocontrol.* 00:1-19 p.
- Syamsulbahri, 1996. *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tanaka, Y. and H.K. Kaya 1993. *Insect Pathology*. Academic Press.

Lampiran

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 12 Jam (Larutan Alkohol)
 Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,01%	86	87	91	79	84	427	85.4
0,05%	86	88	91	90	89	444	88.8
0,10%	88	86	91	80	83	428	85.6
0,20%	75	78	82	84	76	395	79
0,30%	81	79	87	82	80	409	81.8
Jumlah	416	418	442	415	412	2103	
Rata-rata	83.2	83.6	88.4	83	82.4		84.12

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	286.64000	71.66000	5.428788 **	2.87	4.43
Galat	20	264.00000	13.20000			
Total	24	550.64000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 cv = 4.319%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,05 %	88.8	1	6.872936	a
0,10 %	85.6	2		ab
0,01 %	85.4	3		ab
0,30 %	81.8	4		b
0,20 %	79	5		b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 24 Jam (Larutan Alkohol)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,01%	71	73	82	57	68	351	70.2
0,05%	70	79	86	88	77	400	80
0,10%	73	72	82	62	65	354	70.8
0,20%	49	56	64	67	51	287	57.4
0,30%	62	57	74	63	59	315	63
Jumlah	325	337	388	337	320	1707	
Rata-rata	65	67.4	77.6	67.4	64		68.28

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	1468.24000	367.06000	6.103425 **	2.87	4.43
Galat	20	1202.80000	60.14000			
Total	24	2671.04000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 11.358%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,05 %	80	1	14.67024	a
0,10 %	70.8	2		ab
0,01 %	70.2	3		ab
0,30 %	63	4		b
0,20 %	57.4	5		b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 48 Jam (Larutan Alkohol)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,01%	58	55	56	33	43	245	49
0,05%	58	44	79	81	69	331	66.2
0,10%	44	39	46	41	55	225	45
0,20%	24	25	43	30	35	157	31.4
0,30%	48	30	53	42	37	210	42
Jumlah	232	193	277	227	239	1168	
Rata-rata	46.4	38.6	55.4	45.4	47.8		46.72

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	3223.04000	805.76000	7.551640 **	2.87	4.43
Galat	20	2134.00000	106.70000			
Total	24	5357.04000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 22.110%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,05 %	66.2	1	19.54059	a
0,01 %	49	2		ab
0,10 %	45	3		b
0,30 %	42	4		b
0,20 %	31.4	5		b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 72 Jam (Larutan Alkohol)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,01%	46	48	45	22	31	192	38.4
0,05%	43	39	76	74	52	284	56.8
0,10%	21	27	35	32	48	163	32.6
0,20%	21	13	35	27	28	124	24.8
0,30%	23	18	29	25	14	109	21.8
Jumlah	154	145	220	180	173	872	
Rata-rata	30.8	29	44	36	34.6		34.88

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	3853.84000	963.46000	7.607865 **	2.87	4.43
Galat	20	2532.80000	126.64000			
Total	24	6386.64000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 32.263%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,05 %	56.8	1	21.28829	a
0,01 %	38.4	2		ab
0,10 %	32.6	3		b
0,20 %	24.8	4		b
0,30 %	21.8	5		b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 96 Jam (Larutan Alkohol)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,01%	35	37	29	20	20	141	28.2
0,05%	26	27	29	43	33	158	31.6
0,10%	17	19	23	20	23	102	20.4
0,20%	12	8	24	21	14	79	15.8
0,30%	11	6	13	19	5	54	10.8
Jumlah	101	97	118	123	95	534	
Rata-rata	20.2	19.4	23.6	24.6	19		21.36

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	1474.96000	368.74000	9.469440 **	2.87	4.43
Galat	20	778.80000	38.94000			
Total	24	2253.76000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 29.214%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,05 %	31.6	1	11.80466	a
0,01 %	28.2	2		a
0,10 %	20.4	3		ab
0,20 %	15.8	4		b
0,30 %	10.8	5		b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 120 Jam (Larutan Alkohol)
 Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,01%	22	22	16	20	15	95	19
0,05%	11	19	12	29	31	102	20.4
0,10%	8	9	6	7	7	37	7.4
0,20%	10	8	14	8	8	48	9.6
0,30%	7	2	5	4	5	23	4.6
Jumlah	58	60	53	68	66	305	
Rata-rata	11.6	12	10.6	13.6	13.2		12.2

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	1005.20000	251.30000	11.506410 **	2.87	4.43
Galat	20	436.80000	21.84000			
Total	24	1442.00000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 cv = 38.306%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,05 %	20.4	1	8.840599	a
0,01 %	19	2		a
0,10 %	9.6	3		b
0,20 %	7.4	4		b
0,30 %	4.6	5		b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 12 Jam (Larutan Formalin)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,01%	81	83	91	93	93	441	88.2
0,05%	91	83	90	94	93	451	90.2
0,10%	88	80	81	83	83	415	83
0,20%	80	83	76	85	81	405	81
0,30%	84	75	77	72	79	387	77.4
Jumlah	424	404	415	427	429	2099	
Rata-rata	84.8	80.8	83	85.4	85.8		83.96

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	548.16000	137.04000	7.351931 **	2.87	4.43
Galat	20	372.80000	18.64000			
Total	24	920.96000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 5.142%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,05 %	90.2	1	8.167296	a
0,01 %	88.2	2		ab
0,10 %	83	3		abc
0,20 %	81	4		bc
0,30 %	77.4	5		c

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 24 Jam (Larutan Formalin)
 Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,01%	62	66	83	86	87	384	76.8
0,05%	82	65	82	87	86	402	80.4
0,10%	76	61	63	65	66	331	66.2
0,20%	60	67	51	69	61	308	61.6
0,30%	60	50	53	44	58	265	53
Jumlah	340	309	332	351	358	1690	
Rata-rata	68	61.8	66.4	70.2	71.6		67.6

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	2498.00000	624.50000	9.063861 **	2.87	4.43
Galat	20	1378.00000	68.90000			
Total	24	3876.00000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 cv = 12.279%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,05 %	80.4	1	15.70236	a
0,01%	76.8	2		ab
0,10 %	66.2	3		abc
0,20 %	61.6	4		bc
0,30 %	53	5		c

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 48 Jam (Larutan Formalin)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,01%	34	38	60	64	63	259	51.8
0,05%	63	53	73	76	77	342	68.4
0,10%	53	45	47	43	51	239	47.8
0,20%	42	49	41	48	47	227	45.4
0,30%	48	34	40	32	46	200	40
Jumlah	240	219	261	263	284	1267	
Rata-rata	48	43.8	52.2	52.6	56.8		50.68

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	2327.44000	581.86000	7.318994 **	2.87	4.43
Galat	20	1590.00000	79.50000			
Total	24	3917.44000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 17.593%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,05 %	68.4	1	16.86704	a
0,01 %	51.8	2		ab
0,10 %	47.8	3		b
0,20 %	45.4	4		b
0,30 %	40	5		b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Parameter : **Jumlah Nematoda Hidup pada 72 Jam (Larutan Formalin)**

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,01%	34	38	60	64	63	259	51.8
0,05%	63	53	73	76	77	342	68.4
0,10%	53	45	47	43	51	239	47.8
0,20%	42	49	41	48	47	227	45.4
0,30%	48	34	40	32	46	200	40
Jumlah	240	219	261	263	284	1267	
Rata-rata	48	43.8	52.2	52.6	56.8		50.68

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	2327.44000	581.86000	7.318994 **	2.87	4.43
Galat	20	1590.00000	79.50000			
Total	24	3917.44000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 17.593%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,05 %	68.4	1	16.86704	a
0,01 %	51.8	2		ab
0,10 %	47.8	3		b
0,20 %	45.4	4		b
0,30 %	40	5		b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : **Jumlah Nematoda Hidup pada 96 Jam (Larutan Formalin)**

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,01%	21	14	22	25	26	108	21.6
0,05%	24	29	26	35	29	143	28.6
0,10%	13	13	15	8	13	62	12.4
0,20%	17	18	13	19	16	83	16.6
0,30%	22	13	13	19	14	81	16.2
Jumlah	97	87	89	106	98	477	
Rata-rata	19.4	17.4	17.8	21.2	19.6		19.08

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	780.24000	195.06000	14.258772 **	2.87	4.43
Galat	20	273.60000	13.68000			
Total	24	1053.84000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 19.385%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,05 %	28.6	1	6.996783	a
0,01 %	21.6	2		b
0,10 %	16.6	3		bc
0,20 %	16.2	4		bc
0,30 %	12.4	5		c

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 120 Jam (Larutan Formalin)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,01%	14	13	19	7	12	65	13
0,05%	10	8	12	10	11	51	10.2
0,10%	8	7	6	4	8	33	6.6
0,20%	6	5	4	3	5	23	4.6
0,30%	9	3	2	4	2	20	4
Jumlah	47	36	43	28	38	192	
Rata-rata	9.4	7.2	8.6	5.6	7.6		7.68

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	294.24000	73.56000	11.045045 **	2.87	4.43
Galat	20	133.20000	6.66000			
Total	24	427.44000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 33.603%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,05 %	13	1	4.88194	a
0,01 %	10.2	2		ab
0,10 %	6.6	3		bc
0,20 %	4.6	4		c
0,30 %	4	5		c

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 12 Jam (Larutan Cengkeh)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,030%	84	88	81	92	82	427	85.4
0,025%	94	90	89	93	88	454	90.8
0,020%	83	90	92	85	94	444	88.8
0,150%	90	90	70	81	80	411	82.2
0,010%	92	83	85	88	82	430	86
Jumlah	443	441	417	439	426	2166	
Rata-rata	88.6	88.2	83.4	87.8	85.2		86.64

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	218.16000	54.54000	2.021497 ns	2.87	4.43
Galat	20	539.60000	26.98000			
Total	24	757.76000				

Keterangan : ns Tidak berbeda nyata
cv = 5.995%

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 24 Jam (Larutan Cengkeh)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,030%	68	76	62	85	63	354	70.8
0,025%	88	80	77	87	76	408	81.6
0,020%	65	81	84	71	88	389	77.8
0,150%	80	89	63	58	61	351	70.2
0,010%	85	65	69	75	64	358	71.6
Jumlah	386	391	355	376	352	1860	
Rata-rata	77.2	78.2	71	75.2	70.4		74.4

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	509.20000	127.30000	1.342261 ns	2.87	4.43
Galat	20	1896.80000	94.84000			
Total	24	2406.00000				

Keterangan : ns Tidak berbeda nyata
cv = 13.089%

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 48 Jam (Larutan Cengkeh)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,030%	56	55	46	69	54	280	56
0,025%	68	62	52	55	49	286	57.2
0,020%	39	55	51	43	57	245	49
0,150%	20	59	55	34	46	214	42.8
0,010%	67	41	49	56	45	258	51.6
Jumlah	250	272	253	257	251	1283	
Rata-rata	50	54.4	50.6	51.4	50.2		51.32

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	672.64000	168.16000	1.535147 ns	2.87	4.43
Galat	20	2190.80000	109.54000			
Total	24	2863.44000				

Keterangan : ns Tidak berbeda nyata
cv = 20.394%

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 72 Jam (Larutan Cengkeh)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,030%	49	35	30	52	45	211	42.2
0,025%	41	44	27	23	22	157	31.4
0,020%	27	28	17	15	25	112	22.4
0,150%	35	29	32	27	31	154	30.8
0,010%	49	18	30	36	26	159	31.8
Jumlah	201	154	136	153	149	793	
Rata-rata	40.2	30.8	27.2	30.6	29.8		31.72

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	988.24000	247.06000	3.292377 *	2.87	4.43
Galat	20	1500.80000	75.04000			
Total	24	2489.04000				

Keterangan : * Berbeda nyata
cv = 27.309%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,030 %	42.2	1	16.38709	a
0,010 %	31.8	2		ab
0,025 %	31.4	3		ab
0,150 %	30.8	4		ab
0,020 %	22.4	5		b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 96 Jam (Larutan Cengkeh)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,030%	31	22	20	31	30	134	26.8
0,025%	13	24	15	13	15	80	16
0,020%	17	20	17	14	14	82	16.4
0,150%	14	23	19	26	25	107	21.4
0,010%	28	16	19	18	17	98	19.6
Jumlah	103	105	90	102	101	501	
Rata-rata	20.6	21	18	20.4	20.2		20.04

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	386.56000	96.64000	4.664093 **	2.87	4.43
Galat	20	414.40000	20.72000			
Total	24	800.96000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 22.714%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,030 %	26.8	1	8.610934	a
0,015 %	21.4	2		ab
0,010 %	19.6	3		ab
0,020 %	16.4	4		b
0,025 %	16	5		b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup pada 120 Jam (Larutan Cengkeh)

Desain : RAL (5 perlakuan, 5 ulangan)

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
0,030%	18	8	9	10	16	61	12.2
0,025%	9	9	8	6	7	39	7.8
0,020%	13	15	9	6	8	51	10.2
0,150%	10	17	16	20	18	81	16.2
0,010%	10	11	12	10	13	56	11.2
Jumlah	60	60	54	52	62	288	
Rata-rata	12	12	10.8	10.4	12.4		11.52

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	190.24000	47.56000	4.617476 **	2.87	4.43
Galat	20	206.00000	10.30000			
Total	24	396.24000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 27.859%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Ranking	HSD 5%	Notasi
0,150 %	16.2	1	6.071192	a
0,030 %	12.2	2		ab
0,010 %	11.2	3		ab
0,020 %	10.2	4		ab
0,025 %	7.8	5		b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji HSD taraf 5%

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup (pada pengamatan hari ke-5)
 Desain : RAL Faktorial 5x2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	9310	9345	8805	27460	9153.333
A1B2	8705	9160	8360	26225	8741.667
A2B1	8550	8850	8100	25500	8500
A2B2	8400	8400	8250	25050	8350
A3B1	8100	7500	7650	23250	7750
A3B2	8550	8600	7350	24500	8166.667
A4B1	6150	9300	7500	22950	7650
A4B2	7050	8850	9000	24900	8300
A5B1	9000	9300	9000	27300	9100
A5B1	7350	7950	9300	24600	8200
Jumlah	81165	87255	83315	251735	
Rata-rata	8116.5	8725.5	8331.5		8391.167

Tabel dua arah Faktor A dan B

Perlakuan Faktor A	Faktor B		Jumlah	Rata-rata
	B1	B2		
A1	27460	26225	53685	8947.5
A2	25500	25050	50550	8425
A3	23250	24500	47750	7958.333
A4	22950	24900	47850	7975
A5	27300	24600	51900	8650
Jumlah	126460	125275	251735	
Rata-rata	8430.667	8351.667		8391.167

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	6826234.17	758470.463	1.329915 ns	2.40	3.45
Faktor A	4	4429113.33	1107278.33	1.941521 ns	2.87	4.43
Faktor B	1	46807.5	46807.5	0.082073 ns	4.35	8.10
Interaksi AB	4	2350313.33	587578.333	1.030270 ns	2.87	4.43
Galat	20	11406300	570315			
Total	29	18232534				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata
 cv = 9.00%

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup (pada pengamatan hari ke-5)
 Desain : RAL Faktorial 5x2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	9310	9345	8805	27460	9153.333
A1B2	8705	9160	8360	26225	8741.667
A2B1	8550	8850	8100	25500	8500
A2B2	8400	8400	8250	25050	8350
A3B1	8100	7500	7650	23250	7750
A3B2	8550	8600	7350	24500	8166.667
A4B1	6150	9300	7500	22950	7650
A4B2	7050	8850	9000	24900	8300
A5B1	9000	9300	9000	27300	9100
A5B2	7350	7950	9300	24600	8200
Jumlah	81165	87255	83315	251735	
Rata-rata	8116.5	8725.5	8331.5		8391.167

Tabel dua arah Faktor A dan B

Perlakuan Faktor A	Faktor B		Jumlah	Rata-rata
	B1	B2		
A1	27460	26225	53685	8947.5
A2	25500	25050	50550	8425
A3	23250	24500	47750	7958.333
A4	22950	24900	47850	7975
A5	27300	24600	51900	8650
Jumlah	126460	125275	251735	
Rata-rata	8430.667	8351.667		8391.167

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	6826234.17	758470.463	1.329915 ns	2.40	3.45
Faktor A	4	4429113.33	1107278.33	1.941521 ns	2.87	4.43
Faktor B	1	46807.5	46807.5	0.082073 ns	4.35	8.10
Interaksi AB	4	2350313.33	587578.333	1.030270 ns	2.87	4.43
Galat	20	11406300	570315			
Total	29	18232534				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata
 cv = 9.00%

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup (pada pengamatan hari ke-10)
 Desain : RAL Faktorial 5x2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	8820	8095	8260	25175	8391.667
A1B2	8450	8760	7800	25010	8336.667
A2B1	8100	8550	7950	24600	8200
A2B2	7650	7800	7950	23400	7800
A3B1	7950	6150	6000	20100	6700
A3B2	7650	6750	5550	19950	6650
A4B1	4650	8700	6450	19800	6600
A4B2	4350	6750	8700	19800	6600
A5B1	8700	8550	8400	25650	8550
A5B1	6600	7650	8850	23100	7700
Jumlah	72920	77755	75910	226585	
Rata-rata	7292	7775.5	7591		7552.833

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	18516500.8	2057388.98	1.589093 ns	2.40	3.45
Faktor A	4	17184463.3	4296115.83	3.318248 *	2.87	4.43
Faktor B	1	550807.5	550807.5	0.425434 ns	4.35	8.10
Interaksi AB	4	781230	195307.5	0.150852 ns	2.87	4.43
Galat	20	25893883.3	1294694.17			
Total	29	44410384.2				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata
 cv = 15.07%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	q 5%	HSD 5%	Notasi
A1	8364.167	1	4.23	1964.936	a
A5	8125	2			a
A2	8000	3			a
A3	6675	4			a
A4	6600	5			a

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata nyata pada Uji HSD taraf 5%.

Parameter : **Jumlah Nematoda Hidup (pada pengamatan hari ke-15)**
 Desain : RAL Faktorial 5x2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	7695	6290	7000	20985	6995
A1B2	7845	8740	7585	24170	8056.667
A2B1	8100	6150	6900	21150	7050
A2B2	7050	7200	7350	21600	7200
A3B1	5400	6000	3600	15000	5000
A3B2	6450	6000	4800	17250	5750
A4B1	4350	7500	4800	16650	5550
A4B2	2700	3150	8550	14400	4800
A5B1	7800	7650	8100	23550	7850
A5B1	6450	6300	4500	17250	5750
Jumlah	63840	64980	63185	192005	
Rata-rata	6384	6498	6318.5		6400.167

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	37053207.5	4117023.06	2.181998 ns	2.40	3.45
Faktor A	4	27026253.3	6756563.33	3.580939 *	2.87	4.43
Faktor B	1	236740.833	236740.833	0.125471 ns	4.35	8.10
Interaksi AB	4	9790213.33	2447553.33	1.297189 ns	2.87	4.43
Galat	20	37736266.7	1886813.33			
Total	29	74789474.2				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata
 cv = 21.46%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	q 5%	HSD 5%	Notasi
A1	7525.833	1	4.23	2372.079	a
A2	7125	2			a
A5	6800	3			a
A3	5375	4			a
A4	5175	5			a

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata nyata pada Uji HSD taraf 5%.

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup (pada pengamatan hari ke-20)
 Desain : RAL Faktorial 5x2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	7520	5800	5135	18455	6151.667
A1B2	7710	8215	7495	23420	7806.667
A2B1	6450	5850	6750	19050	6350
A2B2	6750	6150	5700	18600	6200
A3B1	4050	4800	3000	11850	3950
A3B2	5250	5100	3000	13350	4450
A4B1	3000	6750	4800	14550	4850
A4B2	1800	3000	7500	12300	4100
A5B1	7650	7500	7050	22200	7400
A5B1	5100	4050	3600	12750	4250
Jumlah	55280	57215	54030	166525	
Rata-rata	5528	5721.5	5403		5550.833

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	53976120.8	5997346.76	3.373766 *	2.40	3.45
Faktor A	4	33731333.3	8432833.33	4.743832 **	2.87	4.43
Faktor B	1	1077307.5	1077307.5	0.606032 ns	4.35	8.10
Interaksi AB	4	19167480	4791870	2.695633 ns	2.87	4.43
Galat	20	35552833.3	1777641.67			
Total	29					

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata
 cv = 24.02%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	q 5%	HSD 5%	Notasi
A1	6979.167	1	4.23	2302.432	a
A2	6275	2			ab
A5	5825	3			ab
A3	4475	4			b
A4	4200	5			b

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata nyata pada Uji HSD taraf 5%.

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup (pada pengamatan hari ke-25)
 Desain : RAL Faktorial 5x2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	7009	5570	4835	17414	5804.667
A1B2	7630	7195	6235	21060	7020
A2B1	6300	5400	6450	18150	6050
A2B2	5850	6150	5250	17250	5750
A3B1	3300	4050	2850	10200	3400
A3B2	4650	4350	2250	11250	3750
A4B1	2100	4500	3900	10500	3500
A4B2	1650	1800	3900	7350	2450
A5B1	7500	4950	7050	19500	6500
A5B1	4950	4050	3150	12150	4050
Jumlah	50939	48015	45870	144824	
Rata-rata	5093.9	4801.5	4587		4827.467

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	66368132.8	7374236.98	7.267159 **	2.40	3.45
Faktor A	4	53176330.1	13294082.5	13.101045 **	2.87	4.43
Faktor B	1	1498120.53	1498120.53	1.476367 ns	4.35	8.10
Interaksi AB	4	11693682.1	2923420.53	2.880971 *	2.87	4.43
Galat	20	20294690.7	1014734.53			
Total	29					

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata
 cv = 20.87%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	q 5%	HSD 5%	Notasi
A1	6412.333	1	4.23	3479.132	a
A2	5900	2			a
A5	5275	3			ab
A3	3575	4			bc
A4	2975	5			c

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata nyata pada Uji HSD taraf 5%.

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup (pada pengamatan hari ke-30)
 Desain : RAL Faktorial 5x2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	6890	4975	4670	16535	5511.667
A1B2	6950	7135	6210	20295	6765
A2B1	6000	5100	6450	17550	5850
A2B2	5550	5400	5100	16050	5350
A3B1	3000	3150	1800	7950	2650
A3B2	3000	2850	1950	7800	2600
A4B1	1500	4500	3000	9000	3000
A4B2	1500	1800	3450	6750	2250
A5B1	3900	3000	6000	12900	4300
A5B1	4500	3450	3000	10950	3650
Jumlah	42790	41360	41630	125780	
Rata-rata	4279	4136	4163		4192.667

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	68584970	7620552.22	8.108969 **	2.40	3.45
Faktor A	4	64372453.3	16093113.3	17.124554 **	2.87	4.43
Faktor B	1	145603.333	145603.333	0.154935 ns	4.35	8.10
Interaksi AB	4	4066913.33	1016728.33	1.081893 ns	2.87	4.43
Galat	20	18795366.7	939768.333			
Total	29	87380336.7				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata
 cv = 23.12%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	q 5%	HSD 5%	Notasi
A1	6138.333	1	4.23	1674.076	a
A2	5600	2			ab
A5	3975	3			bc
A4	2625	4			c
A3	2625	5			c

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata nyata pada Uji HSD taraf 5%.

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup (pada pengamatan hari ke-35)
 Desain : RAL Faktorial 5x2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	5885	4809	4310	15004	5001.333
A1B2	6305	7095	5930	19330	6443.333
A2B1	5550	4650	6150	16350	5450
A2B2	5250	5400	4200	14850	4950
A3B1	2550	2250	1500	6300	2100
A3B2	2550	2100	1800	6450	2150
A4B1	1350	2250	1950	5550	1850
A4B2	1200	1650	2550	5400	1800
A5B1	3450	2850	3900	10200	3400
A5B1	3300	3150	2400	8850	2950
Jumlah	37390	36204	34690	108284	
Rata-rata	3739	3620.4	3469		3609.467

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	79229650.1	8803294.46	24.273442 **	2.40	3.45
Faktor A	4	75424354.1	18856088.5	51.991603 **	2.87	4.43
Faktor B	1	72619.2	72619.2	0.200373 ns	4.35	8.10
Interaksi AB	4	3732676.8	933169.2	2.573548 ns	2.87	4.43
Galat	20	7253117.33	362655.867			
Total	29	86482767.5				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata
 cv = 16.68%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	q 5%	HSD 5%	Notasi
A1	5722.333	1	4.23	1039.949	a
A2	5200	2			a
A5	3175	3			b
A3	2125	4			c
A4	1825	5			c

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata nyata pada Uji HSD taraf 5%.

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup (pada pengamatan hari ke-40)
 Desain : RAL Faktorial 5x2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	4620	4615	4215	13450	4683.333
A1B2	6005	6255	5015	17275	5758.333
A2B1	5400	4350	4800	14550	4850
A2B2	4650	4650	4050	13350	4450
A3B1	1650	1500	1200	4350	1450
A3B2	2400	1950	1350	5700	1900
A4B1	1200	1650	1800	4650	1550
A4B2	1200	1500	1650	4350	1450
A5B1	3000	2850	3150	9000	3000
A5B1	2400	1650	1950	6000	2000
Jumlah	32525	30970	29180	92675	
Rata-rata	3252.5	3097	2918		3089.167

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	73115020.8	8123891.2	53.217618 **	2.40	3.45
Faktor A	4	68617833.3	17154458.3	112.374649 **	2.87	4.43
Faktor B	1	15187.5	15187.5	0.099490 ns	4.35	8.10
Interaksi AB	4	4482000	1120500	7.734012 **	2.87	4.43
Galat	20	3053083.33	152654.167			
Total	29	76168104.2				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata
 cv = 12.65%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	q 5%	HSD 5%	Notasi
A1	5120.833	1	4.23	674.713	a
A2	4650	2			a
A5	2500	3			b
A3	1675	4			c
A4	1500	5			c

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata nyata pada Uji HSD taraf 5%.

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup (pada pengamatan hari ke-45)
 Desain : RAL Faktorial 5x2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	4335	4455	4145	12935	4311.667
A1B2	5585	4955	4485	15025	5008.333
A2B1	5100	4050	3900	13050	4350
A2B2	4200	3000	3450	10650	3550
A3B1	1350	1200	750	3300	1100
A3B2	1650	1500	1200	4350	1450
A4B1	1050	1500	1500	4050	1350
A4B2	1050	1350	1200	3600	1200
A5B1	3000	2400	1850	8250	2750
A5B1	1800	1500	1500	4800	1600
Jumlah	29120	25910	24980	80010	
Rata-rata	2912	2591	2498		2667

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	62302446.7	6922494.07	46.410893 **	2.40	3.45
Faktor A	4	58413180	14603295	97.905748 **	2.87	4.43
Faktor B	1	332853.333	332853.333	2.231569 ns	4.35	8.10
Interaksi AB	4	3556413.33	889103.333	5.960869 **	2.87	4.43
Galat	20	2983133.33	149156.667			
Total	29	65285580				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata
 cv = 14.48%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	q 5%	HSD 5%	Notasi
A1	4660	1	4.23	666.9389	a
A2	3950	2			b
A5	2175	3			c
A3	1275	4			d
A4	1275	5			d

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata nyata pada Uji HSD taraf 5%.

Digital Repository Universitas Jember

Parameter : Jumlah Nematoda Hidup (pada pengamatan hari ke-50)
 Desain : RAL Faktorial 5x2

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	4220	4350	3965	12535	4178.333
A1B2	3885	4935	4215	13035	4345
A2B1	4300	3900	2600	11800	3933.333
A2B2	3300	2550	3150	9000	3000
A3B1	1050	750	600	2400	800
A3B2	1200	900	750	2850	950
A4B1	900	1050	1350	3300	1100
A4B2	900	1200	750	2850	950
A5B1	2400	1950	2550	6900	2300
A5B1	2500	1050	1350	3900	1300
Jumlah	23655	22635	22280	68570	
Rata-rata	2365.5	2263.5	2228		2285.667

Sidik Ragam

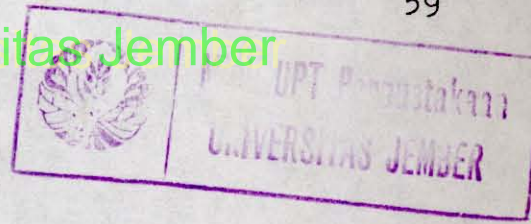
Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	9	57602653.3	6400294.81	66.153488 **	2.40	3.45
Faktor A	4	54686820	13671705	141.310830 **	2.87	4.43
Faktor B	1	936333.333	936333.333	9.677947 **	4.35	8.10
Interaksi AB	4	1979500	494875	5.115031 **	2.87	4.43
Galat	20	1934983.33	96749.1667			
Total	29	59537636.7				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
 * Berbeda nyata
 ns Berbeda tidak nyata
 cv = 13.61%

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	q 5%	HSD 5%	Notasi
A1	4261.667	1	4.23	537.141	a
A2	3466.667	2			b
A5	1800	3			c
A4	1025	4			d
A3	875	5			d

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata nyata pada Uji HSD taraf 5%.



Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD/Tukey)

Parameter : Jumlah Nemotoda Hidup (pada pengamatan hari ke-25)

Faktor : Kombinasi Formulasi & Suhu

KT Galat = 1014735

dB Galat = 20

SD = 581,5882

Perlakuan	A4B2	A3B1	A4B1	A3B2	A5B1	A2B2	A1B1	A2B1	A5B1	A1B2
Rata-rata	2450	3400	3500	3750	4050	5750	5804,667	6050	6500	7020
q 5%	5,01									
HSD 5%	2913,757									
Beda rata-rata										
A4B2		950	1050	1300	1600	3300	3354,667	3600	4050	4570
A3B1			100	350	650	2350	2404,667	2650	3100	3620
A4B1				250	550	2250	2304,667	2550	3000	3520
A3B2					300	2000	2054,667	2300	2750	3270
A5B1						1700	1754,667	2000	2450	2970
A2B2							54,66667	300	750	1270
A1B1								245,3333	695,3333	1215,333
A2B1									450	970
A5B1										520
A4B2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A3B1		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A4B1			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A3B2				-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
A5B1					-----	-----	-----	-----	-----	-----
A2B2						-----	-----	-----	-----	-----
A1B1							-----	-----	-----	-----
A2B1								-----	-----	-----
A5B1									-----	-----
Notasi	d	cd	cd	bcd	bcd	abc	abc	abc	ab	a

Hasil Uji Beda Nyata Jujur (Uji HSD)

Perlakuan	Rata-rata	Rank	q 5%	HSD 5%	Notasi
A1B2	7020	1	5,01	2913,757	a
A5B1	6500	2			ab
A2B1	6050	3			abc
A1B1	5804,667	4			abc
A2B2	5750	5			abc
A5B1	4050	6			bcd
A3B2	3750	7			bcd
A4B1	3500	8			cd
A3B1	3400	9			cd
A4B2	2450	10			d

Keterangan : Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji HSD taraf 5%.