



**TOKSISITAS EKSTRAK BIJI SRIKAYA (*Squamosae semen*)
DAN PENGARUHNYA TERHADAP VIABILITAS
RAYAP KAYU KERING (*Cryptotermes cyanocephalus*)**

**skripsi
sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Biologi**

Oleh

Novita Windasari
4450406016

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2011

ATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Toksitas ekstrak biji srikaya (*Squamosae semen*) dan pengaruhnya terhadap viabilitas rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*)”. Disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, Mei 2011

Novita Windasari
4450406016

PERPUSTAKAAN
UNNES

ABSTRAK

Windasari, Novita . 2011. Toksisitas ekstrak biji srikaya dan pengaruhnya terhadap viabilitas rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*). Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Drs. Bambang Priyono, M.Si dan Ir. Nana Kariada TM, M.Si

Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangan rayap terhadap bangunan yang terbuat dari kayu akibat serangan rayap seringkali ditemui. Untuk menanggulangi serangan rayap ini maka salah satu cara yang dapat dilakukan dan tergolong ramah lingkungan adalah memanfaatkan ekstrak biji srikaya sebagai pestisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui toksisitas ekstrak biji srikaya dan pengaruhnya terhadap viabilitas rayap kayu kering.

Penelitian ini menggunakan 280 ekor rayap kayu kering yang diambil secara acak. Rayap tersebut dibagi menjadi 7 kelompok. Penelitian dilaksanakan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Dalam penelitian ini dilakukan perlakuan berupa pemberian konsentrasi ekstrak biji srikaya dengan 7 variasi dosis yaitu 8,5mg/lt, 9mg/lt, 9,5mg/lt, 10mg/lt, 10,5mg/lt, 11mg/lt, 11,5mg/lt dengan masing-masing kelompok terdiri dari 10 ekor rayap dibuat 4 ulangan. Semua rayap dari tiap kelompok diberi perlakuan dengan ekstrak biji srikaya dan diamati selama 96jam. Data viabilitas rayap dianalisis dengan ANOVA untuk kelompok perlakuan 8,5mg/lt, 9mg/lt, 9,5mg/lt, 10mg/lt, 10,5mg/lt, 11mg/lt, dan 11,5mg/lt. Untuk hasil yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji lanjut *BNT* pada taraf kesalahan 5%.

Hasil uji ANOVA untuk kelompok perlakuan 8,5mg/lt, 9mg/lt, 9,5mg/lt, 10mg/lt, 10,5mg/lt, 11mg/lt, dan 11,5mg/lt diperoleh nilai $p < 0,05$ pada masing-masing kelompok perlakuan. Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada perlakuan yang diberikan. Begitu juga untuk uji lanjut *BNT* yang telah dilakukan diperoleh nilai $p < 0,05$.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak biji srikaya berpengaruh terhadap viabilitas rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*). Konsentrasi yang paling berpengaruh terhadap viabilitas rayap yaitu pada konsentrasi 11,5 mg/lt.

Kata Kunci : Toksisitas, Pasta Biji Srikaya, Viabilitas, Rayap Kayu Kering.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul:

“Toksitas ekstrak biji srikaya (*Squamosae semen*) dan pengaruhnya terhadap viabilitas rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*)”

Disusun oleh

Nama : Novita Windasari

NIM : 4450406016

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Unnes pada tanggal 21 April 2011.

Panitia Ujian

Ketua

Sekretaris

Dr. Kasmadi Imam S., M.S
NIP. 195111151979031001

Dra. Aditya Marianti, M Si
NIP. 196712171993032001

Penguji Utama

Dr. Ir. Priyantini W, M.S
NIP. 196004191986102001

PERPUSTAKAAN
UNNES

Anggota Penguji/

Anggota Penguji/

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Bambang Priyono, M.Si
NIP. 195703101988101001

Ir. Nana Kariada TM, M.Si
NIP. 196603161993102001

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul *otoksisitas ekstrak biji srikaya (Squamosae semen)* dan pengaruhnya terhadap viabilitas rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*)ö. Dalam menyusun skripsi penulis menyadari masih banyak kekurangan mengingat keterbatasan waktu dan pengetahuan penulis. Namun dengan segala upaya, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Kemudian dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan menyelesaikan studi di Biologi FMIPA UNNES.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberi izin penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Ketua Jurusan Biologi yang memudahkan jalan penulis dalam menyusun skripsi.
4. Drs. Bambang Priyono, M.Si, dosen pembimbing I atas bimbingan, pengarahan dan dorongannya selama ini.
5. Ir. Nana Kariada TM, M.Si, dosen wali dan pembimbing II untuk dukungan dan perhatiannya.
6. Dr.Ir. Priyantini W, MS, dosen penguji untuk waktu dan kesabaran yang sangat berarti, tanpanya penulisan skripsi ini tidak menjadi lebih baik.
7. Segenap laboran dan teknisi Laboratoium Biologi FMIPA UNNES atas bantuannya.
8. Bapak Ibu dosen dan seluruh staf pengajar Jurusan Biologi, untuk ilmu yang diberikan pada penulis.
9. Bapak (alm), ibu dan adik-adikku tercinta Agung dan Riki atas dukungan moral, spiritual dan kasih sayang yang tulus selama ini.

loved atas perhatian, cinta dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

11. Teman-teman Belavista kost, keluarga kecilku yang selalu kurindukan.
12. Teman-teman Blurs angkatan 2006, terimakasih atas kebersamaan yang indah selama ini.

Atas bantuan dan bimbingannya selama ini, saya ucapkan terima kasih dan semoga menjadikan amal yang sholeh dan diberi balasan oleh Allah SWT. Kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca, saya terima dengan senang hati. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Semarang, Maret 2011

Penulis



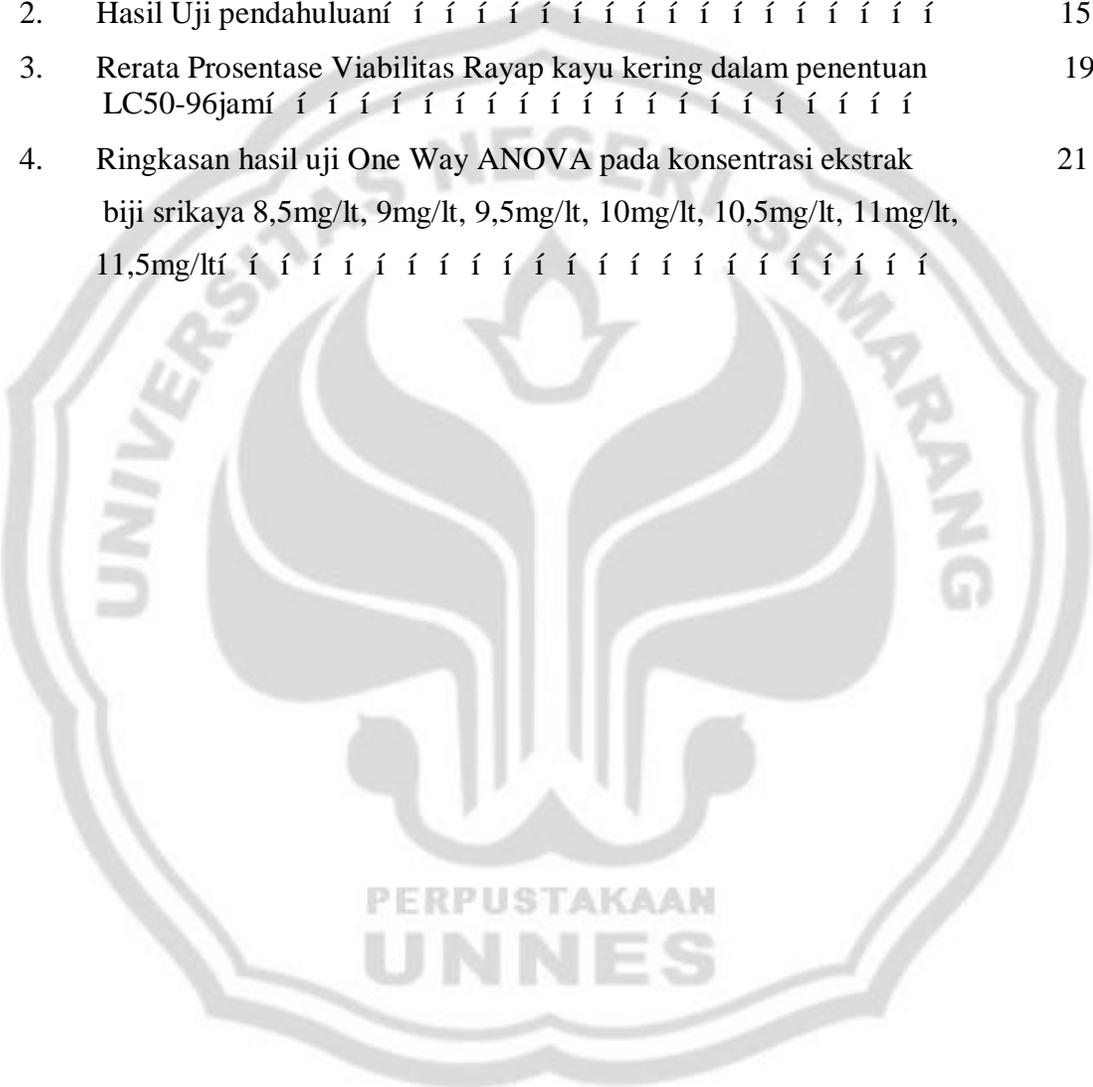
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK	iii
PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL í .	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan.....	3
C. Penegasan Istilah	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS	
A. Tinjauan Pustaka í í í í í í í í í í í í í í í í í í	6
1. Toksisitas í .	6
2. Ekstrak biji srikaya í í í í í í í í í í í í í í í í í í	7
3. Viabilitas rayap kayu kering í í í í í í í í í í í í í	9
B. Hipotesis í	11

BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	12
B. Populasi dan Sampel	12
C. Variabel Penelitian.....	12
D. Rancangan Penelitian	13
E. Alat dan Bahan	14
F. Prosedur Penelitian	14
G. Data dan Metode Pengambilan Data	17
H. Metode Analisa Data	17
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitianí í í í í í í í í í í í í í í í í	20
B. Pembahasan	23
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	28
B. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Prosedur Penelitian	13
2. Hasil Uji pendahuluan	15
3. Rerata Prosentase Viabilitas Rayap kayu kering dalam penentuan LC50-96jam	19
4. Ringkasan hasil uji One Way ANOVA pada konsentrasi ekstrak biji srikaya 8,5mg/lt, 9mg/lt, 9,5mg/lt, 10mg/lt, 10,5mg/lt, 11mg/lt, 11,5mg/lt	21



DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Grafik Penentuan LC50-96jam zat toksik biji srikaya terhadap hewan uji dengan metode Finney(1971) dalam Tandjung(1995)í .	16
2.	Grafik hubungan antara Viabilitas (%) dengan konsentrasi (mg/lt)	18
3.	Grafik Penentuan LC50-96jam zat toksik biji srikaya terhadap hewan uji dengan metode Finney(1971) dalam Tandjung(1995)í	20



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangan rayap terhadap bangunan, perabot rumah tangga, perlengkapan perkantoran yang terbuat dari kayu, dan buku sudah tidak terhitung banyaknya, sehingga menimbulkan kerugian yang tidak sedikit. Bahkan rayap juga merusak lantai, dinding dan bangunan kayu (Elani 1986). Ada 2 hal yang berkaitan khusus dengan rayap yakni bukit sarang buatan dan kerusakan yang ditimbulkan pada konstruksi kayu bangunan (Hoeve 1996).

Sekitar tujuh ribu gedung milik Pemprov DKI Jakarta digerogeti rayap dan Gubernur DKI Jakarta waktu itu Sutiyoso berdasarkan UU No.28/2002 tentang Bangunan Gedung menyusun peraturan gubernur (Pergub) untuk menyelamatkan aset-aset itu. Ancaman rayap ini juga perlu disosialisasikan kepada masyarakat umum mengingat serangan rayap sangat membahayakan dan berlangsung secara terus-menerus. Semua bangunan dan gedung perkantoran serta perumahan akan tampak megah, anggun dan indah, namun apabila interior bangunannya menggunakan material kayu dan mengandung `soft celulosa`, dapat dirusak serangga jenis rayap dan jamur. Tidak sedikit kerugian yang harus diderita. Kerusakan yang ditimbulkannya bisa mengakibatkan kerugian besar. Banyak bangunan ambruk atau runtuh karena konstruksi kayu penunjang bangunan keropos atau habis diserang rayap. Ironisnya, banyak pemilik bangunan tidak menyadari bahwa proses perusakan oleh rayap sedang aman berlangsung didalam bangunan rumahnya, sampai suatu saat mereka terperangah mendapati rumahnya sudah parah dirusak rayap. Hal ini bisa terjadi lantaran rayap masuk dan merusak bangunan secara diam-diam dari dalam kayu. Kalau kerusakan sudah bisa dilihat maka kerusakan yang sebenarnya pasti lebih besar dari yang bisa terlihat (Anonim 2004).

Rayap adalah serangga sosial anggota bangsa Isoptera yang dikenal luas sebagai hama penting bagi kehidupan manusia. Rayap bersarang dikayu dan

nimbulkan banyak kerugian secara ekonomi. Rayap masih berkerabat dengan semut, yang juga serangga sosial. Dalam bahasa Inggris, rayap disebut juga "semut putih" (*white ant*) karena kemiripan perilakunya. Rayap dikenal sebagai serangga yang rakus dan sukar dibasmi. Tidak mengherankan bila rayap menjadi musuh manusia. Jenis rayap yang banyak dijumpai di daerah tropis adalah rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*), yang sering menyerang bangunan dari kayu (Tarumingkeng 2001).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengendalikan jenis serangga ini, baik melalui pencegahan maupun pemberantasan. Meskipun sudah banyak beredar obat untuk memberantas rayap, akan tetapi hasilnya masih belum memadai. Misalnya seperti aldrine, deldrine, chlordane, dan Benzena Hexa Chloride (BHC). Penggunaan bahan-bahan aktif semacam ini masih relatif mahal dan tidak ramah lingkungan. Cara-cara sederhana yang murah telah dilakukan, seperti melabur ter pada kayu bangunan (Kuncoro 1984). Ada beberapa tanaman yang dapat digunakan sebagai pembasmi serangga antara lain petai cina dan daun sirsak. Dalam petai cina, mengandung zat aktif yang berupa alkaloid, saponin, flavonoid, mimosin, leukanin, protein, lemak, kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan vitamin B (Anonim 1998).

Sejauh ini pemberantasan myasis masih tergantung terhadap pestisida sintetik bahkan di beberapa daerah dilaporkan menggunakan insektisida yang sistemik membahayakan ternak. Myasis adalah proses pembentukan larva. Keadaan tersebut menjadi faktor pendorong pencarian insektisida alternative sebagai pengganti insektisida sintetik, misalnya dengan menggunakan insektisida botanis (Priyono 1994; Kardinan 2000).

Srikaya (*Annona squamosa L*) adalah tanaman yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi insektisida botanis. Senyawa aktif utama dalam biji srikaya adalah annonain dan skuamosin yang tergolong sebagai senyawa asetogenin (Leatemia dan Isman 2001). Khasiat ekstrak heksan biji srikaya telah dilaporkan mempunyai efek racun perut pada larva *C. bezziana* (Wardhana *et al*, 2004). Efek racun kontaknyanya juga telah diteliti pada larva caplak *Boophilus microplus* (Wardhana *et al* ; 2005). Digunakan ekstrak biji srikaya karena dalam biji srikaya mengandung

bagai pestisida nabati racun kontak terhadap serangga hama (Dalimartha 2003).

Viabilitas adalah kemampuan atau kesanggupan untuk hidup yang dalam hal ini adalah kemampuan hidup rayap kayu kering (Susanto 2000). Viabilitas rayap dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu faktor dalam dan luar, faktor dalam antara lain keturunan, parasit dan penyakit, sedangkan faktor luar yang utama mempengaruhi pertumbuhan rayap adalah makanan dan lingkungan sekitar.

Dalam penelitian ini pengaruh ekstrak biji srikaya diamati pada rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*). Ekstrak biji srikaya disini berfungsi sebagai pestisida nabati racun kontak. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah rayap kayu kering, karena rayap kayu kering merupakan salah satu jenis hama yang banyak ditakuti masyarakat, hal ini disebabkan karena kehadiran rayap sangat mengganggu bangunan terutama yang terbuat dari kayu. Rayap mampu merusak bangunan gedung, bahkan juga menyerang dan merusak mebel di dalamnya, buku-buku, kabel listrik dan telepon serta barang-barang yang disimpan (Nandika 2003).

Penelitian-penelitian uji toksisitas telah banyak dipublikasikan dengan menggunakan bahan aktif (toksikan) yang berbeda terhadap makhluk hidup yang berbeda pula. Menurut penelitian, ekstrak biji srikaya mampu menghambat pertumbuhan hama serangga, hal ini karena dalam biji srikaya mengandung zat annonain yang berfungsi sebagai pestisida nabati. Berdasarkan uraian tersebut, bahwa ekstrak biji srikaya dapat menghambat pertumbuhan rayap, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui toksisitas ekstrak biji srikaya dan pengaruhnya terhadap viabilitas rayap kayu kering.

B. Permasalahan

Berdasarkan atas latar belakang diatas maka timbul permasalahan: Bagaimanakah toksisitas ekstrak biji srikaya (*Squamosae semen*) dan pengaruhnya terhadap viabilitas rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*)?

Untuk menghindari kesalahpahaman istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian, perlu dijelaskan sebagai berikut:

1. Toksisitas

Toksisitas menurut Palar (2004) adalah kemampuan racun yang dimiliki oleh suatu zat, unsur atau senyawa kimia. Toksisitas menurut Durham (1975) dalam Tandjung (1995) adalah kemampuan suatu molekul atau senyawa kimia menimbulkan kerusakan pada bagian yang peka didalam maupun diluar mahluk hidup. Organisme tersebut dapat mengalami berbagai tingkat kerusakan alat dan sistem organ.

2. Ekstrak Biji Srikaya

Ekstrak biji srikaya dalam penelitian ini adalah sari dari hasil rendaman biji srikaya dengan aseton yang diperoleh dengan cara menyaring yang kemudian diperoleh residu. Residu ini dipanaskan sampai mengental.

3. Viabilitas

Viabilitas adalah kemampuan atau kesanggupan untuk hidup yang dalam hal ini adalah kemampuan hidup rayap kayu kering (Susanto 2000).

4. Rayap

Rayap yang digunakan dalam penelitian ini adalah rayap *Cryptotermes cyanocephalus* (famili Kalotermitidae), yang hidup dalam kayu kering yang terdapat di belakang kost Bela vista, jln. Taman siswa Sekaran Gunung Pati Semarang.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

Mengetahui toksisitas ekstrak biji srikaya (*Squamosae semen*) pada LC50-96 jam dan pengaruhnya terhadap viabilitas rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*).

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah untuk:

1. Bahan informasi bagi masyarakat tentang khasiat ekstrak biji srikaya (*Squamosae semen*) sebagai biopestisida untuk mencegah serangan rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*).
2. Menambah pengetahuan sehingga hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi peneliti lain khususnya yang berkaitan dengan biopestisida dari ekstrak biji srikaya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

A. Tinjauan Pustaka

1. Toksisitas

Toksisitas menurut Durham (1975) dalam Tandjung (1995) adalah kemampuan suatu molekul atau senyawa kimia menimbulkan kerusakan pada bagian yang peka didalam maupun diluar mahluk hidup. Organisme tersebut dapat mengalami berbagai tingkat kerusakan alat dan sistem organ. Tolok ukur pengujian efek pencemar yang saat ini dianggap paling tepat adalah derajat toksisitas dengan metode Bioassay.

Tandjung (1995) mengatakan bahwa uji toksisitas suatu bahan kimia terhadap organisme ditentukan dengan LC (*Lethal Concentration*) berdasarkan presentase hewan uji yang mati pada suatu konsentrasi tertentu yang diberikan. Efek suatu substansi toksik ditentukan oleh faktor lamanya waktu pendedahan dan besarnya konsentrasi. Hasil pengujian biologi dilukiskan dengan median LC 50 dalam waktu pendedahan tertentu LC50-96 jam adalah notasi yang menggambarkan besarnya konsentrasi toksikan yang menyebabkan kematian 50% hewan uji dalam waktu pendedahan selama 96 jam.

Tingkat racun (toksin) suatu bahan kimia diukur dengan besarnya kadar atau konsentrasi bahan yang dapat menimbulkan efek pada organisme. Uji toksisitas dipakai untuk menentukan tingkat racun tersebut. Uji biologik adalah penggunaan organisme dalam uji toksisitas.

Ada 2 macam bentuk uji biologik:

1. Bioassay

Menggunakan bahan kimia yang sudah baku diketahui sebagai B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) untuk mengetahui berapa kadar dan potensi bahan tersebut dalam menimbulkan efek khusus pada jaringan atau organ tubuh organisme.

2. Bioevaluasi

Menggunakan bahan kimia yang belum diketahui toksisitasnya, sehingga perlu dievaluasi berapa kadar bahan kimia ini yang dapat menimbulkan efek toksik pada suatu jaringan atau organ tubuh organisme.

Menurut Rand (1980) dalam Taufik (2005), sifat efek toksik suatu zat atas jenis pengujian biossay dibedakan menjadi 5 kategori :

- a. Akut : bila tanggapan organisme terhadap suatu rangsang bersifat berat dan cepat, biasanya dalam waktu 4 hari.
- b. Sub akut : bila tanggapan organisme terhadap suatu rangsang bersifat kurang berat dibandingkan dengan akut, timbul dalam waktu lebih lama dan dapat menjadi kronis.
- c. Kronis : bila tanggapan organisme terhadap suatu rangsang berlangsung dalam waktu panjang, sampai 1/10 atau lebih dari masa hidupnya.
- d. Lethal : bila tanggapan organisme terhadap suatu rangsang bersifat langsung berupa kematian.
- e. Sub lethal : bila tanggapan organisme terhadap suatu rangsang tidak langsung berupa kematian.

Setiap toksikan dalam tubuh dapat menimbulkan suatu efek toksik. Efek toksik sangat bervariasi dalam sifat, organ sasaran maupun mekanisme kerjanya. Tidak terjadinya respon toksik tergantung pada sifat kimia dan fisik dari bahan tersebut, situasi pemaparan dan kerentanan sistem biologis dari subyek. Faktor utama yang mempengaruhi toksisitas yang berhubungan dengan situasi pemaparan terhadap bahan kimia tertentu adalah jalur masuk kedalam tubuh, jangka waktu dan frekuensi pemaparan (Ahmad 2004).

2. Ekstrak biji srikaya

Srikaya (*Annona squamosa*) adalah tanaman yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi insektisida botanis. Senyawa aktif utama dalam biji srikaya

in yang tergolong sebagai asetogenin (Leatemia dan Isman 2001; Londershausen *et al*; 1991). Senyawa annonain dan skuamosin yang terkandung dalam biji srikaya diduga bersifat sebagai insektisida.

Pestisida nabati atau sering juga ada yang menyebut pestisida organik yaitu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tanaman atau tumbuhan seperti daun dan biji mimba, daun dan biji mindi, lombok, bawang putih, umbi gadung, biji sirsak, akar atau batang atau daun tembakau, daun pepaya, daun gamal, ranting dan kulit pacar cina, daun sirih hutan, biji jarak, bunga piretrum, ataupun akar tuba. Pestisida nabati bisa dibuat secara sederhana/tidak memerlukan teknologi tinggi yaitu dengan menggunakan hasil perasan, ekstrak atau rendaman atau rebusan bagian tanaman atau tumbuhan baik berupa daun, batang, akar, umbi, ataupun buah. Pestisida nabati ini dapat dibuat secara besar-besaran jika dikerjakan dengan teknologi tinggi atau skala industri. Apabila dibandingkan dengan pestisida kimia, penggunaan pestisida nabati relatif lebih murah dan aman (Sartono 2003).

Pestisida nabati dapat membunuh atau mengganggu serangan hama dan penyakit melalui cara kerja yang unik, yaitu dapat melalui perpaduan berbagai cara atau cara tunggal. Cara kerja pestisida nabati sangat spesifik yaitu:

1. Merusak perkembangan telur, larva dan pupa
2. Menghambat pergantian kulit
3. Mengganggu komunikasi serangga
4. Menyebabkan serangga malas makan
5. Menghambat reproduksi serangga betina
6. Mengurangi nafsu makan
7. Memblokir kemampuan makan serangga
8. Mengusir serangga
9. Menghambat perkembangan patogen penyakit.

Pestisida nabati mempunyai beberapa keunggulan dan kelemahan. Keunggulannya antara lain:

1. Relatif aman terhadap lingkungan

anya murah

3. Tidak menyebabkan keracunan pada tanaman
4. Tidak mudah menimbulkan kekebalan terhadap hama
5. Kompatibel terutama digabung dengan cara pengendalian yang lain
6. Menghasilkan produk pertanian yang sehat karena bebas residu
7. Toksisitasnya umumnya rendah terhadap hewan dan relative lebih aman pada manusia dan lingkungan

Kelemahan dari pestisida nabati antara lain:

1. Daya kerjanya relatif lambat
2. Tidak membunuh jasad sasaran secara langsung
3. Tidak tahan terhadap sinar matahari
4. Kurang praktis
5. Tidak tahan disimpan
6. Kadang-kadang harus disemprot berulang-ulang

Cara penyemprotannya bisa dengan sprayer, tetapi dapat juga menggunakan kuas pengecat dinding atau bisa juga dengan merang yang diikat. Caranya alat tersebut dicelupkan dalam ember yang berisi pestisida nabati kemudian dikibaskan pada tanaman terutama di bagian yang ada jasad sasaran.

Salah satu jenis tumbuhan yang berperan sebagai pestisida nabati adalah srikaya (*Annona squamosa* L.). Bagian-bagian tumbuhan srikaya (*Annona squamosa* L.) berkhasiat untuk obat-obatan, bahkan bisa bersifat pembunuh serangga (Dalimartha 2003). Menurut Rukmana dan Yuyun (2002) biji srikaya mengandung zat annonain yang berperan sebagai pestisida nabati racun kontak terhadap serangga hama, misalnya *Aphis fabal*, *Macrosiphoniella zanborry*, *M. Satonifolli*, *Sitophilus zeamais*, *S. Orizal*, dan *Tribolium costanum*. Berdasarkan pertimbangan ini, zat annonain biji srikaya diduga berpengaruh pula terhadap rayap.

3. Viabilitas rayap kayu kering

Rayap merupakan salah satu jenis serangga dalam ordo isoptera yang tercatat ada sekitar 200 jenis dan baru 179 jenis yang diidentifikasi di Indonesia.

Indonesia yang secara ekonomi sangat merugikan karena menjadi hama. Rayap merupakan serangga kecil berwarna putih pemakan selulosa yang sangat berbahaya bagi bangunan yang dibangun dari bahan-bahan yang mengandung selulosa seperti kayu dan produk turunan kayu (papan partikel, papan serat, plywood, blackboard dan laminated board). Viabilitas adalah kemampuan atau kesanggupan untuk hidup yang dalam hal ini adalah kemampuan hidup rayap kayu kering.

Semua rayap makan kayu dan bahan berselulosa, tetapi perilaku makan (*feeding behavior*) jenis-jenis rayap bermacam-macam. Hampir semua jenis kayu potensial untuk dimakan rayap. Memang ada yang relatif awet seperti bagian teras dari kayu jati tetapi kayu jati kini semakin langka. Untuk mencapai kayu bahan bangunan yang terpasang rayap dapat "keluar" dari sarangnya melalui terowongan-terowongan atau liang-liang kembara yang dibuatnya. Bagi rayap subteran (bersarang dalam tanah tetapi dapat mencari makan sampai jauh di atas tanah), keadaan lembab mutlak diperlukan. Hal ini menerangkan mengapa kadang-kadang dalam satu malam saja rayap *Macrotermes* dan *Odontotermes* telah mampu menginvasi lemari buku di rumah atau di kantor jika fondasi bangunan tidak dilindungi. Sebaliknya, rayap kayu kering (*Cryptotermes*) tidak memerlukan air (lembab) dan tidak berhubungan dengan tanah. Juga tidak membentuk terowongan-terowongan panjang untuk menyerang obyeknya. Mereka bersarang dalam kayu, makan kayu dan jika perlu menghabiskannya sehingga hanya lapisan luar kayu yang tersisa, dan jika di tekan dengan jari serupa menekan kotak kertas saja. Ada pula rayap yang makan kayu yang masih hidup dan bersarang di dahan atau batang pohon.

Menurut Nandika (2003) Faktor pendukung perkembangan rayap:

1. Tipe tanah

Tanah bagi rayap berguna sebagai tempat hidup dan dapat mengisolasi rayap dari suhu serta kelembapan yang ekstrim. Rayap hidup pada tipe tanah tertentu, namun secara umum rayap lebih menyukai tanah yang banyak mengandung liat.

2. Tipe vegetasi

apat didalam tanah dilubangi oleh akar-akar tanaman.

Akar-akar tanaman tersebut dimakan oleh rayap tetapi tidak menyebabkan tanaman tersebut mati karena sebagian akar yang tidak dimakan oleh rayap dapat menyerap bahan-bahan organik yang terdapat disarang rayap.

3. Faktor lingkungan

a. Curah hujan

Curah hujan merupakan factor pemicu perkembangan eksternal dan berguna untuk merangsang keluarnya kasta reproduksi dari sarang. Curah hujan yang terlalu tinggi dapat menurunkan aktifitas rayap. Curah hujan umumnya memberikan pengaruh fisik secara langsung pada kehidupan koloni rayap.

b. Kelembapan

Perubahan kelembaban sangat mempengaruhi aktifitas jelajah rayap. Pada kelembapan yang rendah rayap cenderung bergerak menuju daerah dengan suhu yang lebih rendah. Perkembangan optimumnya dicapai pada kisaran kelembapan 75-90% sebaliknya pada rayap kayu kering tidak memerlukan air atau kelembapan tinggi.

c. Suhu

Suhu merupakan faktor penting dalam kehidupan serangga baik dalam perkembangan maupun aktifitasnya.

B. Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka diatas maka hipotesis dari penelitian ini adalah perbedaan konsentrasi ekstrak biji srikaya (*Squamosae semen*) berpengaruh terhadap viabilitas rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang pada bulan Januari ó Februari tahun 2011.

B. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi penelitian ini adalah semua rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*) pada kayu sengon yang berada dibelakang kost Bela Vista Jl. Taman Siswa Sekaran Gunung Pati Semarang.

2. Sampel

Sampel yang digunakan sebanyak 280 ekor rayap diambil dari kayu kering dibelakang kost Bela Vista Jl. Taman Siswa Sekaran Gunung Pati Semarang. Jumlah ulangan yang digunakan ditentukan besarnya dengan rumus Federer (Hanafiah 1991), yaitu : $(\text{perlakuan}-1) (\text{jumlah ulangan}-1) \geq 15$. Dalam penelitian ini jumlah perlakuan ada 7 sehingga jumlah ulangan per kelompok sama dengan 4. Pada penelitian ini menggunakan 10 ekor rayap per kelompok, sehingga jumlah rayap yang dibutuhkan untuk penelitian eksperimental laboratorik sebanyak 280 ekor.

C. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini antara lain :

1. Variabel bebas : Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pemberian ekstrak biji srikaya dalam berbagai variasi.

: viabilitas rayap kayu kering dengan presentase pemberian ekstrak biji srikaya dalam LC50.

3. Variabel kendali : Toksisitas biji srikaya.

D. Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan secara eksperimental dengan menggunakan rancangan *acak lengkap satu faktor*. Rancangan penelitian dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Prosedur Penelitian

Tahapan	Tujuan	Konsentrasi ekstrak	Jml hewan uji	Lama perlakuan
I	Aklimasi	-	320 ekor	3hari
II	Uji pendahuluan	0mg/lt, 0,001mg/lt, 0,01mg/lt, 1mg/lt, 10mg/lt, 20mg/lt, 30mg/lt, 40mg/lt, 50mg/lt,	10ekor/ unit percobaan	96jam
III	Uji sesungguhnya	8,5mg/lt, 9mg/lt, 9,5mg/lt, 10mg/lt, 10,5mg/lt, 11mg/lt, 11,5mg/lt	10ekor/ unit percobaan	96jam

penelitian dengan *RAL (Rancangan Acak Lengkap)* *satu faktor* yang telah disusun, maka untuk mengetahui pengaruh ekstrak biji srikaya terhadap viabilitas rayap kayu kering, dilakukan uji statistik *One Way ANOVA* dengan taraf kesalahan 1%. Parameter yang digunakan adalah konsentrasi ekstrak biji srikaya pada rayap kayu kering. Jika analisis dengan ANOVA menunjukkan hasil yang berbeda signifikan, maka untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan uji *Post Hoc BNT*.

E. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Penghancuran biji srikaya
 1. Lumpang dan alu
- b. Pembuatan pasta
 1. Gelas kaca
 2. Pengaduk
 3. Saringan
- c. Pengenceran pasta biji srikaya
 1. Neraca digital
 2. Gelas kimia
 3. Batang pengaduk
 4. Pipet tetes
 5. Gelas ukur
 6. Sendok
 7. Piring
 8. Baki
- d. Bahan yang digunakan
 1. Biji srikaya (*Squamosae semen*) 1 kg
 2. 2lt aseton
 3. Aquadest
 4. Larutan Tween 80
 5. Kayu lapuk

F. Prosedur Penelitian

Penelitian tentang toksisitas ekstrak biji srikaya terhadap rayap kayu kering terdiri atas 3 tahap yaitu aklimasi, uji pendahuluan dan uji sesungguhnya.

1. Tahap aklimasi

Pada tahap ini dipersiapkan bak uji untuk perlakuan selama tiga hari. Tujuan dari aklimasi adalah untuk mengadaptasikan hewan uji dari kondisi lingkungan yang baru. Sampel penelitian/rayap kayu kering diambil bersama dengan sarangnya (kayu).

2. Uji pendahuluan

Uji pendahuluan ini bertujuan untuk memperkirakan dosis ekstrak biji srikaya yang menyebabkan lethalitas 50% dan mengetahui batas bawah dan batas atas penggunaan pasta. Tahap uji ini menggunakan 60 ekor hewan uji yang dibagi menjadi 9 dosis. Lama perlakuan selama empat hari (96jam). Berdasarkan hasil uji pendahuluan dengan menggunakan konsentrasi 0 mg/lt, 0,001mg/lt, 0,01mg/lt, 1mg/lt, 10 mg/lt, 20mg/lt, 30 mg/lt, 40 mg/lt, 50 mg/lt, diketahui bahwa nilai LC 50-96 jam terlihat pada konsentrasi 10mg/lt. Hasil uji pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Uji Pendahuluan

Konsentrasi Pasta srikaya (mg/lt)	rayap biji kayu kering (ekor)	Viabilitas rayap kayu kering				Viabilitas	Viabilitas dalam %
		24jam	48jam	72jam	96jam		
0	10	10	10	10	10	100	
0,001	10	10	9	9	9	90	
0,01	10	10	9	8	8	80	
0,1	10	10	9	8	8	80	
1	10	10	7	6	6	60	
10	10	10	5	5	5	50	

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

	9	4	4	3	3	30
30	10	9	5	3	3	30
40	10	8	6	0	0	0
50	10	8	0	0	0	0

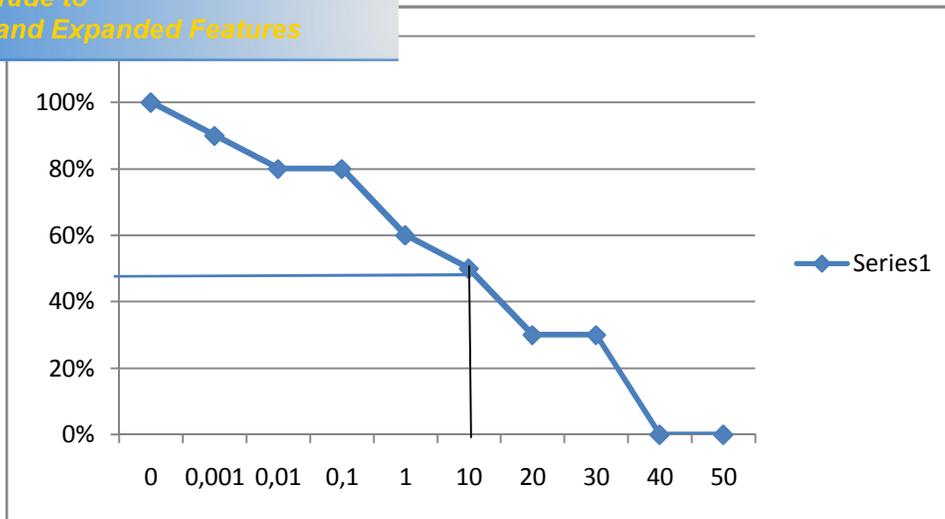
Berdasarkan pada hasil uji pendahuluan tersebut maka harga LC 50-96 jam terletak pada konsentrasi 1 sampai 20 mg/lt. Berdasarkan data tersebut dapat ditentukan konsentrasi yang akan digunakan pada uji sesungguhnya dengan kisaran konsentrasi antara 1 mg/lt dan 20 mg/lt.

3. Uji sesungguhnya

Berdasarkan uji pendahuluan, konsentrasi yang menyebabkan kematian rayap 50% terletak antara 1mg/lt sampai 10mg/lt. Konsentrasi yang digunakan pada uji sesungguhnya yaitu 8,5 mg/lt, 9 mg/lt, 9,5 mg/lt, 10 mg/lt, 10,5 mg/lt, 11 mg/lt, dan 11,5 mg/lt masing-masing kelompok perlakuan dibuat 4 ulangan dan masing-masing ulangan terdiri dari 10 ekor hewan uji. Setiap kelompok perlakuan didedahkan pada berbagai larutan konsentrasi ekstrak biji srikaya yang telah ditentukan selama 96 jam kecuali kontrol. Langkah selanjutnya adalah menentukan harga LC50-96 jam dengan metode analisis Quartal Responses menurut cara Finney (1971) dalam Tandjung (1995). Apabila harga LC50-96 jam sudah dapat ditentukan, maka dapat ditentukan batas amannya dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Batas aman} = 10\% \times \text{LC50-96 jam}$$

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



Gambar 1 Grafik penentuan LC50-96 jam zat toksik ekstrak biji srikaya terhadap hewan uji dengan Metode Finney (1971) dalam Tadjung (1995).

G. Data dan Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan mengamati jumlah hewan uji yang hidup pada masing-masing kelompok perlakuan dan mencatat viabilitas hewan uji pada tabel prosentase hewan uji yang hidup. Adapun langkah-langkah dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut.

1. Membuat tabel persentase viabilitas hewan uji pada berbagai konsentrasi ekstrak biji srikaya.
2. Mencatat viabilitas hewan uji pada masing-masing kelompok perlakuan dalam tabel.
3. Kemudian data dianalisis untuk menentukan dosis LC50-96 jam.

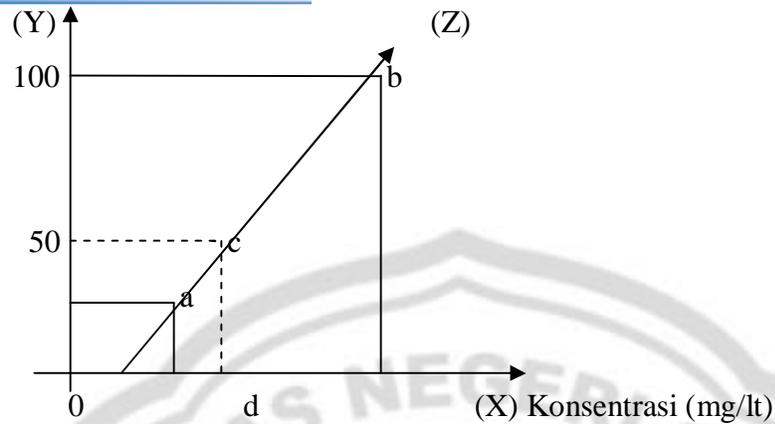
H. Metode Analisis Data

Data yang diperoleh dari tabel persentase viabilitas hewan uji, kemudian dianalisis dengan metode Quartal Responses menurut cara Finney (1971) dalam Tandjung (1995) dengan cara membuat grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak biji srikaya dengan viabilitas hewan dengan menggunakan kertas grafik. Sumbu x sebagai konsentrasi ekstrak biji srikaya (mg/l) dan sumbu y sebagai viabilitas hewan uji (%). Data yang telah diperoleh pada tabel viabilitas hewan uji pada berbagai

... kemudian disajikan dalam bentuk grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak biji srikaya dengan viabilitas hewan uji, kemudian dicari konsentrasi yang menimbulkan kematian 50% hewan uji selama waktu 96 jam pada grafik logaritma tersebut. Setelah ditemukan konsentrasi yang tepat pada grafik logaritma tersebut maka ditarik garis keatas (sumbu y) kesamping kemudian kebawah (sumbu x) pada titik pertemuan antara kedua garis tersebut. Titik pertemuan antara garis tersebut sebagai harga LC50-96 jam.

Langkah-langkah dalam menentukan LC50-96 jam yaitu dengan membuat grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak biji srikaya dengan persentase viabilitas hewan uji seperti terlihat pada gambar 3 dibawah ini.





Gambar 2 Grafik Hubungan antara Viabilitas (%) dengan Konsentrasi (mg/Lt).

Keterangan :

1. Membuat garis horizontal sebagai sumbu (X) yang merupakan konsentrasi ekstrak biji srikaya.
2. Membuat garis vertikal sebagai sumbu (Y) yang merupakan persentase viabilitas hewan uji (%).
3. Menentukan titik pertemuan antara sumbu (X) dan sumbu (Y) dari data viabilitas terendah dalam konsentrasi tertentu yang mendekati viabilitas 50% hewan uji (titik a).
4. Menentukan titik pertemuan antara sumbu (X) dan sumbu (Y) dari data viabilitas tertinggi (100%) dalam konsentrasi tertentu (titik b).
5. Menghubungkan kedua titik a dan b yang merupakan garis diagonal (Z).
6. Menarik garis dari sumbu (Y) yaitu viabilitas 50% sampai memotong garis (Z), kemudian tarik garis kebawah sampai memotong sumbu (X) dititik d.

Titik d inilah yang merupakan harga LC50-96 jam.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

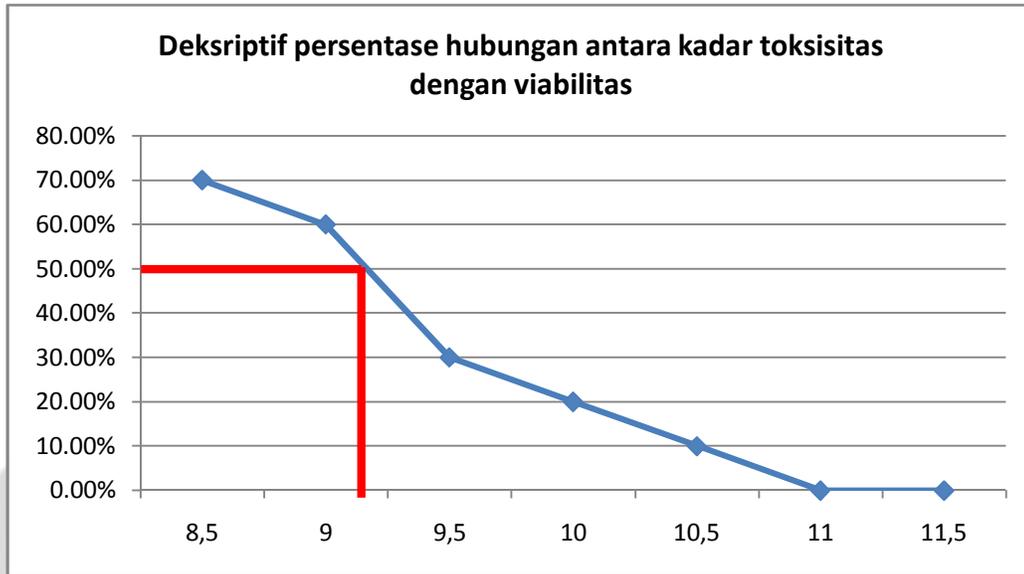
Berdasarkan LC50-96 jam pada uji pendahuluan untuk menentukan konsentrasi pada uji sesungguhnya, diperoleh kisaran konsentrasi antara 1 ml/lt sampai 10 ml/lt. Adapun hasil penelitian selama 4 x 24 jam dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Rerata prosentase Viabilitas rayap kayu kering dalam penentuan LC50- 96 Jam per kelompok perlakuan.

Kelompok	Konsentrasi (mg/lt)	Viabilitas setelah				Total viabilitas (%)
		24jam	48jam	72jam	96jam	
A	8,5	10	9	8	7	70
B	9	9	8	7	6	60
C	9,5	9	6	5	3	30
D	10	8	4	3	2	20
E	10,5	8	3	2	1	10
F	11	6	2	1	0	0
G	11,5	6	2	0	0	0

Berdasarkan Tabel 3 di atas terlihat adanya variasi rata- rata viabilitas pada tiap kelompok perlakuan. Rata- rata viabilitas rayap cenderung menurun setiap harinya, Persentase viabilitas rayap cenderung menurun pada waktu pendedahan 72jam dan 96 jam. Kecenderungan penurunan viabilitas tersebut paling cepat terjadi pada dosis 10,5 mg/lt, yang kemudian dilanjutkan dengan dosis 11 mg/lt. Berdasarkan data hasil penelitian selama 96 jam dapat ditentukan harga LC50-96 jam dengan metode

Menurut cara Finney dalam Tandjung (1995). Harga LC50-96 jam biji srikaya terhadap rayap dapat dilihat pada Grafik berikut ini.



Gambar 3 Grafik penentuan LC50-96 jam zat toksik ekstrak biji srikaya terhadap hewan uji dengan Metode Finney (1971) dalam Tadjung (1995).

Berdasarkan grafik penentuan LC50-96 jam, menunjukkan bahwa harga LC50-96 jam adalah pada konsentrasi 9,25 mg/lt. Artinya bahwa pengaruh yang dihasilkan ekstrak biji srikaya mampu menyebabkan kematian 50% rayap pada konsentrasi 9,25 mg/lt dalam waktu 96jam. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak biji srikaya bersifat toksik dan pada konsentrasi 9,25 mg/lt efektif memberikan pengaruh viabilitas terhadap rayap.

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pemberian konsentrasi ekstrak biji srikaya terhadap viabilitas rayap kayu kering maka dilakukan uji *one way* ANOVA. Adapun uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah data awal dari variabel eksperimen dan kontrol berasal dari data yang homogen atau tidak, setelah diuji maka diperoleh nilai $p < 0,01$ (Lampiran 5 hal 39), jadi H_0 diterima artinya data homogen, dengan demikian uji ANOVA dapat dilakukan.

ogenitas yang telah dilakukan maka uji *One Way* ANOVA dapat dilakukan. Uji ANOVA (Lampiran 6 hal 40). Ringkasan hasil perhitungan dengan analisis varians satu arah pada konsentrasi ekstrak biji srikaya 8,5mg/lt, 9mg/lt, 9,5mg/lt, 10mg/lt, 10,5mg/lt, 11mg/lt, 11,5mg/lt dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4 Ringkasan hasil uji *One Way* ANOVA pada konsentrasi ekstrak biji srikaya 8,5mg/lt, 9mg/lt, 9,5mg/lt, 10mg/lt, 10,5mg/lt, 11mg/lt, 11,5mg/lt

ANOVA

Kelompok	Konsentrasi (mg/lt)	Viabilitas setelah 96jam	Total viabilitas (%)	Uji BNT 5%
A	8,5	7	70	0,05 < .234
B	9	6	60	0,05 < .498
C	9,5	3	30	0,05 > .107*
D	10	2	20	0,05 > .023*
E	10,5	1	10	0,05 > .005*
F	11	0	0	0,05 > .001*
G	11,5	0	0	0,05 > .000*

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Berdasarkan hasil uji *BNT 5%* yang telah dilakukan diperoleh data yang berbeda untuk masing- masing perlakuan. Pada hari keempat untuk kelompok perlakuan C (konsentrasi 9,5 mg/lt) berbeda dengan kelompok perlakuan D (konsentrasi 10 mg/lt) dengan angka 0,107. Hal tersebut berarti bahwa tingkat viabilitas kelompok perlakuan C lebih besar senilai 0,107 dibandingkan dengan tingkat viabilitas pada kelompok perlakuan D. Begitu pula dengan perbedaan tingkat viabilitas pada kelompok perlakuan D (konsentrasi 10 mg/lt) dengan kelompok perlakuan E (konsentrasi 10,5 mg/lt). Tingkat viabilitas kelompok D lebih besar 0,023 dibandingkan dengan kelompok perlakuan E. Adapun untuk perbedaan tingkat viabilitas pada kelompok E (konsentrasi 10,5 mg/lt) dan kelompok perlakuan F

sebesar 0,005. Hal tersebut berarti bahwa tingkat viabilitas kelompok E lebih besar 0,005 dibandingkan dengan kelompok perlakuan F. Pada perbedaan tingkat viabilitas pada kelompok F(konsentrasi 11 mg/lt) dengan kelompok G (konsentrasi 11,5 mg/lt) adalah sebesar 0,001. Hal tersebut berarti tingkat viabilitas pada kelompok F lebih besar 0,001 dibandingkan dengan kelompok perlakuan G. Adapun untuk perbedaan tingkat viabilitas pada kelompok G(konsentrasi 11,5 mg/lt) dengan kelompok perlakuan A(konsentrasi 8,5 mg/lt) adalah sebesar 0,000. Hal tersebut berarti bahwa tingkat viabilitas kelompok G lebih besar 0,000 dibandingkan dengan kelompok perlakuan A.

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan viabilitas rayap masing-masing kelompok perlakuan. Hal ini ditunjukkan dengan $p < 0.05$ pada konsentrasi 8,5mg/lt, 9mg/lt, 9,5mg/lt, 10mg/lt, 10,5mg/lt, 11mg/lt, 11,5mg/lt. Untuk menguji apakah ada perbedaan konsentrasi ekstrak biji srikaya setiap kelompok perlakuan dengan konsentrasi ekstrak biji srikaya kelompok-kelompok perlakuan lain, hasil uji lanjut menggunakan uji statistik *BNT* (Lampiran 7 hal 41).

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian terlihat variasi rata-rata persentase viabilitas rayap pada semua kelompok perlakuan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kematian tiap rayap pada setiap perlakuan sifatnya kelompok, karena masing-masing kelompok mempunyai respon yang berbeda satu dengan lainnya terhadap pengaruh daya toksik biji srikaya. Berdasarkan tabel hasil penelitian tidak setiap hari terjadi kematian rayap.

Ekstrak biji srikaya dalam penelitian ini bersifat sebagai toksikan terhadap rayap, dimana jika sistem imun tubuh terganggu maka akan mengakibatkan tubuh mudah terinfeksi. Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa ekstrak biji srikaya berperan sebagai petisida nabati racun kontak terhadap serangga (Nandika 2003).

yang telah dilakukan maka diperoleh hasil viabilitas yang bervariasi pada setiap perlakuan dan pada hari yang berbeda pula. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak biji Sirkaya yang telah diberikan ternyata terdapat perbedaan kematian rayap kayu kering pada setiap konsentrasi yang telah diberikan. Viabilitas rayap setelah 96 jam pengamatan pada konsentrasi terendah 8,5 mg/lit terdapat viabilitas sebanyak 70% dan pada konsentrasi tertinggi 11,5 mg/lit terdapat viabilitas sebanyak 0%.

Ekstrak biji srikaya dalam penelitian ini bersifat toksik terhadap rayap, namun tidak semua kelompok rayap mati setelah diberi perlakuan biji srikaya. Hal ini sesuai dengan pendapat Abdul (2010) mengenai efek toksik sangat bervariasi dalam sifat, organ sasaran dan mekanisme kerjanya. Berikut adalah beberapa faktor yang mempengaruhinya

1. Fisiologis dari organismenya

Proses fisiologis yang terjadi pada setiap organisme turut berpengaruh terhadap daya toksik biji srikaya dalam tubuh organisme. Ada organisme yang mempunyai kemampuan menetralkan biji srikaya sampai pada konsentrasi tertentu. Sementara itu, ada organisme lain yang tidak memiliki kemampuan untuk menetralkan daya racun dari ekstrak biji srikaya yang masuk ke dalam tubuhnya. Adanya perbedaan kemampuan dalam menetralkan daya toksik biji srikaya, disebabkan masing-masing spesies memiliki batas kisaran toleransi yang berbeda-beda antara satu spesies dengan lainnya.

2. Kondisi organismenya

Masing-masing individu memiliki daya tahan individu yang ditentukan antara lain oleh umur, jenis kelamin, status nutrisi dan ada tidaknya stress. Faktor-faktor tersebut berpengaruh terhadap daya toksik biji srikaya tergantung dari kondisi organisme yang bersangkutan.

3. Kemampuan beraklimasi terhadap bahan toksik biji srikaya

Kemampuan setiap organisme dalam beraklimasi terhadap adanya perubahan lingkungan berbeda satu dengan lainnya. Ada organisme yang mampu menyesuaikan terhadap perubahan lingkungan sehingga mampu bertahan hidup.

organisme yang tidak mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan sehingga mengalami kematian.

Senyawa insektisida yang terdapat dalam biji *Annona squamosa* mempunyai daya bunuh ektoparasit. Tetrahidroisokinolin mempunyai aktivitas kardiotonik. Higenamin (p-hidroksibenzil-6,7-dihidroksi-1,2,3,4-tetrahidro-isokinolin) berinteraksi dengan adrenoreseptor, menghasilkan aktivitas inotropik positif pada otot jantung. Agus Kardiman (1999) menyatakan bahwa pestisida nabati sirsak tidak membunuh hama secara cepat, tetapi berpengaruh mengurangi nafsu makan, pertumbuhan, daya reproduksi, proses ganti kulit, hambatan menjadi serangga dewasa, sebagai pemandul, mengganggu dan menghambat proses perkawinan serangga, menghambat peletakan dan penurunan daya tetas telur dan bekerja secara sistemik dan kontak serta mudah diabsorpsi tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil yang berbeda-beda tiap perlakuan hal ini dikarenakan ketahanan tiap kelompok perlakuan rayap berbeda-beda, ada kelompok yang pada pendedahan 24jam sudah mati dan ada pula yang sampai waktu pendedahan 96 jam. Perbedaan antar perlakuan hanya terdapat pada jumlah persentase viabilitas rayap pada setiap perlakuan. Viabilitas tertinggi terjadi pada konsentrasi 8,5 mg/lt yaitu mencapai 70% sedangkan viabilitas terendah terjadi pada konsentrasi tertinggi yaitu 11,5 mg/lt. Pada tiap penambahan konsentrasi terjadi penurunan viabilitas rayap, hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji srikaya yang diberikan maka semakin rendah tingkat viabilitasnya.

Keadaan rayap yang paling banyak mengalami kematian adalah pada konsentrasi 10mg/lt, 10,5mg/lt, 11mg/lt dan 11,5 mg/lt. Pada penelitian ini rayap masih bisa bertahan hidup pada konsentrasi 8,5 mg/lt dan sudah tidak bertahan hidup pada konsentrasi 11,5 mg/lt. Kisaran toleransi terhadap suatu faktor lingkungan tertentu pada jenis-jenis hewan yang berbeda dapat berbeda pula. Jenis hewan yang satu mungkin lebar kisaran toleransinya (euri-), jenis hewan lain mungkin sempit (steno-) (Karmadibrata 1996).

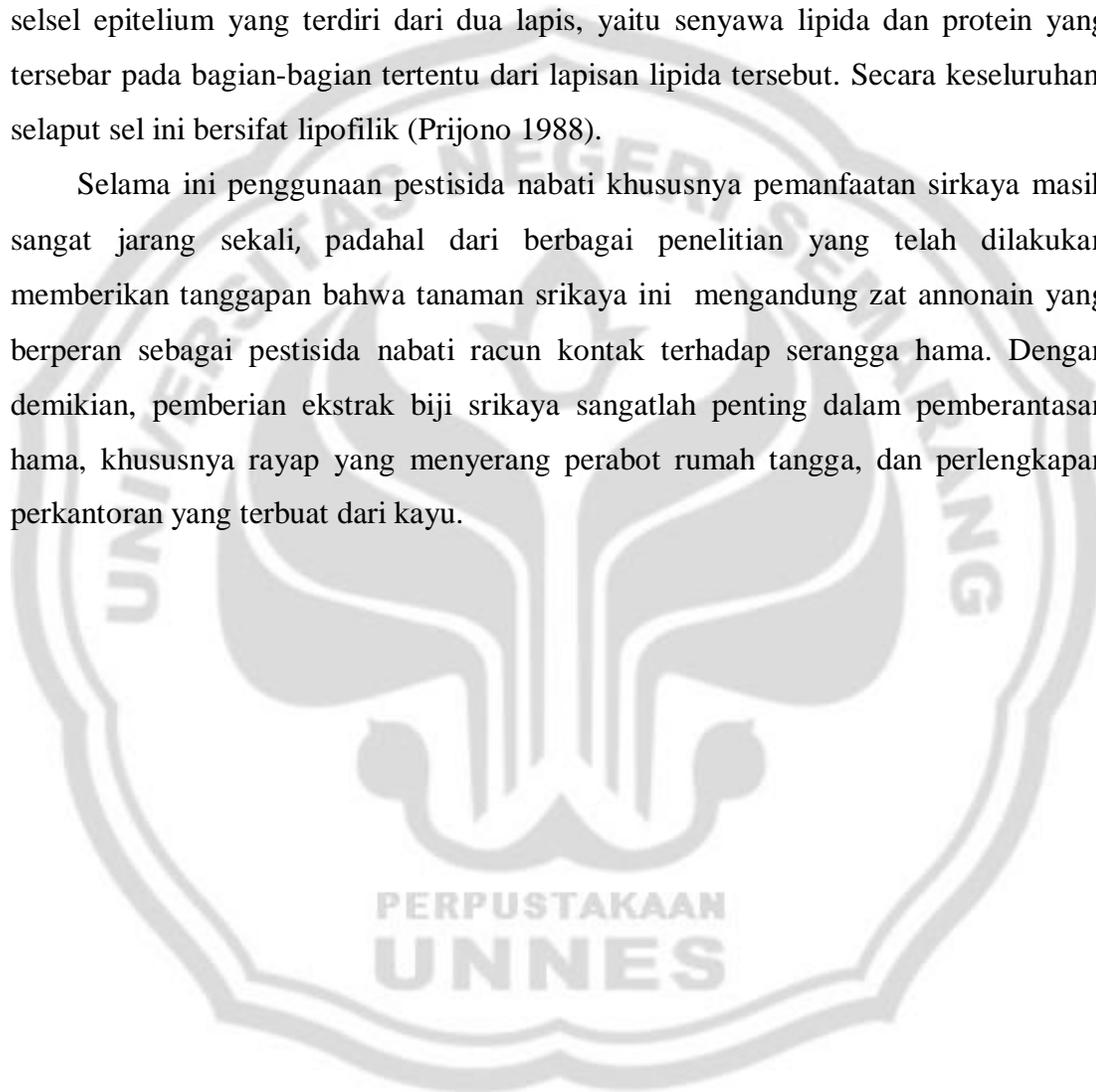
srikaya (*Annona squamosa* L.) atau bagian tumbuhan lainnya dimungkinkan karena mengandung alkaloid tipe asporfin (anonain) dan bisbenziltetrahydroisokinolin (retikulin). Bahkan secara khusus pada ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) kaya dengan senyawa poliketida yang merupakan turunan dari anonain. Kelompok anonain ini diduga berperan aktif sebagai toksik terhadap rayap (Sartono 2003). Efek toksik terbagi menjadi 2 yaitu efek lokal dan efek sistemik. Efek lokal biasanya menyebabkan cedera pada tempat dimana bahan tersebut menempel dengan tubuh rayap seperti gangguan kerusakan pada sel-sel hidup, sedangkan efek sistemiknya yaitu setelah toksikan diserap dan tersebar ketubuh akan mempengaruhi beberapa organ sasaran seperti hati dan ginjal (Tandjung 1995).

Secara fisiologi, senyawa bioaktif yang terkandung didalam ekstrak biji srikaya dapat merusak sistem syaraf pada rayap. Senyawa bioaktif yang mampu merusak sistem syaraf pada rayap adalah sisquiterpen, menurut Harto(1998) masuknya sisquiterpen diketahui dapat menghambat bekerjanya enzim asetilkolinesterase sehingga menyebabkan kematian pada rayap, seperti dijelaskan pada Untung(1996 dalam Titisari, 2000), bahwa dalam sistem syaraf serangga antara sel syaraf dan sel otot terdapat synaps. Asetilkolin yang dibentuk oleh sistem syaraf pusat untuk menghantarkan impuls dari sel syaraf ke sel otot. Setelah impuls dihantarkan, proses dihentikan oleh enzim asetilkolinesterase yang memecah asetilkolin menjadi asetil ko-A dan kolin. Terhambatnya kerja dari enzim asetilkolinesterase sehingga terjadi penumpukan asetilkolin yang akan menyebabkan terjadinya kekacauan pada sistem penghantar impuls ke otot yang dapat berakibat otot kejang, terjadi kelumpuhan dan berakhir kematian.

Mekanisme kerja annonain dan skuamosin telah dideteksi sampai taraf molekuler dan terbukti bersifat sitotoksik sehingga menimbulkan kematian sel. Kedua senyawa tersebut mampu menghambat transfer electron pada situs I dengan cara menghalangi ikatan enzim NADH dengan ubiquinon dalam rantai transfer elektron pada proses respirasi sel yang akibatnya proses pembentukan energy metabolik

ausshen *et al.*, 1991; Coloma *et al.*, 2002). Mekanisme ini didukung oleh laporan Chaves *et al* (2001) yang menyatakan bahwa golongan asetogenin mampu menghambat sintesis ATP di dalam mitokondria. Penyerapan insektisida yang mempunyai efek racun perut sebagian besar berlangsung dalam mesenteron (saluran pencernaan bagian tengah). Dinding mesenteron tersusun dari selsel epitelium yang terdiri dari dua lapis, yaitu senyawa lipida dan protein yang tersebar pada bagian-bagian tertentu dari lapisan lipida tersebut. Secara keseluruhan, selaput sel ini bersifat lipofilik (Priyono 1988).

Selama ini penggunaan pestisida nabati khususnya pemanfaatan srikaya masih sangat jarang sekali, padahal dari berbagai penelitian yang telah dilakukan memberikan tanggapan bahwa tanaman srikaya ini mengandung zat annonain yang berperan sebagai pestisida nabati racun kontak terhadap serangga hama. Dengan demikian, pemberian ekstrak biji srikaya sangatlah penting dalam pemberantasan hama, khususnya rayap yang menyerang perabot rumah tangga, dan perlengkapan perkantoran yang terbuat dari kayu.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan uraian pembahasan dan hasil uji statistik, dapat ditarik simpulan sebagai berikut Pemberian ekstrak biji srikaya berpengaruh terhadap viabilitas rayap kayu kering (*Cryptotermes cyanocephalus*) pada LC50-96jam pada konsentrasi 8,5 mg/lit yaitu mencapai 70% sedangkan viabilitas terendah rayap terjadi pada konsentrasi tertinggi yaitu 11,5 mg/lit yaitu 0%.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan jenis senyawa bioaktif yang paling toksik sebagai pestisida nabati dengan cara melakukan pemisahan zat bioaktif yang terkandung dalam biji Sirkaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R.2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI
- Dalimartha, S. 2003. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia*. Jilid 3. Puspa Swara Jakarta
- Daryanto. 1989. *Bercocok Tanam Buah-Buahan*. Aneka Ilmu. Semarang.
- Elani, S. 1986. *Khazanah Pengetahuan Bagi Anak- Anak*. Tira Pustaka, Jakarta.
- Fahrudi. 2006. *Pengaruh Ekstrak Akar Tegari (Dianella Sp.) Terhadap Daya Tahan Ulat Grayak (Spodoptera litura F)*. Skripsi. STKIP PGRI Banjarmasin
- Hanafiah, K A. 1991. *Rancangan Percobaan : Teori dan Aplikasi*. Rajawali. Jakarta.
- Harto, S. 1998. Toksisitas Ekstrak Akar dan Daun Paitan (*Tithonia diversivolia* Gray) dan Pengaruhnya terhadap Mortalitas serta Aktivitas Makan Anti Rayap Tanah (*Coptotermos* sp.) di Laboratorium.Skripsi Fakultas MIPA UNDIP. Semarang.
- Hoeve, W. Van. 1996. *Ensiklopedi Indonesia Seri Fauna SERANGGA*. PT. Ichtiar Baru van Hoeve. Jakarta.
- Kardiman, A. 2000. *Pestisida Nabati, Rumusan dan Aplikasi Penebar Swadaya*. Jakarta II. RAMUAN DAN APLIKASI PESTISIDA NABATI. <http://www.softwarelabs.com>.
- Karmadibrata, I. 1996. *Ekologi Hewan*. Institut Teknologi Bandung. BANDUNG.
- Kuncoro. 1984. *Serangga di Lingkungan Kita*. Aqua Press. Jakarta.
- Kurnia Wiji P. 2004. *Khitosan, Pengendali Rayap Ramah Lingkungan*. Ilmu Pengetahuan Ilmu Pengetahuan Rabu, 18 Agustus 2004
- Leatamia, J.A. and M.B. Isman. 2001. Crude seed extract of *Annona squamosa* (Annonaceae) as a potential botanical insecticide. Faculty of Agricultural Sciences. *Plant Science*. 248- 2357 Main Mall. University of British Columbia. Vancouver. BC. Canada.

- ht, F. Lieb, H. Moeschler and H. Weiss H. 1991. Antimicrobial action of acetogenins isolated from *Annona squamosa*. *Pest. Sci.* 33(4): 443-445.
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Prijono, D. 1994. *Prospek dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami dalam PHT*. Bahan Pelatihan Pengembangan Pemanfaatan Insektisida Alami, Bogor, 9-13 Agustus 1999. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu.
- Rukmana, R & Y.O. Yuyun. 2002. *Srikaya*. Kanisius. Yogyakarta.
- Santoso, T. 1993. Dasar-dasar patologi serangga. *Dalam* E. Martono, E. Mahrub, N.S. Putra, dan Y. Trisetyawati (Ed.). Simposium Patologi Serangga I. Yogyakarta, 12-13 Oktober 1993. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sartono, Dj. 2003. *Pestisida Nabati dan Tanaman Obat-obatan*, Dinas Pertanian BPTPH, Banjarbaru Kalsel.
- Soemirat. 2003. *Toksikologi Dasar*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Tandjung, S.D. 1995. *Toksikologi Lingkungan*: Yogyakarta: Gajah Mada University
- Tarumingkeng, R. C, 2001. *Biologi dan Prilaku Rayap Deteriosasi Hasil Hutan*. <http://www.dikti.org/p3m/Manajemen> (25 agustus 2010)
- _____, 2004. *Biologi Pengendalian Rayap Hama Bangunan di Indonesia Deteriosasi Hasil Hutan* <http://www.dikti.org/p3m/Manajemen>
- _____, 1971. *Biologi dan Pengenalannya Rayap Perusak Kayu Indonesia*. Lap. L.P.H. No. 138. 28 p.
- Titisari, A.D. 2000. Potensi Ekstrak Etanol Daun Dan Biji, Serta Ekstrak Air Daun *Annona muricata* L. Terhadap Mortalitas Dan Pertyumbuhan Populasi Larva *Culex quinquefasciatus* SAY. Skripsi. Fakultas MIPA UNDIP.Semarang.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

an J. Manurung .2005. Efektifitas ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L) dengan pelarut air, metanol dan heksan terhadap mortalitas larva caplak *Boophilus microplus* secara *in vitro*. *JITV* 10(2).

Yitnosumarto, S. 1991. *Percobaan Perancangan , Analisis, dan Interpretasinya*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.





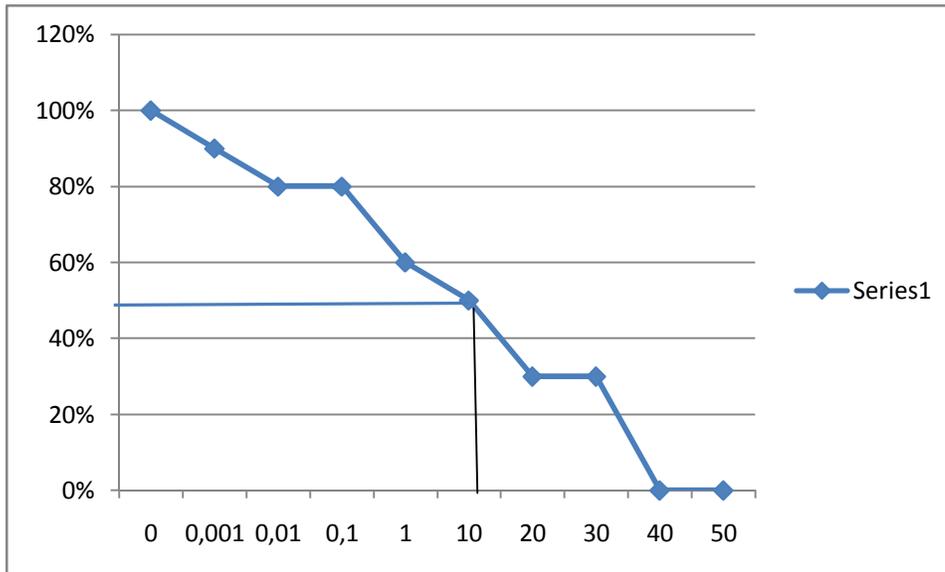
*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

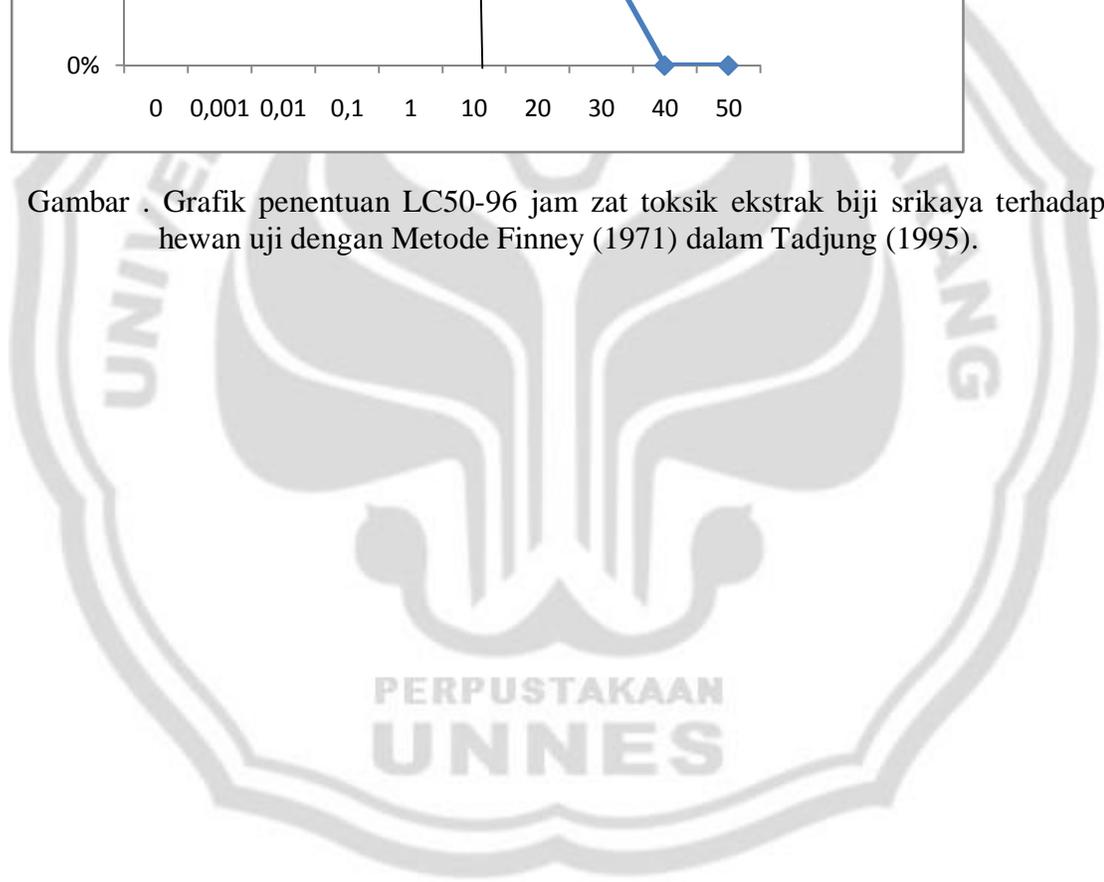


Lampiran 1. LAMPIRAN UJI PENDAHULUAN

Konsentrasi Pasta biji srikaya (mg/lt)	rayap kayu kering (ekor)	Viabilitas rayap kayu kering				Viabilitas	Viabilitas dalam %
		24jam	48jam	72jam	96jam		
0	10	10	10	10	10	10	100%
0,001	10	10	9	9	9	9	90%
0,01	10	10	9	8	8	8	80%
0,1	10	10	9	8	8	8	80%
1	10	10	7	6	6	6	60%
10	10	10	5	5	5	5	50%
20	10	9	4	4	3	3	30%
30	10	9	5	3	3	3	30%
40	10	8	6	0	0	0	0%
50	10	8	0	0	0	0	0%



Gambar . Grafik penentuan LC50-96 jam zat toksik ekstrak biji srikaya terhadap hewan uji dengan Metode Finney (1971) dalam Tadjung (1995).



Lampiran 2. CARA PEMBUATAN EKSTRAK BIJI SRIKAYA

Tahap pembuatan pasta

Awalnya dilakukan pengumpulan biji srikaya sebanyak 1 kg yang kemudian direndam dalam aseton 2 liter selama 1 minggu pada gelas kaca. Cairan aseton ini kemudian dipisahkan dari biji srikaya dengan cara disaring. Air rendaman kemudian disaring untuk menghasilkan residu. Residu yang dihasilkan dimasukkan ke dalam gelas Stainless stell dan dipanaskan menggunakan waterbath dengan suhu 95⁰C sampai terbentuk ekstrak padat (pasta).

Tahap pengenceran pasta

Pada tahap pengenceran pasta agar tercampur merata, mula-mula pada konsentrasi pasta yang ditentukan dicampur dengan tiga tetes tween 80. kemudian diaduk rata menggunakan sendok bersih sehingga terbentuk campuran yang kental. Kemudian sedikit demi sedikit ditambahkan dengan aquadest dan diaduk rata. Dalam tiap konsentrasi pasta ekstrak biji srikaya, aquadest yang diperlukan sebanyak 1000 ml.

Lampiran 3 Perhitungan Viabilitas pada Rayap kayu kering

$$\text{Presentase Viabilitas} = \frac{\text{jumlah rayap yang hidup}}{\text{jumlah rayap}} \times 100\%$$
$$= \text{viabilitas \%}$$

Misal viabilitas rayap 96jam adalah 7 ekor rayap

$$\text{Jadi presentase viabilitas} = \frac{7}{10} \times 100\%$$
$$= 70\%$$



Lampiran 4



[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Lampiran 5 Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

Jmlah_Viabilitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.709	6	21	.646

Dari tabel diatas diperoleh nilai $\text{sig} = 0,646 \times 0,01$ jadi dapat disimpulkan data sampel penelitian homogen.



Lampiran 6 Uji ANOVA

ANOVA

Jmlah_Viabilitas	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1806.857	6	301.143	2.958	.030
Within Groups	2138.000	21	101.810		
Total	3944.857	27			

Hipotesis :

Ho : Tidak Terdapat perbedaan tingkat viabilitas antara objek yang diberikan kadar konsentrasi pasta biji srikaya yang berbeda

Ha : Terdapat perbedaan tingkat viabilitas antara objek yang diberikan kadar konsentrasi pasta biji srikaya yang berbeda

Kriteria penerimaan Ho

Dengan $n = 28$ $k = 7$ diperoleh $F_{tabel} = 3,812$.

Ho diterima apabila $F_{hitung} \leq F_{tabel}$ atau $sig \geq 1\%$.

Ha diterima apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ dan $sig < 1\%$.

Lampiran 7 Uji Post Hoc

Multiple Comparisons

Jmlah_Viabilitas

LSD

(I) Kadarkonsentrasi_pasta_Biji_srikaya (J) Kadarkonsent rasi_pasta_Biji_srikaya Mean Differenc e (I-J) Std. Error Sig. 95% Confidence Interval

					Lower Bound	Upper Bound
8,5 mg/lt	9 mg/lt	4.50000	6.52833	.498	-9.0764	18.0764
	9,5 mg/lt	11.00000	6.52833	.107	-2.5764	24.5764
	10 mg/lt	16.00000*	6.52833	.023	2.4236	29.5764
	10,5 mg/lt	20.50000*	6.52833	.005	6.9236	34.0764
	11 mg/lt	24.50000*	6.52833	.001	10.9236	38.0764
	11,5 mg/lt	27.00000*	6.52833	.000	13.4236	40.5764
9 mg/lt	8,5 mg/lt	-4.50000	6.52833	.498	-18.0764	9.0764
	9,5 mg/lt	6.50000	6.52833	.331	-7.0764	20.0764
	10 mg/lt	11.50000	6.52833	.093	-2.0764	25.0764
	10,5 mg/lt	16.00000*	6.52833	.023	2.4236	29.5764
	11 mg/lt	20.00000*	6.52833	.006	6.4236	33.5764
	11,5 mg/lt	22.50000*	6.52833	.002	8.9236	36.0764
9,5 mg/lt	8,5 mg/lt	-11.00000	6.52833	.107	-24.5764	2.5764
	9 mg/lt	-6.50000	6.52833	.331	-20.0764	7.0764
	10 mg/lt	5.00000	6.52833	.452	-8.5764	18.5764
	10,5 mg/lt	9.50000	6.52833	.160	-4.0764	23.0764
	11 mg/lt	13.50000	6.52833	.051	-.0764	27.0764
	11,5 mg/lt	16.00000*	6.52833	.023	2.4236	29.5764
10 mg/lt	8,5 mg/lt	-16.00000*	6.52833	.023	-29.5764	-2.4236
	9 mg/lt	-11.50000	6.52833	.093	-25.0764	2.0764
	9,5 mg/lt	-5.00000	6.52833	.452	-18.5764	8.5764

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

		4.50000	6.52833	.498	-9.0764	18.0764
	11 mg/lt	8.50000	6.52833	.207	-5.0764	22.0764
	11,5 mg/lt	11.00000	6.52833	.107	-2.5764	24.5764
10,5 mg/lt	8,5 mg/lt	-20.50000*	6.52833	.005	-34.0764	-6.9236
	9 mg/lt	-16.00000*	6.52833	.023	-29.5764	-2.4236
	9,5 mg/lt	-9.50000	6.52833	.160	-23.0764	4.0764
	10 mg/lt	-4.50000	6.52833	.498	-18.0764	9.0764
	11 mg/lt	4.00000	6.52833	.547	-9.5764	17.5764
	11,5 mg/lt	6.50000	6.52833	.331	-7.0764	20.0764
11 mg/lt	8,5 mg/lt	-24.50000*	6.52833	.001	-38.0764	-10.9236
	9 mg/lt	-20.00000*	6.52833	.006	-33.5764	-6.4236
	9,5 mg/lt	-13.50000	6.52833	.051	-27.0764	.0764
	10 mg/lt	-8.50000	6.52833	.207	-22.0764	5.0764
	10,5 mg/lt	-4.00000	6.52833	.547	-17.5764	9.5764
	11,5 mg/lt	2.50000	6.52833	.706	-11.0764	16.0764
11,5 mg/lt	8,5 mg/lt	-27.00000*	6.52833	.000	-40.5764	-13.4236
	9 mg/lt	-22.50000*	6.52833	.002	-36.0764	-8.9236
	9,5 mg/lt	-16.00000*	6.52833	.023	-29.5764	-2.4236
	10 mg/lt	-11.00000	6.52833	.107	-24.5764	2.5764
	10,5 mg/lt	-6.50000	6.52833	.331	-20.0764	7.0764
	11 mg/lt	-2.50000	6.52833	.706	-16.0764	11.0764

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Hipotesis

Ho : Tidak Terdapat perbedaan tingkat viabilitas antara objek yang diberikan kadar konsentrasi pasta biji srikaya yang berbeda

Ha : Terdapat perbedaan tingkat viabilitas antara objek yang diberikan kadar konsentrasi pasta biji srikaya yang berbeda

Dari tabel BNT 5% diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Antara Kelompok yang diberikan kadar konsentrasi pasta biji srikaya 8,5mg/lt dengan objek yang diberikan kadar konsentrasi pasta biji srikaya 9mg/lt diperoleh nilai sig = $0,498 \times 0,01$ jadi Tidak Terdapat perbedaan tingkat viabilitas antara objek yang diberikan kadar konsentrasi pasta biji srikaya 8,5mg/lt dengan objek yang diberikan kadar konsentrasi pasta biji srikaya 9mg/lt.
2. Antara Kelompok yang diberikan kadar konsentrasi pasta biji srikaya 8,5mg/lt dengan 9,5mg/lt diperoleh nilai sig = $0,107 \times 0,01$ jadi Tidak Terdapat perbedaan tingkat viabilitas antara objek yang diberikan kadar konsentrasi tersebut,
3. Antara konsentrasi 8,5mg/lt dengan 10mg/lt diperoleh nilai sig = $0,023 \times 0,01$ jadi Terdapat perbedaan tingkat viabilitas antara objek yang diberikan kadar konsentrasi tersebut,
4. Antara konsentrasi 8,5mg/lt dengan 10,5mg/lt nilai sig = $0,005 \times 0,01$ jadi Terdapat perbedaan tingkat viabilitas antara objek yang diberikan kadar konsentrasi tersebut,
5. Antara konsentrasi 8,5mg/lt dengan 11mg/lt nilai sig = $0,001 \times 0,01$ jadi Terdapat perbedaan tingkat viabilitas antara objek yang diberikan kadar konsentrasi tersebut.
6. Antara konsentrasi 8,5mg/lt dengan 11,5mg/lt nilai sig = $0,000 \times 0,01$ terdapat perbedaan tingkat viabilitas yang signifikan

DOKUMENTASI PENELITIAN

Kelompok A Pengamatan pada konsentrasi 8,5 mg/lit



(24jam dan 48 jam)



(72jam dan 96 jam)

Kelompok B Pengamatan pada konsentrasi 9 mg/lit



(24 jam dan 48 jam)

konsentrasi 9,5 mg/lt



(24jam dan 48 jam)



(72jam dan 96jam)

Kelompok D Pengamatan pada konsentrasi 10 mg/lt



(24jam dan 48 jam)

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)



(72jam dan 96jam)

Kelompok E pengamatan pada konsentrasi 10,5 mg/lt



(24jam dan 48jam)



(72jam dan 96jam)

konsentrasi 11 mg/lt



(24jam dan 48jam)



(72jam)

Kelompok G Pengamatan pada konsentrasi 11,5 mg/lt



(24jam dan 48jam)