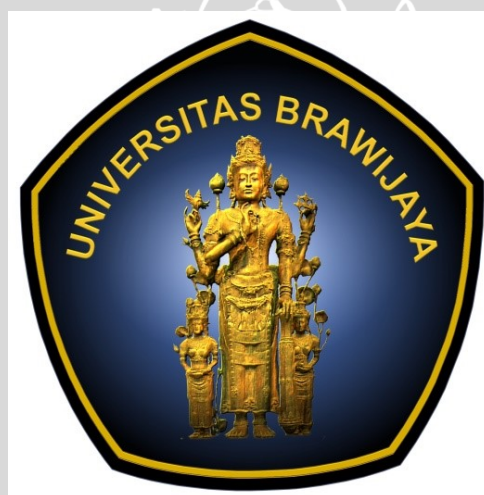


UJI DAYA RACUN EKSTRAK DAUN BINTARO (*Cerbera odollam* Gaertn.) TERHADAP MORTALITAS KUTU DAUN (*Aphis gossypii* Glover) (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

Oleh

LINDIA RAHAYU WIDIA SANTI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2016**

UJI DAYA RACUN EKSTRAK DAUN BINTARO (*Cerbera odollam* Gaertn.) TERHADAP MORTALITAS KUTU DAUN (*Aphis gossypii* Glover) (HEMIPTERA:APHIDIDAE)

OLEH:

LINDIA RAHAYU WIDIA SANTI

125040200111063

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

FAKULTAS PERTANIAN

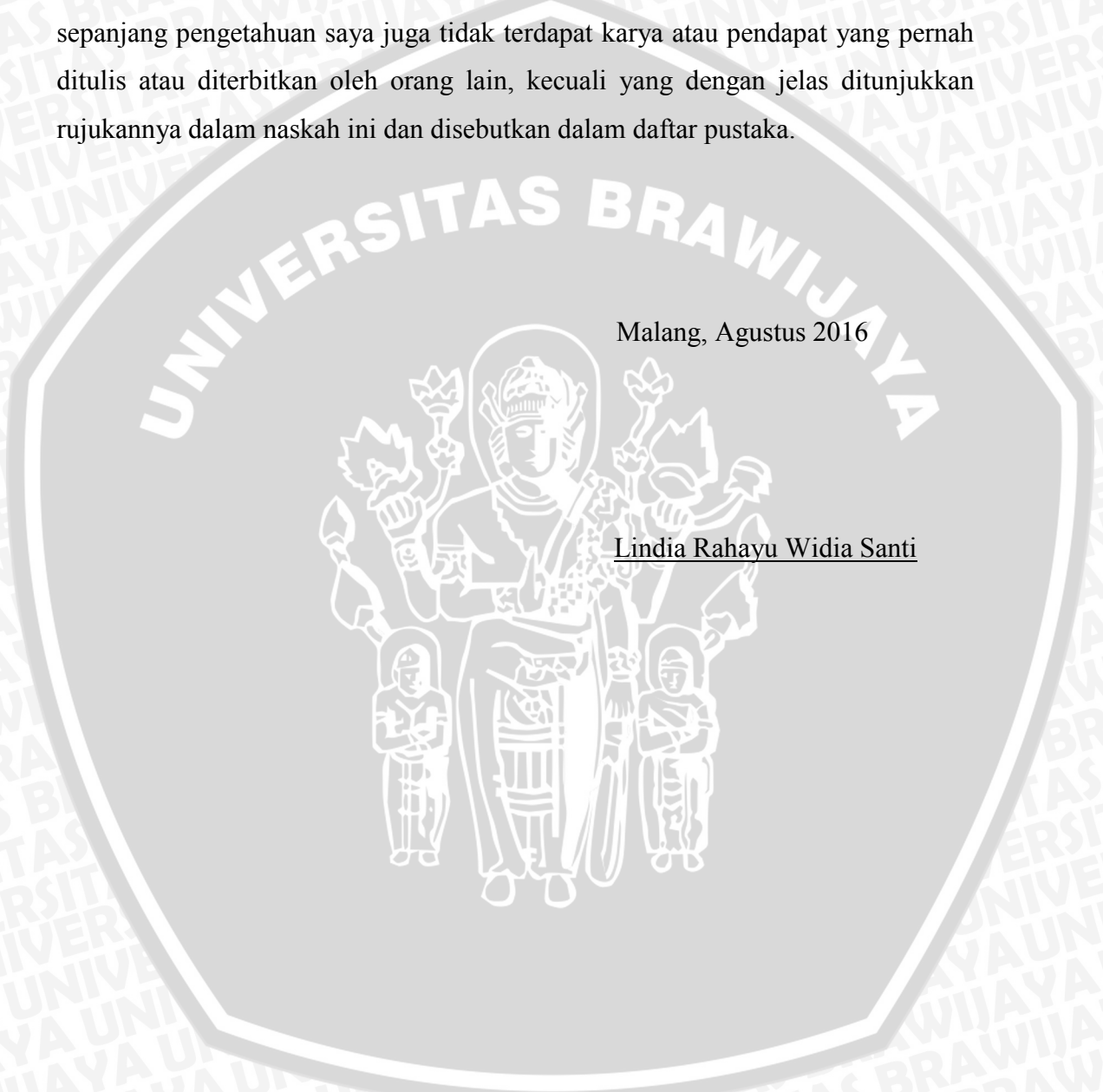
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2016**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2016

Lindia Rahayu Widia Santi



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Uji Daya Racun Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii* Glover) (Hemiptera: Aphididae)

Nama : LINDIA RAHAYU WIDIA SANTI

NIM : 125040200111063

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Hama Dan Penyakit Tumbuhan

Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr.Ir. Toto Himawan, SU.
NIP. 19551119 198303 1 002

Silvi Ikawati, SP., MP., MSc.
NIP. 20140486 1210 2 001

Diketahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS.
NIP. 19580208 198212 1 001

Penguji II

Silvi Ikawati, SP., MP., M.Sc.
NIP. 20140486 1210 2 001

Penguji III

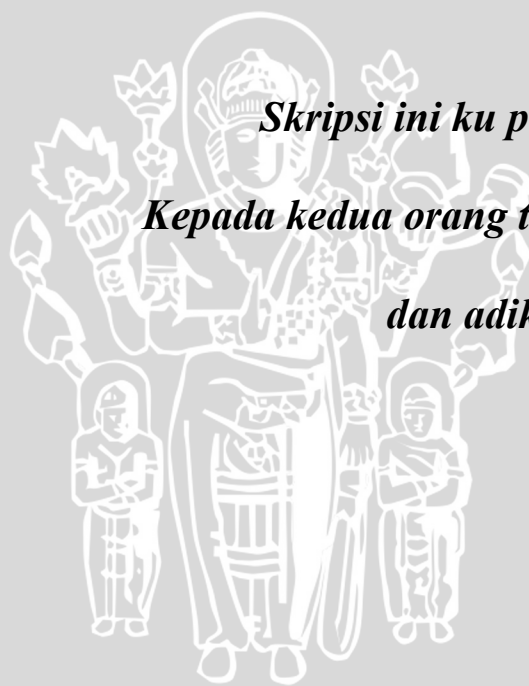
Dr. Ir. Toto Himawan, SU.
NIP. 19551119 198303 1 002

Penguji IV

Luqman Qurata Aini, SP., M.Si., Ph.D
NIP. 19720919 199802 1 001

Tanggal Lulus:

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Skripsi ini ku persembahkan

Kepada kedua orang tuaku tercinta

dan adikku tersayang

RINGKASAN

Lindia Rahayu Widia Santi. 125040200111063. Uji Daya Racun Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii* Glover) (Hemiptera: Aphididae). Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Toto Himawan, SU Sebagai Pembimbing Utama dan Silvi Ikawati, SP., MP., MSc Sebagai Pembimbing Pendamping.

Aphis gossypii merupakan hama utama yang menyerang tanaman cabai. Hama tersebut menyebabkan kerusakan dengan menusuk dan menghisap cairan daun yang akibatnya daun keriput dan tanaman menjadi kerdil. Selain berperan sebagai hama, *A. gossypii* juga menjadi vektor virus. Pengendalian yang sering dilakukan pada *A. gossypii* adalah dengan menggunakan pestisida sintesis. Penggunaan pestisida sintesis dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, sehingga alternatif lain untuk mengurangi dampak rusaknya lingkungan adalah dengan penggunaan pestisida nabati. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati adalah daun bintaro. Hal ini karena bintaro mengandung senyawa *cerberine* yang bersifat toksik dan dapat mematikan serangga. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji daya racun dari ekstrak daun bintaro dan pengaruhnya terhadap jumlah keturunan *A. gossypii*.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Toksikologi dan Rumah Kawat Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Februari 2016 sampai dengan Juni 2016. Penelitian menggunakan 6 konsentrasi yang berbeda dan 4 ulangan. Konsentrasi ekstrak daun bintaro yang diaplikasikan adalah 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm, 5000 ppm, dan 0 ppm (kontrol). Ekstrak daun bintaro diperoleh dengan ekstraksi daun bintaro menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol 70%. Serangga uji diperoleh dari pertanaman cabai kemudian diinfestasikan pada tanaman cabai perbanyakan. Aplikasi yang digunakan adalah metode semprot dengan variabel pengamatan meliputi mortalitas serangga dan jumlah penurunan keturunan. Data mortalitas yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis probit program Hsin Chi untuk mengetahui nilai LC_{50} dan LT_{50} . Data jumlah keturunan dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun bintaro memberikan pengaruh terhadap mortalitas dan jumlah keturunan. Pada konsentrasi 5000 ppm ekstrak daun bintaro mampu menyebabkan mortalitas *A. gossypii* sebesar 91,25%, sedangkan pada konsentrasi 1000 ppm mortalitas yang diperoleh sebesar 25%. Hasil dari analisis ragam menunjukkan bahwa ekstrak daun bintaro memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap mortalitas *A. gossypii*. Persentase penurunan jumlah keturunan *A. gossypii* pada konsentrasi 1000 ppm sebesar 20,5% dan pada konsentrasi 5000 ppm sebesar 77,75%. Berdasarkan analisis ragam ekstrak daun bintaro memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase penurunan jumlah keturunan. Konsentrasi mematikan 50 % (LC_{50}) terdapat pada konsentrasi 2166,63 ppm dan waktu mematikan 50% (LT_{50}) pada 16,71 jam setelah aplikasi.

SUMMARY

Lindia Rahayu Widia Santi. 125040200111063. Toxicity of Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Leaf Extract Against Aphids (*Aphis gossypii* Glover) (Hemiptera:Aphididae) Mortality. Supervised by Dr. Ir. Toto Himawan, SU. as Main Advisor, and Silvi Ikawati, SP., MP., MSc as Second Advisor.

Aphis gossypii (Hemiptera: Aphididae) is a major pests that attack the leaves of Chili. These pests cause damage by piercing and sucking fluid which consequently leaves wrinkled and plants become stunted. In addition as a pest, *A. gossypii* also be a virus vector. The Control of *A. gossypii* is often use synthetic pesticides. The use of synthetic pesticides can cause environmental damage, so other alternatives to reduce the impact of environmental degradation is the use of botanical pesticides. One of the materials that can be used as a botanical pesticide is the bintaro leaf. Bintaro have cerberine compounds which are toxic and can kill insects. This study purpose to determine the toxicity of bintaro leaf extract and its effect on the number of *A. gossypii* offspring.

Research conducted at the Laboratory of Toxicology, Wire's home and Department of plant pest, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya starting from February 2016 until June 2016. The research used six different concentrations and four replications. The concentrations are 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm, 5000 ppm, and 0 ppm (control). Bintaro leaf extract obtained by extraction of the bintaro leaf using maceration method with 70% methanol solvent. *A. gossypii* obtained from chili fields and then infested to the multiplication plants. Method of research that used spray method with the observation variables include insect mortality and the number of decrease offspring. To determine the Median Lethal Concentrate (LT₅₀) and Median Lethal Time (LT₅₀) used probit analyzed software by Hsin Chi. The number of decrease offspring was analyzed of variance and continued with DMRT test at the 5% level.

The results showed that the leaf extract bintaro effect on mortality and the number of offspring. At a concentration of 5000 ppm bintaro leaf extract causing mortality of *A. gossypii* up to 91,25%, while the concentration of 1000 ppm was obtained mortality reached 25 %. Results of analysis of variance showed that the leaf extract bintaro significantly different effect on mortality of *A. gossypii*. The percentage decrease in the number of offspring of *A. gossypii* at a concentration of 1000 ppm reached 20,5 % and at a concentration of 5000 ppm reached 77,75 %. Based on the analysis of variance bintaro leaf extract gives a significantly different effect on the percentage decrease in the number of offspring. Lethal concentration 50 % (LC₅₀) contained in 2166.63 ppm concentration and lethal time 50% (LT₅₀) at 16.71 hours after application.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Daya Racun Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii* Glover) (Hemiptera: Aphididae)”

Kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Toto Himawan, SU. selaku dosen pembimbing utama dan Silvi Ikawati, SP., MP., M.Sc selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu dalam membimbing dengan penuh kesabaran dan ketelatenan. Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS dan Luqman Qurata Aini, SP. M.Si. Ph.D. selaku penguji atas nasihat, arahan dan bimbingan kepada penulis.
2. Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
3. Kedua orang tua tercinta Bapak Sartono dan Ibu Misri yang selalu memberikan motivasi, do'a, dukungan finansial dan material, serta kepada adik Safira yang senantiasa memberikan kasih sayang dan semangat.
4. Utari, Kurniawati, Indah, Luthfiyyah, Nabila, Artini, Sundari, Eka, Tary, In dan Bambang Dwi Oktiawan sebagai sahabat yang selalu memberikan bantuan, masukan dan semangat selama penelitian.
5. Teman seperjuangan angkatan 2012 jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, Agustus 2016

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Nganjuk pada tanggal 2 April 1995 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Sartono dan Ibu Misri.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Ngluyu 1 pada Tahun 2000 sampai tahun 2006. Penulis melanjutkan ke jenjang selanjutnya di SMPN 1 Ngluyu pada tahun 2006 dan selesai pada tahun 2009. Pada tahun 2009 sampai dengan 2012 penulis melanjutkan studi di SMAN 1 Nganjuk. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa strata 1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur.

Selama menjadi mahasiswi penulis pernah mengikuti kegiatan PROTEKSI (Pekan Orientasi Terpadu Keprofesian) pada jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Penulis pernah menjadi anggota Tim Klinik Tanaman 2015 sebagai Tim Identifikasi Hama.



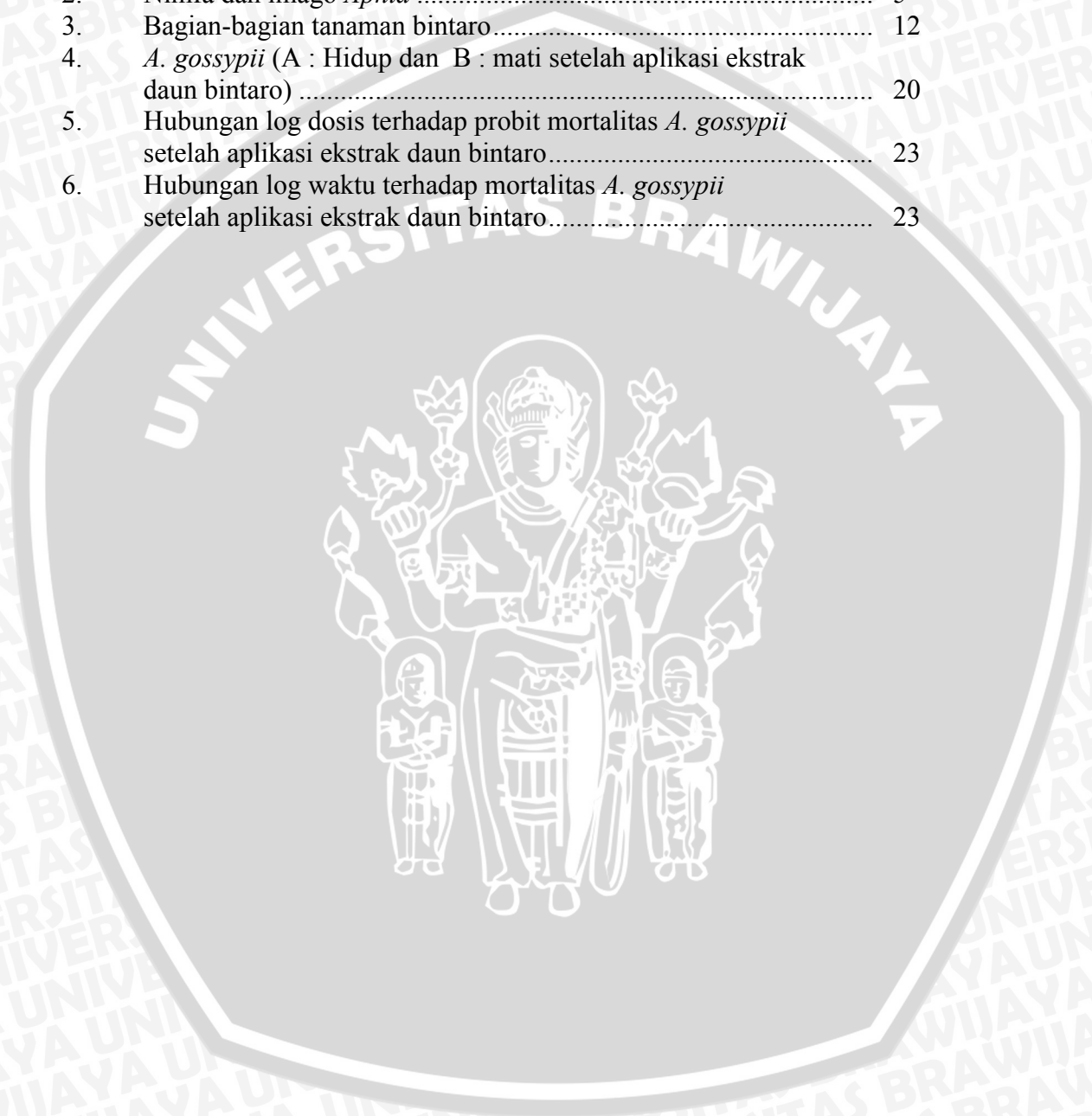
DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
KATA PENGANTAR	v
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hama Kutu Daun <i>Aphis gossypii</i> (Hemiptera: Aphididae)	4
2.2 Pestisida	6
2.3 Pestisida Nabati	9
2.4 Metode Ekstraksi	10
2.5 Tanaman Bintaro (<i>Cerbera odollam</i>)	12
2.6 Manfaat Tanaman Bintaro Sebagai Pestisida Nabati	13
III. METODOLOGI	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Pelaksanaan Penelitian	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Aktivitas Peracunan <i>A. gossypii</i>	19
4.2 Konsentrasi Mematikan (LC ₅₀) dan Waktu Mematikan (LT ₅₀) <i>Aphis gossypii</i>	20
4.3 Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro terhadap Penurunan Jumlah Keturunan <i>A. gossypii</i>	23
V. KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
DAFTAR LAMPIRAN	29

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	<i>Aphis gossypii</i>	4
2.	Nimfa dan imago <i>Aphid</i>	5
3.	Bagian-bagian tanaman bintaro.....	12
4.	<i>A. gossypii</i> (A : Hidup dan B : mati setelah aplikasi ekstrak daun bintaro)	20
5.	Hubungan log dosis terhadap probit mortalitas <i>A. gossypii</i> setelah aplikasi ekstrak daun bintaro.....	23
6.	Hubungan log waktu terhadap mortalitas <i>A. gossypii</i> setelah aplikasi ekstrak daun bintaro.....	23



DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Konsentrasi aplikasi ekstrak daun bintaro.....	16
2.	Persentase mortalitas <i>A. gossypii</i>	18
3.	Persentase jumlah keturunan <i>A. gossypii</i>	20
4.	Nilai LC ₅₀ dan LT ₅₀ EDB terhadap <i>A. gossypii</i>	23
Lampiran		
1.	Perhitungan Nilai LC ₅₀ dan LT ₅₀	28
2.	Analisis ragam penurunan jumlah keturunan <i>A. gossypii</i> setelah aplikasi ekstrak daun bintaro.....	28
3.	Analisis ragam persentase mortalitas <i>A. gossypii</i> 3 jam setelah aplikasi ekstrak daun bintaro.....	28
4.	Analisis ragam persentase mortalitas <i>A. gossypii</i> 6 am setelah aplikasi ekstrak daun bintaro.....	28
5.	Analisis Ragam Persentase Mortalitas <i>A. gossypii</i> 12 jam setelah aplikasi ekstrak daun bintaro.....	28
6.	Analisis ragam persentase mortalitas <i>A. gossypii</i> 24 jam setelah aplikasi ekstrak daun bintaro.....	29
7.	Analisis ragam persentase mortalitas <i>A. gossypii</i> 48 jam setelah aplikasi ekstrak daun bintaro.....	29
8.	Perhitungan LC ₅₀ ekstrak daun bintaro terhadap <i>A. gossypii</i> dengan analisis probit Hsin Chi	30
9.	Perhitungan LT ₅₀ ekstrak daun bintaro terhadap <i>A. gossypii</i> dengan analisis probit Hsin Chi	31

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kutu daun *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) adalah hama polifagus dengan penyebaran luas di seluruh dunia. *A. gossypii* merupakan hama yang tidak memiliki fase seksual, hama tersebut terus menerus bereproduksi dengan partenogenesis (Margaritopoulos, 2006). *A. gossypii* tergolong hama penting pada beberapa spesies tanaman termasuk tanaman cabai. Hama ini menyerang tanaman dengan menusuk dan menghisap cairan pada tunas, bunga atau bagian tanaman yang masih muda. Serangan berat dari *A. gossypii* menyebabkan tanaman menjadi keriting dan kerdil, juga dapat menyebabkan penurunan mutu serat (Sudarto, 1985). Aphid juga berperan sebagai vektor virus seperti *Papaya Ringspot Virus*, *Watermelon Mosaic Virus*, *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) (Meilin, 2014). Kerugian yang diakibatkan oleh aphid sebagai hama pada tanaman cabai berkisar antara 6-25% dan sebagai vektor dapat mencapai kerugian lebih dari 90% (Miles dalam Nugroho *et al.*, 2013).

Penanggulangan serangan hama yang dilakukan oleh para petani adalah dengan menggunakan insektisida sintetik, selain itu dapat juga dengan menggunakan varietas yang tahan terhadap hama kutu daun. Penggunaan insektisida sintetik yang berlebihan dan kurang bijaksana akan menimbulkan masalah lingkungan terutama meningkatnya resistensi hama sasaran, ledakan populasi hama bukan sasaran, terbunuhnya musuh alami dan serangga berguna lainnya, tercemarnya tanah dan air, menurunnya biodiversitas, dan bahaya keracunan pada manusia yang melakukan kontak langsung dengan insektisida kimia (Soetopo, 2007). Oleh karena itu, diperlukan adanya alternatif pengendalian lain yang tidak dapat merusak dan merugikan lingkungan sekitar. Salah satu pengendalian tersebut dapat menggunakan pestisida nabati.

Pestisida nabati adalah pestisida yang berasal dari tumbuhan, karena terbuat dari bahan-bahan alami maka jenis pestisida ini mudah terurai di alam sehingga relatif aman bagi manusia dan lingkungan. Berbagai macam bahan pestisida alami

yang dapat digunakan antara lain adalah daun sirsak, daun srikaya, dari berbagai macam biji seperti biji nimba dan mahoni. Penelitian ini menggunakan alternatif ekstrak daun bintaro, karena pada tanaman bintaro mengandung *cerberine* yang bersifat racun. *Cerberine* merupakan golongan alkaloid/glikosida yang berperan terhadap mortalitas serangga. Senyawa golongan alkaloid bersifat toksik, *repellent*, dan mempunyai akifitas untuk menghambat makan serangga (*antifeedant*) (Syakir, 2011). Senyawa-senyawa yang terkandung dalam *Cerbera odollam* berpengaruh terhadap mortalitas organisme hama seperti *S. oryzae* (Tarmadi, *et al.*, 2012), terhadap hama tanaman perkebunan *Eurema* spp (Utami, 2010), terhadap ulat grayak *S. litura* (Purwani, *et al.*, 2014) dan bersifat toksik terhadap rayap tanah dan rayap kayu kering (Tarmadi, *et al.*, 2014). Berdasarkan penelitian tersebut, diharapkan ekstrak daun bintaro juga mampu memberikan efek mortalitas terhadap *A. gossypii*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh ekstrak daun bintaro terhadap mortalitas kutu daun (*Aphis gossypii*)?
2. Bagaimana pengaruh ekstrak daun bintaro terhadap penurunan jumlah keturunan kutu daun (*Aphis gossypii*)?

1.3 Tujuan

1. Untuk menentukan daya racun LC_{50} dan LT_{50} dari ekstrak daun bintaro terhadap kutu daun (*Aphis gossypii*) pada tanaman cabai.
2. Untuk mengkaji pengaruh ekstrak daun bintaro terhadap jumlah keturunan kutu daun (*Aphis gossypii*) pada tanaman cabai.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak daun bintaro sebesar 5000 ppm mampu meningkatkan persentase mortalitas dan mampu menekan jumlah keturunan *Aphis gossypii*.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi dan rekomendasi kepada masyarakat bahwa ekstrak daun bintaro dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengendalikan hama *Aphis gossypii*.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hama Kutu Daun *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae)

Klasifikasi Hama Kutu Daun

Hama kutu daun (*Aphis gossypii*) merupakan serangga dari ordo hemiptera famili aphididae. *A. gossypii* merupakan serangga polifag yang menyerang tanaman pangan, sayuran dan perkebunan (Sujak dan Nunik, 2012). Klasifikasi dari *A. gossypii* adalah sebagai berikut; Kingdom: Animalia, Phylum: Arthropoda, Class: Insecta, Ordo: Hemiptera, Family: Aphididae, Genus: Aphis, Species: *Aphis gossypii* (CABI, 2015)

Biologi Hama Kutu Daun

Kutu daun hidup berwarna kuning, hijau, atau hijau kekuningan (Gambar 1). Imago bersayap dan tidak bersayap. *A. gossypii* selain merupakan hama, juga merupakan vektor penyakit virus yang dapat menularkan virus ke tanaman lain (Mardiningsih *et al.*, 2010)



Gambar 1. *Aphis gossypii* (Meilin, 2014)

A. gossypii terdiri atas 4 instar nimfa. Rata-rata lama nimfa instar I, II, III, dan IV berturut-turut adalah 1,8; 1,4; 1,2, dan 1,6 hari. Secara keseluruhan rata-rata lama masa nimfa ialah 6 hari. Rata-rata masa prereproduksi, reproduksi, dan pasca reproduksi berturut-turut adalah 0,7; 6,9; dan 0,3 hari. Rata-rata masa imago ialah 7,9 hari. Rata-rata masa nimfa sampai imago mati ialah 13,9 hari. Rata-rata siklus hidup dari nimfa sampai menghasilkan nimfa lagi 6,7 hari. Rata-

rata banyaknya keturunan yang dihasilkan oleh seekor imago ialah 22,8 ekor dan rata-rata banyaknya keturunan yang dilahirkan per hari rata-rata 3,9 ekor (Mardiningsih *et al.*, 2010).

Nimfa berukuran kecil antara 0,8-1,1 mm dan secara morfologi bentuknya hampir sama dengan imago (Gambar 2). Warna nimfa bermacam-macam antara hijau terang hingga kuning muda (Rondon dan Cantliffe, 2005).



Gambar 2. Nimfa dan imago *Aphid* (Rondon dan Cantliffe, 2005).

Imago berukuran 1,3-1,5 mm, berwarna pucat atau hijau kekuningan dan terlihat rambut pendek yang menutupi seluruh tubuh. Memiliki sepasang antena yang berukuran sama panjang atau lebih panjang daripada panjang tubuhnya, memiliki kornikel panjang, pucat dan ramping, sekitar seperempat panjang tubuhnya, dan tungkai berwarna hijau pucat dan hampir transparan (Rondon dan Cantliffe, 2005).

Di daerah tropik seperti Indonesia, kutu daun tidak membentuk serangga jantan. Kutu daun berkembang biak secara partenogenetik. Embrio telah berkembang dalam badan induknya dan nimfa dilahirkan oleh induknya (vivipar). Nimfa-nimfa tersebut kira-kira seminggu kemudian menjadi imago dan siap melahirkan nimfa baru. Sebagian dari nimfa yang dilahirkan nantinya akan membentuk serangga bersayap dan tidak bersayap. Bentuk serangga bersayap inilah yang akan memencar (Sudarto, 1985).

Gejala serangan

Hama kutu daun menyebabkan kerusakan dengan cara menusuk jaringan dan menghisap cairan sel daun yang mengakibatkan daun menjadi tumbuh tidak normal dan pada bagian daun yang terserang akan menjadi rapuh. Daun akan mengerut, mengeriting dan melingkar, menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan tanaman menjadi kerdil (Meilin, 2014).

Serangan secara tidak langsung oleh hama *A. gossypii* adalah dapat menjadi vektor penyebab penyakit yang disebabkan oleh virus. Sedangkan kerusakan lain yang ditimbulkan oleh *A. gossypii* adalah menghisap cairan daun dan mengeluarkan kotoran berupa embun madu yang disukai oleh semut, embun madu tersebut akan menjadi media atau tempat tumbuh cendawan berwarna kehitaman yang sering disebut cendawan jelaga. Cendawan ini akan menghalangi butiran hijau daun (klorofil) untuk mendapatkan sinar matahari, akibatnya proses fotosintesis pada tanaman akan terganggu (Nechiyana *et al.*, 2011).

2.2 Pestisida

Pestisida adalah substansi kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan hama. Pestisida berasal dari kata *pest* yang berarti hama dan *cida* yang berarti pembunuh. Bagi petani, hama terdiri dari serangga dan tungau yang merugikan tanaman, gulma yang berkompetisi nutrisi dan kelembaban dengan tanaman utama, penyakit yang disebabkan oleh jamur, bakteri dan virus, nematoda, siput, *slug*, tikus, burung dan hewan lain yang dianggap merugikan (Ware, 1983).

Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerjanya (*Mode of Action*)

Cara kerja atau *Mode of Action* meliputi tanggap anatomis, fisiologis, dan biokimia yang merupakan total kerja racun suatu bahan kimia, maupun sifat fisik (lokasi) dan biofisik bahan tersebut dalam tubuh organisme. Cara kerja insektisida terdiri dari enam kelompok, yaitu racun fisik, racun protoplasma, racun saraf, penghambat metabolis, racun otot, dan agensia alkilasi (Ware, 1983).

a. Racun Fisik

Racun fisik merupakan bahan yang cara kerjanya menghambat proses metabolisme bukan dengan reaksi biokimia atau neurologis, tetapi secara mekanis, seperti minyak yang digunakan untuk membasmi jentik-jentik nyamuk yaitu dengan menghambat atau menyumbat jalan pernafasan (insang). Beberapa peracun fisik lainnya adalah abrasive dust (seperti asam borat), ditomaceous earth, silika gel, dan aerosilika gel. Bahan-bahan tersebut dapat membunuh serangga hama dengan menjerap lilin dari kutikula serangga, sehingga memberi efek kehilangan cairan dari tubuh serangga secara berkelanjutan. Serangga akhirnya mengalami desikasi dan akan mati karena dehidrasi (Ware,1983).

b. Racun Protoplasma

Racun Protoplasma menyerang seluruh enzim pada serangga. Senyawa yang termasuk dalam golongan racun protoplasma adalah merkuri dan garam-garamnya, semua asam kuat dan beberapa logam berat termasuk cadmium dan timbal. Membutuhkan jumlah fenomenal untuk membunuh serangga dengan cara ini dibandingkan menggunakan insektisida yang ada pada saat ini (Ware,1983).

c. Racun Syaraf

- Narkotika

Beberapa fumigan terutama fumigan halogen (yang mengandung klorin, bromine, atau fluorine) adalah kelompok narkotik, yang cara kerjanya lebih bersifat fisik daripada kimiawi. Fumigan ini larut dalam lemak, memiliki simptomatologi umum, pengaruhnya reversible, dan aktivitasnya sedikit berubah akibat perubahan susunan molekulnya. Narkotika Farmakologis dapat menimbulkan narkosis, tidur atau tidak sadar, yang cara kerjanya berpengaruh pada serangga. Narkotika ini akan tinggal diam/mengumpul dalam jaringan yang mengandung lipida termasuk *nerve sheath* dan lipoprotein otak (Ware, 1983).

- Racun Axonic

Axon adalah pemanjangan tubuh sel saraf (neuron) terutama penting dalam transmisi impuls dari satu sel saraf ke sel saraf yang lain.

Semua transmisi axonic mengandung daya listrik. Bahan kimia axonic merupakan bahan yang dapat berpengaruh terhadap transmisi impuls di dalam axon tersebut. Kelompok yang termasuk racun axonic yaitu semua insektisida organoklorin atau insektisida hidrokarbon berklor dan pyrethroid (Ware, 1983).

- Racun Synaptic

Sinapse merupakan suatu celah yang menghubungkan sel syaraf satu dengan lainnya atau dengan sel-sel somatik (pada otot), beberapa kelenjar maupun sel reseptor sensori. Bagian inilah yang merupakan sasaran dari racun "synaptic" (Ware, 1983).

d. Penghambat Metabolis

Penghambat metabolis meliputi penghambatan transport elektron dalam mitokondria, penghambatan *Mixed-Function Oxidase* dan penghambat enzim dalam siklus glikolisis-asam sitrat.

- Penghambatan transport elektron dalam mitokondria

Rantai transport elektron merupakan seri-seri sitokrom di dalam mitokondria yang terlibat dalam menghasilkan energi yang berasal dari oksidasi molekul-molekul karbohidrat, lemak dan protein. Pestisida-pestisida yang bekerja pada rantai transport elektron ini antara lain rotenon, fumigan yang bekerja melalui ion Cyanida (CN-), dinitrofenol, akarisida dan fungisida organotin, dan fungisida-fungisida oxathiin.

- Penghambatan *Mixed-Function Oxidase*

M.F.O (*Mixed-Function Oxidase*) merupakan enzim yang dihasilkan oleh mikrosommikrosom hati mammalia dan dalam beberapa jaringan serangga (misal pada badan lemak). Oksidasi di dalam mikrosom berperan untuk dapat menyebabkan terjadinya detoksifikasi atau aktivasi suatu insektisida. Apabila enzim yang biasanya mendetoksifisir insektisida dihambat, maka efektivitas insektisida tidak terganggu dan muncul menjadi sinergis. Sebaliknya, jika enzim yang biasanya mengaktifkan insektisida dihambat, seperti pada fosforothioat, maka insektisida tidak mengalami

aktivasi dan muncul menjadi antagonis atau penghambat bagi efektivitasnya.

- Penghambatan siklus glikolisis-asam sitrat

Kelompok insektisida ini bekerja dengan cara menghambat atau mengganggu enzim-enzim yang bekerja atau memungkinkan berlangsungnya siklus glikolisis-asam sitrat. Contohnya senyawa-senyawa Fluorine dan Arsen (Ware, 1983).

e. Racun Otot

Kelompok ini merupakan racun yang menyerang pada jaringan otot. Salah satu contoh racun otot adalah Ryania dan Sabadilla. Ryania mengandung suatu alkaloida, ryanodine, yang berasal dari tanaman *Ryania speciosa*. Daya racun ryanodine 20 kali lebih beracun terhadap mammalia dibanding serangga. Ryanodine bekerja dengan cara mengacaukan membran dan pengaruhnya spesifik terhadap perangsangan membran otot. Sabadilla berasal dari tepung biji tanaman leli, *Schoenocaulon officinale*. Tanaman ini mengandung dua alkaloida yang bersifat sebagai insektisida, yaitu cevadine dan veratridine. Sabadilla menunjukkan cara kerja yang sama dengan ryanodine, dengan gejala paralisis lemah dan mati (Ware, 1983).

f. Agen Alkilasi

Agensi alkilasi merupakan substansi yang aktif terhadap senyawa yang berhubungan dengan biologi. Pada dasarnya ada dua cara kerja dari agensi alkilasi. Pertama, senyawa ini akan bereaksi secara langsung dengan kromosom-kromosom sel dengan cara menyerang satu atau lebih *reactive loci* pada molekul asam nukleat. Kedua, senyawa ini akan menon-aktifkan enzim-enzim esensial, sehingga tidak dapat menyelesaikan fungsinya secara normal dalam mensintesa asam-asam nukleat (Ware, 1983).

2.3 Pestisida Nabati

Pestisida nabati adalah pestisida yang berasal dari tumbuhan, sedangkan arti pestisida adalah bahan yang dapat digunakan untuk mengendalikan populasi

OPT (Munarso *et al.*, 2012). Pestisida nabati bisa berfungsi sebagai penolak, penarik, antifertilitas (pemandul), pembunuh, dan bentuk lainnya. Karena terbuat dari bahan alami atau nabati, maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (bio-degradable) di alam, sehingga tak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan, karena residu (sisa-sisa zat) mudah hilang. Indonesia ada banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati. Bahan dasar pestisida alami ini bisa ditemui di beberapa jenis tanaman, dimana zat yang terkandung di masing-masing tanaman memiliki fungsi berbeda ketika berperan sebagai pestisida (Syakir, 2011).

Pestisida Nabati memiliki beberapa fungsi, antara lain: Repelan, yaitu menolak kehadiran serangga. Misal: dengan bau yang menyengat. Antifidan, mencegah serangga memakan tanaman yang telah disemprot. Merusak perkembangan telur, larva, dan pupa. Menghambat reproduksi serangga betina. Racun syaraf. Mengacaukan sistem hormon di dalam tubuh serangga. Atraktan, pemikat kehadiran serangga yang dapat dipakai pada perangkap serangga. Mengendalikan pertumbuhan jamur dan bakteri (Sinaga, 2009).

2.4 Metode Ekstraksi

Proses ekstraksi adalah proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut. Jenis-jenis ekstraksi yang dapat digunakan terbagi menjadi beberapa metode. Metode-metode ekstraksi tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

Maserasi

Metode maserasi ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah yang tertutup rapat. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan (Mukhriani, 2014).

Ultrasound – Assisted Solvent Extraction

Metode ini adalah metode maserasi yang dimodifikasi dengan menggunakan bantuan *ultrasound* (sinyal dengan frekuensi tinggi, 20 kHz). Wadah yang berisi serbuk sampel ditempatkan dalam wadah *ultra-sonic* dan *ultrasound*. Hal ini dilakukan untuk memberikan tekanan mekanik pada sel hingga menghasilkan rongga pada sampel. Kerusakan pada sel dapat menyebabkan peningkatan kelarutan senyawa dalam pelarut dan meningkatkan hasil ekstraksi (Mukhriani, 2014).

Perkolasi

Pada metode perkolasi, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Sedangkan kerugiannya adalah jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area (Mukhriani, 2014).

Soxhlet

Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan dibawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan kedalam labu dan suhu penangas diatur di bawah suhu reflux (Mukhriani, 2014).

Reflux dan Destilasi Uap

Pada metode reflux, sampel dimasukkan bersama pelarut ke dalam labu yang dihubungkan dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih. Uap terkondensasi dan kembali kedalam labu.

Destilasi uap memiliki proses yang sama dan biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak

saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor (Mukhriani, 2014).

2.5 Tanaman Bintaro (*Cerbera odollam*)

Klasifikasi Bintaro

Tanaman Bintaro (*Cerbera odollam* G.) adalah salah satu tanaman tahunan yang banyak digunakan untuk penghijauan, penghias kota dan merupakan wilayah dari ekosistem hutan mangrove. Klasifikasi tanaman bintaro adalah sebagai berikut; Kingdom: *Plantae*, Phylum: *Spermatophyta*, Class: *Magnoliopsida*, Ordo: *Gentianales*, Family: *Apocynaceae*, Genus: *Cerbera*, Species: *Cerbera odollam* G. (Smith, 1988)

Morfologi Bintaro

Bintaro merupakan tanaman tahunan yang memiliki tinggi mencapai 10-20 m. Bintaro diperbanyak menggunakan biji. Batang bintaro tegak, berkayu, berbentuk bulat, dan berbintik-bintik hitam. Kulit batang bintaro tebal dan berkerak. Daun bintaro merupakan daun tunggal dan berbentuk lonjong, tepi daun rata, ujung dan pangkalnya meruncing, pertulangan daun menyirip, permukaan licin, dengan ukuran panjang 15-20 cm, lebar 3-5 cm, dan berwarna hijau. Daun bintaro biasanya berjejalan diujung cabang. Bunga bintaro berwarna putih, berbau harum, dan terletak di ujung batang (Gambar 2). Bunga tanaman ini merupakan bunga majemuk berkelamin dua, dengan putik 2-2,5 cm. Kepala sari bagian bunga berwarna coklat, sedangkan kepala putiknya hijau keputih-putihan. Buah bintaro berbiji dan berbentuk oval mirip dengan buah mangga. Daging buah bintaro berserat dan tidak dapat dimakan karena beracun. Biji bintaro berbentuk pipih, panjang, dan berwarna putih. Akar tanaman ini merupakan akar tunggan dan berwarna coklat. Seluruh bagian tanaman bintaro mengandung getah berwarna putih seperti susu (Syakir, 2011).



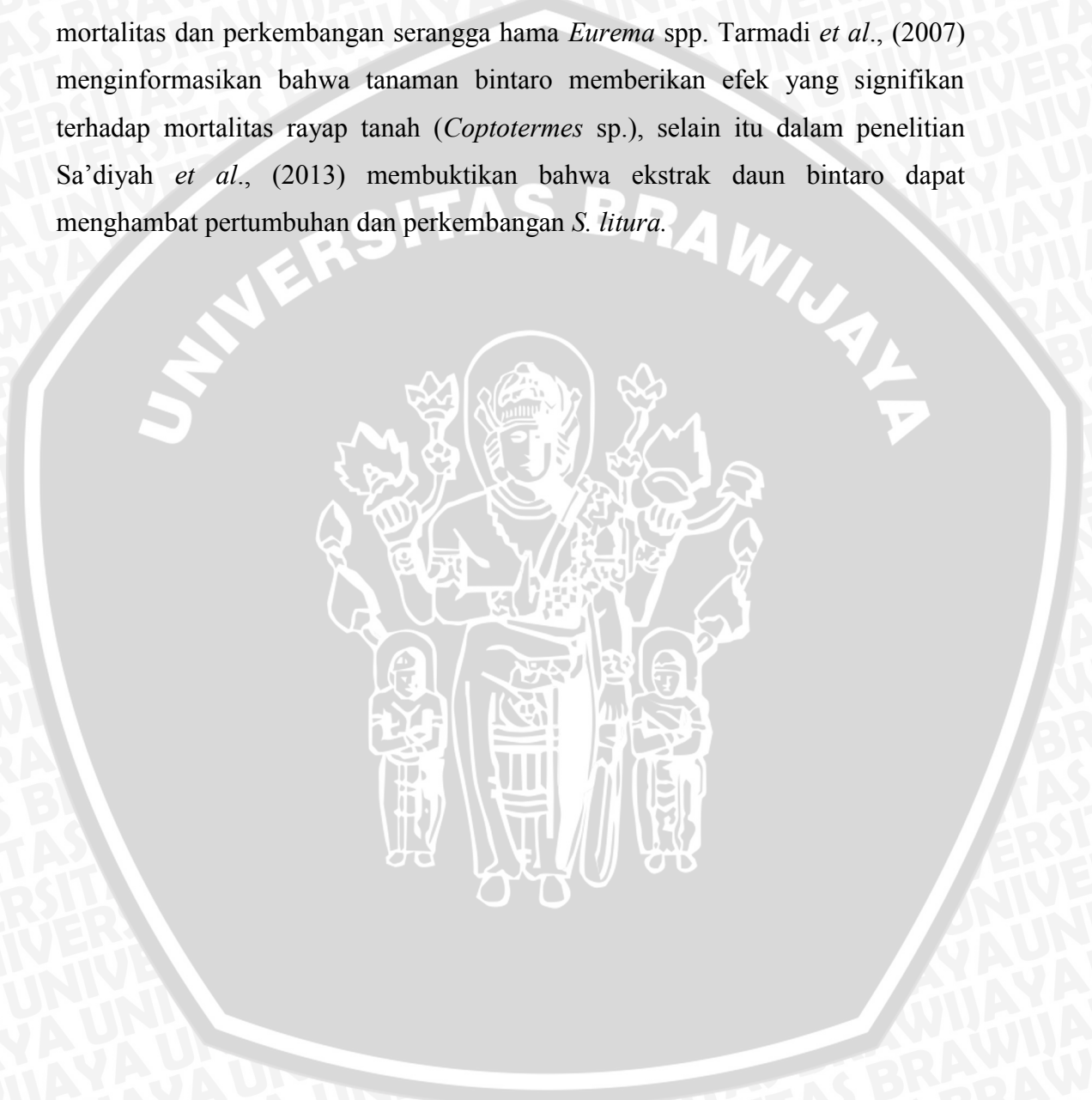
Gambar 3. Bagian-bagian tanaman bintaro (Syakir, 2011)

2.6 Manfaat Tanaman Bintaro Sebagai Pestisida Nabati

Tanaman bintaro dapat digunakan sebagai pestisida nabati karena mengandung *Cerberine* yang bersifat racun. *Cerberine* merupakan golongan alkaloid/glikosida yang diduga berperan terhadap mortalitas serangga. Senyawa golongan alkaloid bersifat toksik, *repellent*, dan mempunyai aktivitas untuk menghambat makan serangga (*antifeedant*) (Syakir, 2011). *Cerbera odollam* memiliki senyawa metabolit sekunder, seperti saponin, polifenol, alkaloid dan terpenoid. Senyawa metabolit sekunder yang mengandung N (seperti alkaloid dan saponin) serta senyawa golongan fenol (seperti flavonoid dan tanin) bersifat polar sehingga dapat larut dalam pelarut polar atau semipolar, seperti pelarut methanol (Sa'diyah *et al.*, 2013). Masing-masing senyawa metabolit tersebut memiliki daya kerja yang berbeda dalam mengendalikan serangga hama.

Cara kerja (*Mode of Action*) dari senyawa yang terkandung dalam ekstrak daun bintaro adalah racun fisik (kontak). Racun kontak masuk ke dalam tubuh serangga melalui lubang-lubang alami atau melalui lapisan epidermis pada kutikula serangga. Setelah masuk ke tubuh serangga, racun akan menyebar ke seluruh tubuh dan menyerang sistem syaraf sehingga dapat mengganggu aktivitas serangga (Trizelia, 2008). Senyawa yang terkandung dari *cerberin* antara lain adalah alkaloid dan flavonoid, apabila senyawa alkaloid dan flavonoid masuk ke dalam tubuh serangga maka alat pencernaannya akan terganggu, senyawa tersebut juga mampu menghambat reseptor perasa pada daerah mulut serangga, sehingga menyebabkan serangga tidak mampu mengenali makanannya, hingga mati kelaparan (Yunita, *et al.*, 2009)

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa ekstrak dari tanaman bintaro dapat dijadikan alternatif untuk mengendalikan beberapa serangga hama. Penelitian yang telah dilakukan Utami (2010) menyebutkan bahwa ekstrak biji, daging buah dan daun bintaro memberikan pengaruh yang signifikan terhadap mortalitas dan perkembangan serangga hama *Eurema* spp. Tarmadi *et al.*, (2007) menginformasikan bahwa tanaman bintaro memberikan efek yang signifikan terhadap mortalitas rayap tanah (*Coptotermes* sp.), selain itu dalam penelitian Sa'diyah *et al.*, (2013) membuktikan bahwa ekstrak daun bintaro dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan *S. litura*.



III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Toksikologi dan Rumah Kawat, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Februari 2016 sampai dengan Juni 2016.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian meliputi alat tulis, shaker, rotary vacum evaporator, timbangan analitik, tabung Erlenmeyer 250 mL, gelas ukur, corong, polybag, oven, kertas saring *Whatman*, pisau, toples, plastik mika, kain kasa, kertas label, gunting, kuas, hand sprayer, kamera digital, lup dan jarum. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah benih tanaman cabe, tanah, kompos, daun bintaro, metanol 70%, dan nimfa instar 4 *A. gossypii*.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Penanaman Tanaman cabai

Benih tanaman cabai yang digunakan adalah cabai Impala. Benih cabai ditanam pada *tray* yang berisi media tanam tanah dan kompos. Pada 30 HST tanaman cabai dipindah tanam pada *polybag* yang berisi media tanam tanah, arang sekam, dan kompos 1:0,5:1.

Perbanyakkan *Aphis gossypii*

Imago *A. gossypii* diperoleh dari pertanaman cabai yang terserang hama kutu daun. Pengambilan imago *A. gossypii* menggunakan kuas yang sudah dibasahi dengan air. *A. gossypii* diinfestasikan pada tanaman cabai yang sudah disediakan sampai imago menghasilkan keturunan. Serangga yang digunakan sebagai serangga uji adalah nimfa instar 4 *A. gossypii*. Serangga uji diinfestasikan pada tanaman cabai perlakuan ketika tanaman cabai berumur 30 HST.

Pada masing-masing tanaman cabai diberi label perlakuan kemudian tanaman disungkup menggunakan plastik mika. Plastik mika diletakkan secara melingkar disekeliling tanaman cabai. Pada bagian atas cabai akan ditutup menggunakan kain kasa. Hal tersebut untuk mencegah datangnya predator dan hama lain. Ketika jumlah serangga sudah mencukupi, maka segera diaplikasikan ekstrak daun bintaro. Serangga uji yang digunakan untuk proses pengujian sebanyak 20 ekor. Apabila jumlah *A. gossypii* pada tanaman uji melebihi 20 ekor, maka selebihnya dibuang hingga jumlah *A. gossypii* sebanyak 20 ekor.

Pembuatan ekstrak daun bintaro

Daun bintaro dibersihkan, dikering anginkan 24 jam kemudian di oven 40°C selama 2 hari. Daun dicacah menggunakan *grender* dalam waktu yang sebentar supaya daun hanya terpotong kecil-kecil dan tidak sampai halus. Daun ditimbang sebanyak 20 gram dan dimasukkan pada botol media 250 ml. Kemudian dilakukan metode perendaman menggunakan pelarut metanol 70% sampai daun terendam. Botol ditutup supaya tidak menguap. Sampel diletakkan pada shaker selama 24 jam, kemudian diambil filtratnya dengan cara disaring dengan menggunakan kertas saring dan corong gelas. Filtrat yang diperoleh dari hasil shaker dipisahkan dari metanol dengan menggunakan *vacum evaporator* pada suhu 65°C. Hasil evaporasi tersebut sebelum digunakan disimpan pada ruang penyimpanan dengan suhu 4°C pada kondisi gelap supaya tidak cepat menguap dan terdegradasi (Utami *et al.*, 2010)

Pelaksanaan penelitian

Penelitian dilakukan ketika jumlah hama *A. gossypii* pada setiap tanaman cabai sudah sesuai dengan jumlah yang diinginkan yaitu 20 serangga uji per *polybag*. Metode pengujian dilakukan dengan uji penyemprotan. Penyemprotan dilakukan dengan menggunakan *hand sprayer*. Pelaksanaan penelitian diawali dengan menghitung volume semprot yang dibutuhkan untuk menyemprot tanaman cabai secara merata mengenai seluruh bagian tanaman. Banyaknya semprotan yang diaplikasikan dituangkan pada gelas ukur dan dihitung volume. Setelah

mengetahui volume semprot yang dibutuhkan maka dapat diaplikasikan ekstrak daun bintaro pada tanaman perlakuan.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan 6 konsentrasi yang berbeda, 4 kali ulangan dan ditambahkan perekat 0,25 ml/l. Konsentrasi yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Konsentrasi Aplikasi Ekstrak Daun Bintaro

No.	Kode	Perlakuan
1	P0	Kontrol (tanpa ekstrak daun bintaro)
2	P1	Konsentrasi ekstrak daun bintaro 1000 ppm
3	P2	Konsentrasi ekstrak daun bintaro 2000 ppm
4	P3	Konsentrasi ekstrak daun bintaro 3000 ppm
5	P4	Konsentrasi ekstrak daun bintaro 4000 ppm
6	P5	Konsentrasi ekstrak daun bintaro 5000 ppm

Pengamatan dan pengumpulan data

Pengamatan dan pengumpulan data meliputi data mortalitas dan perkembangan serangga uji. Pengamatan hama *A. gossypii* dilakukan dengan menghitung jumlah imago *A. gossypii* yang hidup mulai dari awal infestasi dan jumlah yang mati pada setiap perlakuan. Interval waktu pengamatan pada 3 jam, 6 jam, 12 jam, 24 jam dan 48 jam setelah aplikasi ekstrak daun bintaro guna mengontrol mortalitas dan keadaan tanaman cabai. Mortalitas *A. gossypii* ditandai dengan Pada permukaan tanah setiap *polybag* dilapisi dengan kertas putih berbentuk lingkaran (menyesuaikan ukuran *polybag*) untuk memudahkan pengamatan mortalitas serangga. Tingkat mortalitas hama *A. gossypii* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$M = \frac{\sum \text{Aphis gossypii yang mati}}{\sum \text{total Aphis gossypii yang diamati}} \times 100\%$$

M adalah persentase mortalitas hama dalam bentuk persen (%) (Damayanti *et al.*, 2013). Apabila pada kontrol terdapat kematian hama *A. gossypii* maka perlu dilakukan perhitungan persen koreksi kematian dengan rumus Abbot (1925) sebagai berikut:

$$\% \text{ MT} = \frac{X-Y}{X} \times 100\%$$

MT adalah mortalitas terkoreksi, X adalah serangga yang hidup pada kontrol dan Y adalah jumlah serangga yang hidup pada perlakuan.

Untuk mengetahui persentase penurunan jumlah keturunan yang dihasilkan oleh serangga uji bisa dihitung menggunakan rumus:

$$\text{TP} = \frac{\text{Kontrol} - \text{Perlakuan}}{\text{Kontrol}} \times 100\%$$

TP merupakan Tingkat Penghambatan. Jadi untuk menentukan Persentase penurunan jumlah keturunan akibat pemberian ekstrak daun bintaro dapat dihitung menggunakan rumus penghambatan reproduksi.

Analisa data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis probit LC_{50} untuk mengetahui konsentrasi yang dibutuhkan dalam mematikan 50% dari serangga uji dan analisis probit LT_{50} untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam mematikan 50%. Data penurunan jumlah keturunan dianalisis ragam menggunakan Microsoft Excel. Apabila terdapat perbedaan yang nyata, maka data akan diuji lanjut menggunakan uji lanjut DMRT menggunakan dstaat dengan taraf kesalahan 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Aktivitas Peracunan *A. gossypii*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun bintaro bersifat racun dan dapat mematikan atau menyebabkan mortalitas pada serangga uji. Hasil aplikasi ekstrak daun bintaro (EDB) terhadap mortalitas *A. gossypii* pada konsentrasi 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm, dan 5000 ppm dapat dilihat dalam Tabel 2. Pengamatan *A. gossypii* dilaksanakan pada 3, 6, 12, 24, 48 jam setelah aplikasi ekstrak daun bintaro.

Tabel 2. Persentase mortalitas *A. gossypii* setelah aplikasi ekstrak daun bintaro

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas <i>A. gossypii</i> (%)				
	3 JSA	6 JSA	12 JSA	24 JSA	48 JSA
1000	2,5a	7,5a	15a	21,25a	25a
2000	7,5a	20ab	32,5b	40b	47,5b
3000	10ab	28,75bc	47,5c	58,75c	71,25c
4000	21,25bc	41,25c	55c	72,5c	81,25cd
5000	23,75c	42,5c	57,5c	76,25c	91,25d

Keterangan : - JSA : Jam Setelah Aplikasi

- Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf kesalahan 5%

Persentase mortalitas pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa setiap jam pengamatan menunjukkan rata-rata mortalitas yang berbeda. Pada pengamatan 12 JSA ekstrak daun bintaro sudah dapat mematikan sebesar 55% dari serangga uji pada konsentrasi 4000 ppm. Konsentrasi tertinggi yang diujikan dapat mematikan *A. gossypii* sebesar 91,25% setelah 48 jam pengamatan sedangkan konsentrasi terendah yang diujikan dapat menimbulkan kematian sebesar 25%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak daun bintaro pada berbagai konsentrasi memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap mortalitas *A. gossypii*. Rata-rata dari hasil pengamatan mortalitas selama 48 jam mengalami peningkatan mortalitas *A. gossypii*. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa toksik yang terkandung dalam ekstrak daun bintaro efektif dalam mematikan *A. gossypii*. Utami (2010) melaporkan bahwa tanaman bintaro mengandung senyawa

cerberine yang bersifat racun dan mematikan. Senyawa lain yang terkandung dalam tanaman bintaro adalah saponin, sedangkan daun dan buahnya mengandung senyawa polifenol.

Gejala kematian *A. gossypii* dapat dilihat dari perubahan morfologis serangga. Perubahan morfologi tersebut berupa terjadinya perubahan warna dari hijau menjadi kecoklatan hingga berlanjut menjadi hitam gelap dan ukuran tubuh menyusut atau mengkerut (Gambar 4). Serangga yang masih hidup normal memiliki tubuh berwarna hijau. Roques (2006) melaporkan bahwa warna tubuh *A. gossypii* beragam, mulai dari kuning kehijauan, hijau, dan pada saat fase nimfa berwarna kuning.



Gambar 4. *A. gossypii* (A : Hidup dan B : mati setelah aplikasi ekstrak daun bintaro)

Perubahan warna yang terjadi pada serangga uji diduga karena pengaruh dari senyawa *cerberine* yang terkandung dalam ekstrak daun bintaro mampu menyebabkan keracunan pada tubuh serangga dan mengakibatkan perubahan warna yang akhirnya serangga mengalami kematian. Senyawa yang terkandung pada golongan alkaloid mempunyai aktivitas untuk menghambat makan serangga (antifeedant) (Syakir, 2011). Sehingga ekstrak daun bintaro dapat mempengaruhi metabolisme tubuh *A. gossypii* yang akhirnya berdampak pada kematian.

4.2 Konsentrasi Mematikan (LC_{50}) dan Waktu Mematikan (LT_{50}) *A. gossypii*

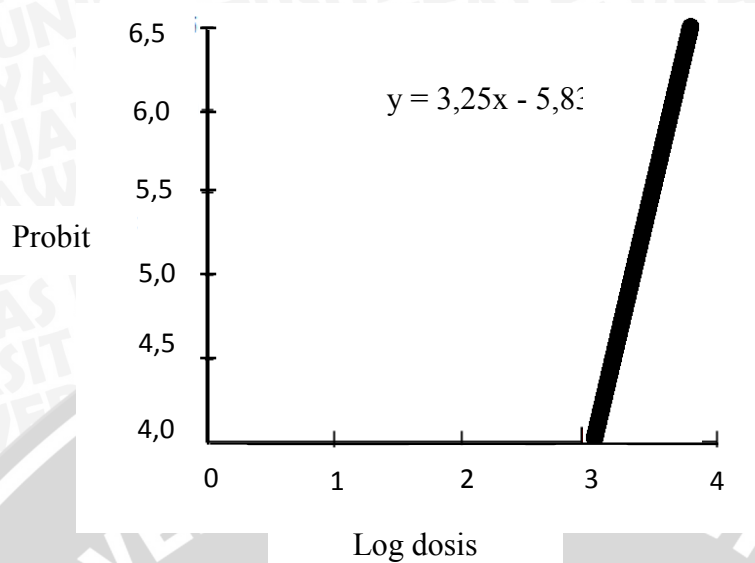
Lethal Concentration (LC_{50}) adalah konsentrasi atau tolok ukur toksisitas suatu bahan pestisida yang mematikan 50% dari serangga uji. Sedangkan Lethal Time (LT_{50}) adalah waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% dari serangga uji. Hasil Uji LC_{50} dan LT_{50} diperoleh menggunakan program analisis probit Hsin Chi. Estimasi nilai LC_{50} dan LT_{50} dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Nilai LC₅₀ dan LT₅₀ ekstrak daun bintaro terhadap *A. gossypii*

		Persamaan regresi	SE	Batas Acuan LC ₅₀	
				Bawah	Atas
LC ₅₀ (ppm)	2166,63	$y = 3,25x - 5,83$	0,37	1885,38	02425,47
LT ₅₀ (jam)	16,71	$y = 1,44x + 3,24$	0,16	11,87	25,39

Keterangan : LC₅₀ adalah Lethal Concentration 50, LT₅₀ adalah Lethal Time 50, dan SE adalah Standar Error.

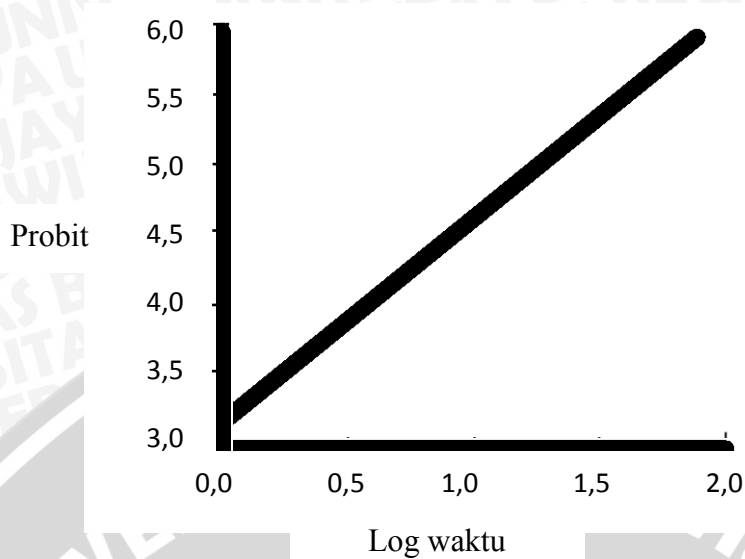
Berdasarkan hasil analisis probit, konsentrasi yang berpotensi menimbulkan kematian *A. gossypii* sebesar 50% adalah 2166,63 ppm. Berdasarkan nilai LC₅₀ tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun bintaro memiliki efek toksik terhadap *A. gossypii*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai LC₅₀ ekstrak daun bintaro terhadap *A. gossypii* lebih rendah dibandingkan LC₅₀ ekstrak daun bintaro terhadap *S. litura* yaitu sebesar 6000 ppm (Utami *et al.*, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun bintaro lebih efektif diaplikasikan untuk mengendalikan hama *A. gossypii* dibandingkan untuk mengendalikan *S. litura*. Perbedaan konsentrasi tersebut diduga karena terdapat perbedaan jenis dan faktor internal dari serangga yang diujikan, sehingga mempengaruhi tingkat mortalitas. Berdasarkan Prijono (1999) dalam Notosandjojo (2007), kepekaan suatu serangga terhadap senyawa bioaktif tertentu dapat ditentukan oleh sistem penghalang dari masuknya senyawa ke dalam tubuh serangga misalnya ketebalan kutikula, selain itu juga dapat ditentukan dari ketahanan atau kemampuan metabolik serangga dalam menguraikan bahan racun dari tubuhnya. Hubungan antara konsentrasi ekstrak daun bintaro dengan mortalitas *A. gossypii* dapat dilihat dalam Gambar 5. Persamaan regresi pada LC₅₀ adalah $y = 3,25x - 5,83$ dengan koefisien x sebesar 3,25. Pada persamaan regresi tersebut menunjukkan bahwa setiap penambahan ekstrak daun bintaro sebanyak 1000 ppm akan menyebabkan mortalitas *A. gossypii* sebesar 3,25%.



Gambar 5. Hubungan log dosis terhadap probit mortalitas *A. gossypii* setelah aplikasi ekstrak daun bintaro

Dari gambar 5 dapat diketahui bahwa tingkat mortalitas *A. gossypii* dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi ekstrak daun bintaro. Untuk hasil dari analisis probit Lethal Time (LT_{50}) adalah 16,71 jam (Tabel 3), artinya pada waktu 16,71 jam pada konsentrasi 2166,63 ppm sudah berpotensi mematikan *A. gossypii* sebanyak 50%. Pada penelitian Hendra (2015) hasil pengujian ekstrak daun paitan terhadap hama kutu daun diperoleh hasil LT_{50} pada 20,25 jam. Berdasarkan hasil pada penelitian ini nilai LT_{50} lebih cepat dibandingkan dengan hasil penelitian dari Hendra (2015). Pengendalian *A. gossypii* dengan menggunakan ekstrak daun bintaro lebih cepat dalam mematikan 50% serangga daripada dengan menggunakan ekstrak daun paitan.

Pengaruh waktu terhadap mortalitas *A. gossypii* setelah aplikasi daun bintaro disajikan pada Gambar 6. Tingkat mortalitas hama dapat dipengaruhi oleh rentang waktu. Semakin lama rentang waktu pengamatan setelah aplikasi ekstrak daun bintaro maka akan meningkatkan mortalitas hama *A. gossypii*. Nilai koefisien regresi x adalah 1,46. Penambahan rentang waktu 24 jam setelah aplikasi ekstrak daun bintaro, maka mortalitas *A. gossypii* akan mengalami peningkatan sebesar 1,46%. Koefisien x bernilai positif maka terjadi hubungan yang positif antara waktu pengamatan dengan tingkat mortalitas hama *A. gossypii*.



Gambar 6. Hubungan log waktu terhadap mortalitas *A. gossypii* setelah aplikasi ekstrak daun bintaro

4.3 Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro terhadap Penurunan Jumlah Keturunan *A. gossypii*

Rerata dan persentase penurunan jumlah keturunan *A. gossypii* pada uji daya racun ekstrak daun bintaro dengan konsentrasi 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm, dan 5000 ppm disajikan pada Tabel 4. Hasil rerata dan persentase penurunan jumlah keturunan *A. gossypii* pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi memberikan pengaruh terhadap banyaknya jumlah keturunan dan persentase penurunan. Berdasarkan hasil analisis ragam ekstrak daun bintaro yang diujikan pada *A. gossypii* menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap penurunan jumlah keturunan. Pengujian ekstrak daun bintaro terhadap jumlah keturunan pada konsentrasi 5000 ppm diperoleh hasil sebesar 77,75 % dan pada konsentrasi 1000 ppm diperoleh hasil penurunan sebesar 20,5 %.

Tinggi rendahnya jumlah keturunan setiap konsentrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah mortalitas serangga *A. gossypii*. Apabila mortalitas serangga tinggi maka jumlah keturunan rendah, sedangkan apabila mortalitas serangga rendah, maka jumlah keturunan tertinggi. Semakin banyak imago *A. gossypii* yang hidup maka jumlah keturunan akan semakin bertambah. Faktor lainnya adalah dari konsentrasi ekstrak daun bintaro,

dimana semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun bintaro yang diaplikasikan maka akan semakin tinggi pula mortalitas serangga. Mortalitas serangga yang tinggi akan memberikan dampak pada jumlah keturunan.

Tabel 4. Rerata dan persentase penurunan jumlah keturunan *A. gossypii* setelah aplikasi ekstrak daun bintaro

Konsentrasi (ppm)	Rerata Jumlah Keturunan (ekor)	Persentase penurunan jumlah keturunan (%)
0 (Kontrol)	44,25	-
1000	35,25	20,5 a
2000	27,75	35,75 ab
3000	23,5	45,75 b
4000	15	65,5 c
5000	9,75	77,75 c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf kesalahan 5%

Konsentrasi ekstrak daun bintaro yang tinggi akan menghambat reproduksi serangga *A. gossypii*, sehingga daya reproduksi *A. gossypii* menurun (Tabel 4). Hal tersebut diduga karena senyawa saponin dan tanin yang terkandung dalam ekstrak daun bintaro dapat mempengaruhi rerata jumlah keturunan *A. gossypii*. Berdasarkan Yunita *et al.*, (2009) senyawa saponin dan tanin dapat menghambat pertumbuhan. Keduanya dapat menyebabkan mekanisme penghambatan makan. Serangga tidak mau makan sehingga menjadi kelaparan dan akhirnya tidak dapat melanjutkan fase perkembangan. Tanin merupakan senyawa bersifat toksik yang dapat menghalangi serangga dalam mencerna makanan karena dapat mengikat protein yang dibutuhkan serangga untuk pertumbuhan. Saponin memiliki rasa yang pahit dan dapat menyebabkan iritasi lambung.

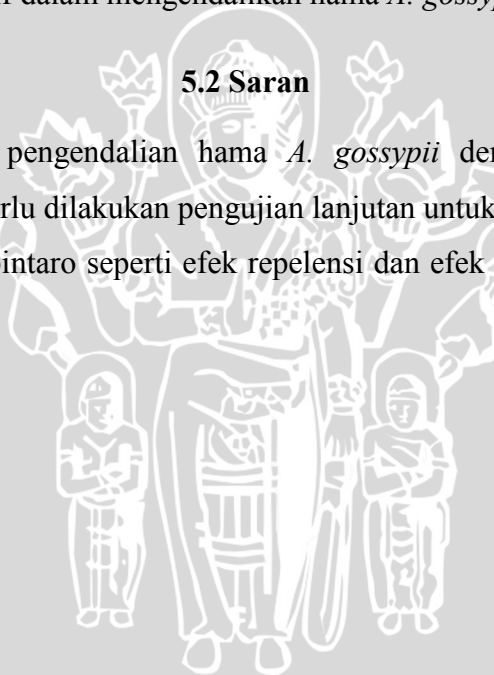
V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah tanaman bintaro mengandung racun yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. Ekstrak daun bintaro dapat digunakan untuk mengendalikan hama *Aphis gossypii* dengan nilai LC_{50} pada konsentrasi 2166,63 ppm dan LT_{50} pada 16,71 jam setelah aplikasi. Aplikasi ekstrak daun bintaro dengan cara disemprotkan dapat menghambat proses reproduksi dan mempengaruhi jumlah keturunan *Aphis gossypii*. Hal tersebut dapat memberikan gambaran bahwa ekstrak daun bintaro dapat dijadikan alternatif dalam mengendalikan hama *A. gossypii*.

5.2 Saran

Dalam upaya pengendalian hama *A. gossypii* dengan menggunakan ekstrak daun bintaro, perlu dilakukan pengujian lanjutan untuk mengkaji pengaruh lain dari ekstrak daun bintaro seperti efek repelensi dan efek persistensi terhadap tanaman inang.



DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, W. S. 1925. *A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide*. Journal of the American Mosquito Control Association Vol. 3, No. 2
- CABI. 2015. *Aphis gossypii*. www.cabi.org diakses tanggal 21 Desember 2015
- Damayanti, R.R., T. Himawan, dan L.P. Astuti. 2013. *Penghambatan Reproduksi Rhyzopertha dominica F. (Coleoptera: Bostrichidae) Menggunakan Fumigan Tablet Berbasis Minyak Mimba*. Jurnal HPT Vol. 1 No. 3, 2338-4336
- Hendra, W., D. Salbiah, dan A. Sutikno. 2015. *Penggunaan Ekstrak Daun Paitan (Tithonia diversifolia Grey) untuk Mengendalikan Hama Kutu Daun (Aphis gossypii Glover) pada Tanaman Cabai (Capsicum annum L.)*. Pekanbaru. Universitas Riau
- Mardiningsih, T.L., C. Sukamana, N. Tarigan dan S. Suriati. 2010. *Efektivitas insektisida nabati berbahan aktif azadirachtin dan saponin terhadap mortalitas dan intensitas serangan Aphis gossypii Glover*. Bul. Littro 21: 171-183.
- Margaritopoulos, J.T., M. Tzotzi, K.D. Zarpas, J.A. Tsitsipis, and R.L. Blackman. 2006. *Morphological Discrimination of Aphis gossypii (Hemiptera: Aphididae) Populations Feeding on Compositae*. Buletin of Entomological Research 96, 153-165
- Meilin, A. 2014. *Hama Pada Tanaman Cabai Serta Pengendaliannya*. Jambi. BPTP.
- Mukhriani. 2014. *Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif*. Makassar. Jurnal Kesehatan Vol. VII No. 2
- Munarso, S.J., Yusniarti., Sri, E.S., dan Agus, B. 2012. *Pestisida Nabati*. Puslitbang Perkebunan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Nechiyana. A. Sutikno, dan D. Salbiah. *Penggunaan Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L.) Untuk Mengendalikan Hama Kutu Daun (Aphis gossypii Glover) Pada Tanaman Cabai (Capsicum annum L.)*. Tugas Akhir FP Universitas Riau

- Notosandjojo, P., dan Himawati, M.K. 2007. *Uji Toksisitas Minyak Laka Terhadap Crocidolomia binotalis Zell. Pada Tanaman Caisin*. Surakarta. Seminar Nasional Hortikultura
- Nugroho, Y., G. Mudjiono, dan R.D. Puspitarini. 2013. *Pengaruh Sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dan Non PHT terhadap Tingkat Populasi dan Intensitas Serangan Aphid (Homoptera: Aphididae) pada Tanaman Cabai Merah*. Jurnal HPT FP UB 2338-4336.
- Purwani, K.I., L. Wijayanti, S. Nurhatika, N.A. Sa'diyah, and A. Arifiyanto. 2014. *Bintaro (Cerbera odollam) Leaf Extract As a Potential Biological Pest Control toward Spodoptera litura F. Mortality*. J.Appl Environ. Biol. Sci, 4(4)18-23.
- Rondon, S.I., dan D.J. Cantliffe. 2005. *Biology and control of The Strawberry Aohids, Chaetasiphons fragaefolli (Crockerell) (Homoptera: Aphididae in Florida*. www.edis.ifas.ufl.edu. Diunduh 21 Januari 2016.
- Roques, A., 2006. *Aphis gossypii* . Europe. Daisie
- Sa'diyah, N.A., K.I. Purwani, dan L. Wijayanti. 2013. *Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (Cerbera odollam) Terhadap Perkembangan Ulat Grayak (Spodoptera litura F.)*. Surabaya. UPT Tanaman Pangan dan Hortikultura.
- Sinaga, R. 2009. *Uji Efektifitas Pestisida Nabati Terhadap Hama Spodoptera litura (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Tembakau (Nicotiana tabacum L.)*. USU Repository
- Soetopo D., dan Indrayani, I., 2007. *Status Teknologi dan Prospek Beauveria bassiana untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Perkebunan yang Ramah Lingkungan*. Perspektif, 6 (1): 29– 46.
- Sudarto, E. 1985. *Biologi Aphis gossypii Glov. (Homoptera: Aphididae) Asal Tanaman Cabai Pada Tanaman Cabai, Terung, Tomat, dan Tembakau*. Laporan masalah Khusus. IPB
- Sujak., Nunik., dan E. Diana. 2011. *Uji Efektifitas Ekstrak Nikotin Formula 1 (Pelarut Ether) Terhadap Mortalitas Aphis gossypii (Homoptera: Aphididae)*. Agrovigor Vol. 5 No. 1
- Syagir, M. 2011. *Status Penelitian Pestisida Nabati Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan*. Semnas Pesnab IV. Jakarta, 15 Oktober 2011

- Syakir, M. 2011. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Vol. 17, No. 1
- Tarmadi, D., A.H. Prianto, I. Guswenrivo, Kartika, dan S. Yusuf. 2007. *Pengaruh Ekstrak Bintaro (Cerbera odollam Gaertn.) dan Kecubung (Brugmansia candida Pers) terhadap Rayap Tanah Captotermes sp.* J. Trop. Wood Scie.& Tech. Vol 5 No. 1 2007.
- Tarmadi, D., A.H. Prianto, I. Guswenrivo, S. Yusuf. *The effect of Cerbera manghas (Apocynaceae) seed extract against storage product pest Sitophilus oryzae (Coleoptera: Curculionidae)*. Bandung. ISSN 2088-9127
- Tarmadi, D., S.K. Himmi, S. Yusuf. 2014. *The efficacy of the oleic acid isolated from Cerbera manghas L. seed against a subtermite, Coptotermes gestroi Wasmann and a drywood termite, Cryptotermes cynocephalus Light.* Procedia Environmental Sciences 20 (772-777)
- Trizelia, I.M., Firdos N. dan Dachryanus. 2008. *Kompatiterranean,bilitas Cendawan Entomopatogen dan Ekstrak Tumbuhan Paitan (Tithonia diversifolia) Untuk Pengelolaan Hama Spodoptera exigua Hubner (Lepidoptera: Nocyuidae) pada Tanaman Bawang Merah.* Ringkasan Eksekutif Hasil-Hasil Penelitian Tahun 2008
- Utami, S. 2010. *Aktivitas Insektisida Bintaro (Cerbera odollam Gaertn) Terhadap Hama Eurema spp. pada Skala Laboratorium.* Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Vol. 7 No. 4, 211-220.
- Utami, S., L. Syaufina, dan N.F. Haneda. 2010. *Daya Racun Ekstrak Kasa Daun Bintaro (Cerbera odollam Gaertn.) Terhadap Larva Spodoptera litura Fabricius.* Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. Vol. 5 No. 2
- Ware, G.W. 1978. *Pesticides Theory and Aplication.* America. W. H. Freeman and Company San Francisco
- Yunita, E.A., Nanik H. S., dan Jafron, W.H. 2009. *Ekstrak Daun Teklan (Eupatorium riparium) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Aedes aegyptii.* Bioma Vol 11 No 1: 11-17

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Perhitungan Nilai LC₅₀ dan LT₅₀

Perhitungan LC ₅₀	Perhitungan LT ₅₀
Persamaan regresi:	Persamaan regresi:
$y = 3,25x - 5,83$	$y = 1,44x + 3,24$
$5 = 3,25x - 5,83$	$5 = 1,44x + 3,24$
$10,83 = 3,25x$	$1,76 = 1,44x$
$x = 10,83 / 3,25$	$x = 1,76 / 1,44$
$x = 3,36$	$x = 1,22$
$\log x = 3,36$	$\log x = 1,22$
$x = 2166,63$	$x = 16,71$

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Penurunan Jumlah Keturunan *A. gossypii* setelah aplikasi ekstrak daun bintaro

Source	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Perlakuan	8388,7	4	2097,175	16,17983	2,57E-05	3,055568
Ulangan	1944,25	15	129,6167			
Total	10332,95	19				

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Persentase Mortalitas *A. gossypii* 3 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun Bintaro

Source	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Perlakuan	1332,5	4	333,125	5,33	0,007115	3,055568
Ulangan	937,5	15	62,5			
Total	2270	19				

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Persentase Mortalitas *A. gossypii* 6 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun Bintaro

Source	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Perlakuan	3482,5	4	870,625	12,00862	0,000142	3,055568
Ulangan	1087,5	15	72,5			
Total	4570	19				

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam Persentase Mortalitas *A. gossypii* 12 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun Bintaro

Source	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Perlakuan	5030	4	1257,5	15,39796	3,44E-05	3,055568
Ulangan	1225	15	81,66667			
Total	6255	19				

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Persentase Mortalitas *A. gossypii* 24 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun Bintaro

Source	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Perlakuan	8512,5	4	2128,125	18,98699	9,79E-06	3,055568
Ulangan	1681,25	15	112,0833			
Total	10193,75	19				

Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Persentase Mortalitas *A. gossypii* 48 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun Bintaro

Source	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Perlakuan	11532,5	4	2883,125	24,98014	1,75E-06	3,055568
Ulangan	1731,25	15	115,4167			
Total	13263,75	19				



Tabel Lampiran 8. Perhitungan LC₅₀ ekstrak daun bintangro terhadap *A. gossypii* dengan analisis probit Hsin Chi

Konsentrasi (ppm)	Log Konsentrasi (x)	Jumlah Serangga uji (n)	Jumlah Serangga yang Mati (r)	Persentase Kematian	Persentase Kematian Terkoreksi	Probit	Probit Harapan	Nilai Batas Pada Selang Kepercayaan 95%	
								Bawah	Atas
0	0	80	8	0,1	0	0	0	0	0
1000	3	80	20	25	16,67	4,0326	3,9102	3,5521	4,2682
2000	3,301029	80	38	47,5	41,67	4,79	4,8872	4,7023	5,0721
3000	3,477121	80	57	71,25	68,06	5,4688	5,4587	5,3031	5,6143
4000	3,602059	80	65	81,25	79,17	5,812	5,8642	5,6712	6,0573
5000	3,69897	80	73	91,25	90,28	6,2977	6,1788	5,936	6,4215

Persamaan garis regresi : $y = 3,24566135380729 x - 5,8268271611523$

Derajat Bebas = 3

Nilai Chi Square = 1,11933255797156

LC₅₀ = 2166,63163096616

LC₉₀ = 5378,36997369621

Tabel Lampiran 9. Perhitungan LT_{50} ekstrak daun bintaro terhadap *A. gossypii* dengan analisis probit Hsin Chi

Waktu (jam)	Log Konsentrasi (x)	Jumlah Serangga uji (n)	Jumlah Serangga yang Mati (r)	Persentase Kematian	Persentase Kematian Terkoreksi	Probit	Probit Harapan	Nilai Batas Pada Selang Kepercayaan 95%	
								Bawah	Atas
0	0	80	0	0	0	0	0	0	0
3	0,477121	80	8	10	10	3,7183	3,9292	3,5326	4,3258
6	0,778151	80	23	28,75	28,75	4,4397	4,3613	4,0851	4,6376
12	1,079181	80	38	47,5	47,5	4,9375	4,7935	4,5806	5,0064
24	1,380211	80	47	58,75	58,75	5,2207	5,2257	4,9722	5,4791
48	1,681241	80	57	71,25	71,25	5,5603	5,6578	5,2293	6,0227

Persamaan garis regresi : $y = 1,43562561322801 x + 3,24420834947118$

Derajat Bebas = 3

Nilai Chi Square = 2,94142033768852

$LT_{50} = 16,7114830905649$

$LT_{90} = 130,534961637871$

