

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN DAN BIJI SIRSAK  
(*Annona muricata* Linn) TERHADAP KUTU DAUN PERSIK  
(*Myzus persicae* Sulz) (Homoptera; Aphididae) PADA  
TANAMAN CABAI (*Capsicum annum* L.)**

Oleh  
**SITI SHOFIYAH**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG  
2018**

**UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN DAN BIJI SIRSAK  
(*Annona muricata* Linn) TERHADAP KUTU DAUN PERSIK  
(*Myzus persicae* Sulz) (Homoptera; Aphididae) PADA  
TANAMAN CABAI (*Capsicum annum* L.)**

Oleh

**SITI SHOFIYAH**

**145040201111312**

**PROGAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

**SKRIPSI**

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2018**

### LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Uji Efektivitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak (*Annona muricata* Linn) terhadap Kutu Daun Persik (*Myzus persicae* Sulz) (Homoptera; Aphididae) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.)

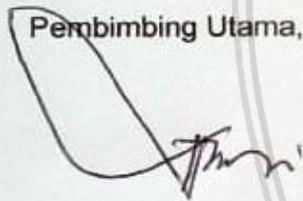
Nama Mahasiswa : Siti Shofiyah

NIM : 145040201111312

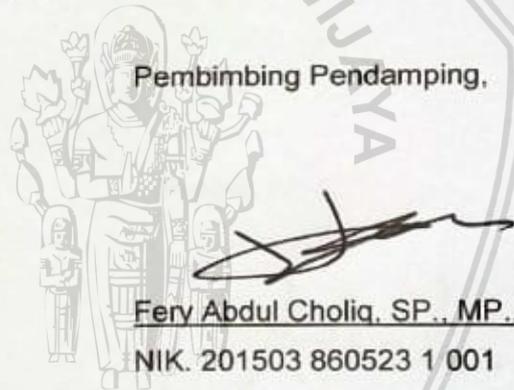
Program Studi : Agroekoteknologi

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Disetujui:

Pembimbing Utama,  


Dr. Ir. Toto Himawan, SU.  
NIP. 1955 1119 198303 1 002

Pembimbing Pendamping,  


Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc.  
NIK. 201503 860523 1 001

Diketahui

Ketua Jurusan



  
Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.  
NIP. 1955 1018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

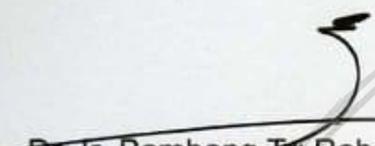


**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan  
**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

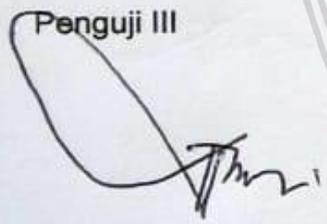
Penguji II

  
Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.  
NIP. 1955 0403 198303 1 003

  
Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc.  
NIK. 201503 860523 1 001

Penguji III

Penguji IV



Dr. Ir. Toto Himawan, SU.  
NIP. 1955 1119 198303 1 002



Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si.  
NIK. 201405 770415 1 001

Tanggal Lulus : 30 NOV 2018

## 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, November 2018

Siti Shofiyah





*Skripsi ini ku persembahkan  
Kepada kedua orang tuaku tercinta  
dan adikku tersayang*



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Rembang pada tanggal 25 Juni 1996, merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Wardi dan Ibu Sutin Ningsih. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 2 Dresi Kulon pada tahun 2002 sampai tahun 2008, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Kaliori pada tahun 2008 sampai tahun 2011. Pada tahun 2011 sampai tahun 2014 penulis melanjutkan studi di SMAN 3 Rembang, dengan mengambil jurusan IPA. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur melalui jalur SNMPTN. Pada tahun 2015 penulis juga menempuh pendidikan sebagai santri di Lembaga Tinggi Pesantren Luhur Malang.

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, penulis pernah mengikuti organisasi BURSA FP UB tahun 2015-2016 sebagai anggota divisi Penelitian dan Pengembangan dan pada tahun 2016-2017 sebagai anggota divisi Humjarsos. Penulis juga aktif di organisasi ekstra di Majelis Santri Lembaga Tinggi Pesantren Luhur Malang pada tahun 2016-2018 sebagai Departemen Kesejahteraan Santri. Penulis pernah mengikuti kepanitiaan, diantaranya adalah panitia Entrepreneur Class Bursa tahun 2015 sebagai anggota divisi Humas, panitia Dies Natalis Bursa pada tahun 2016 sebagai anggota divisi Dana Usaha, panitia Prioritas Bursa tahun 2016 sebagai anggota divisi Konsumsi dan Kesehatan, panitia Praprioritas Bursa tahun 2016 sebagai anggota divisi Konsumsi dan Kesehatan, panitia Penerimaan Santri Baru LTPLM tahun 2016 sebagai divisi Kesekretariatan, panitia Idul Adha LTPLM tahun 2016 sebagai anggota divisi Konsumsi dan Kesehatan, panitia Ziarah Wali Songo LTPLM tahun 2017 sebagai Bendahara, panitia Ziarah Wali Songo LTPLM tahun 2018 sebagai divisi Acara, panitia Idul Adha LTPLM tahun 2018 sebagai *Sterring Comitte* (SC), dan panitia Ziarah Wali Songo LTPLM tahun 2019 sebagai *Sterring Commite* (SC). Pada tahun 2015-2016 penulis pernah menjadi Karyawan di Unit Usaha Bursa Printing di LSUM Bursa dan pada tahun 2017 penulis melaksanakan magang kerja di UD. Bumiaji Sejahtera Batu.

## RINGKASAN

**SITI SHOFIYAH. 145040201111312.** Uji Efektivitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak (*Annona muricata* Linn) terhadap Kutu Daun Persik (*Myzus persicae* Sulz) (Homoptera; Aphididae) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Toto Himawan, SU. sebagai Pembimbing Utama dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc. sebagai Pembimbing Pendamping.

---

*Myzus persicae* merupakan hama utama yang menyerang tanaman cabai. Hama tersebut menyebabkan kerusakan dengan cara menusuk dan menghisap cairan daun yang akibatnya daun keriput dan kerdil. Selain berperan sebagai hama, *M. persicae* juga menjadi vektor virus. Pengendalian yang sering dilakukan dengan menggunakan pestisida kimia. Penggunaan pestisida kimia secara terus menerus dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, sehingga alternatif lain dengan cara menggunakan pestisida nabati yang berasal dari tumbuhan. Salah satu bahan yang digunakan sebagai pestisida nabati adalah tanaman sirsak yang digunakan untuk ekstraksi adalah ekstrak daun dan biji sirsak. Senyawa yang terkandung dalam daun dan biji sirsak antara lain flavonoid, saponin, steroid, dan *acetogenin* yang bersifat toksik dan dapat mematikan serangga uji. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun dan biji sirsak terhadap mortalitas *M. persicae*, mengetahui pengaruh ekstrak daun dan biji sirsak terhadap jumlah keturunan *M. persicae* dan sifat repelensi dari ekstrak daun dan biji sirsak terhadap *M. persicae*.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Toksikologi dan Rumah Kawat Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang pada bulan April sampai dengan Juli 2018. Penelitian menggunakan 6 konsentrasi yang berbeda dan 4 ulangan. Masing – masing konsentrasi ekstrak daun dan biji sirsak dengan konsentrasi 0 ppm (kontrol), 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm, dan 5000 ppm. Ekstrak daun dan biji sirsak menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol 70%. Serangga uji diperoleh dari pertanaman cabai kemudian diinfestasikan ke tanaman cabai perbanyakan. Aplikasi yang digunakan adalah metode semprot dengan variabel pengamatan meliputi mortalitas serangga, peningkatan populasi serangga dan sifat repelensi ekstrak daun dan biji sirsak. Data mortalitas yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis probit program Hsin Chi (1997) untuk mengetahui nilai  $LC_{50}$  dan  $LT_{50}$ . Data jumlah peningkatan reproduksi *M. persicae* dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji DMRT 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun dan biji sirsak memberikan pengaruh terhadap mortalitas *M. persicae*. Pada konsentrasi 5000 ppm pada perlakuan ekstrak daun sirsak menyebabkan mortalitas sebesar 70% dan pada ekstrak biji sirsak sebesar 75,65%. Sedangkan pada konsentrasi 1000 ppm ekstrak daun sirsak menyebabkan mortalitas sebesar 10% dan ekstrak biji sirsak sebesar 3,75%. Hasil dari analisis ragam menunjukkan bahwa ekstrak daun dan biji sirsak tidak memberikan pengaruh yang nyata. Hal ini peningkatan populasi tidak mempengaruhi reproduksi dan fisiologis serangga uji, karena perlakuan ekstrak daun dan biji sirsak tidak bersifat mematikan. Nilai  $LC_{50}$  ekstrak daun sirsak yang dapat mematikan 50% *M. persicae* sebesar 1280,15 ppm dan ekstrak biji sirsak sebesar 2194,30 ppm. Sedangkan nilai  $LT_{50}$  pada ekstrak daun sebesar 6,77 jam dan ekstrak biji sirsak sebesar 6,03 jam. Indeks repelensi pemberian ekstrak daun dan biji sirsak tergolong tidak kuat, karena konsentrasi yang digunakan tergolong sedang.

## SUMMARY

**SITI SHOFIYAH. 145040201111312.** The Effectiveness Test of Soursop (*Annona muricata* Linn.) Leaf and Seed Extract Against Green Peach Aphids (*Myzus persicae* Sulz) (Homoptera; Aphididae) at Chili Plant (*Capsicum annum* L.). Supervised by Dr. Ir. Toto Himawan, SU. and Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc.

*Myzus persicae* (Homoptera; Aphididae) is major pests that attack the Chili plants. These pests cause damage by piercing and sucking fluid which consequently leaves wrinkled and plants become stunted. In addition as a pest, *M. persicae* also be a virus vector. The control of *M. persicae* is often using chemical pesticides. The use of chemical pesticides continually can cause environmental damage, so another alternatives to reduce the impact of environmental degradation is the use of botanical pesticides. One of materials that can be used as a botanical pesticide is the soursop plant that use extraction are soursop leaf and seed extract. The compound contained in the soursop's leaves and seeds among other flavonoids, saponin, steroids and *acetogenin* which are toxic and can mortality insect test. The research aim to fine out the effect of soursop leaf and seed extract against mortality *M. persicae* at chili plant, the effect on the number of offspring *M. persicae* and repellency characteristic of soursop leaf and seed extract against *M. persicae*.

The research was conducted at the Laboratory of Toxicology, Wire house and Departement of plant pest and disease, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya Malang, starting from April until July 2018. The research used six different concentrations and four replications. The concentrations of soursop leaves and seed are 0 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm, and 5000 ppm. Soursop leaf and seed extract using maceration method with 70% methanol solvent. Test insect *M. persicae* obtained from chili fields and the infested to the chili plants. Method of the research that used spray method with the observation variables include insect mortality, population increase pest and repellency characteristic of Soursop leaf and seed extract. The obtained mortality date were analyzed using the Hsin Chi program's probit (1997) analysis to determine the Median Lethal Concentrate (LC<sub>50</sub>) and median Lethal Time (LT<sub>50</sub>) values. The date of number of *M. persicae* increase reproduction were analyzed by variance and continued with DMRT test at the 5% level.

The result showed that Soursop the leaf and seed extract had an effect on *M. persicae* mortality. At a concentration of 5000 ppm Soursop leaf extract causing mortality of 70% and Soursop seed extract of 76,65%. Where as at a concentration of 1000 ppm soursop leaf extract caused mortality of 10% and soursop seed extract of 3,75%. The results of the variance analysis showed that soursop leaf and seed extract did not give a real effect. This increase in population does not affect the reproduction and physiology of test insects, because the treatment of soursop leaf and seed extract is not deadly. LC<sub>50</sub> value of soursop leaf extract which can mortality 50% *M. persicae* are 1280,15 ppm and soursop seed extract are 2194,30 ppm. Where as the LT<sub>50</sub> value on leaf extract are 6,77 hours and soursop seed extract are 6,03 hours. The repellency index for soursop seed and leaf extract administration is not strong, because the concentration used is classified as moderate.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " Uji Efektivitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak (*Annona Muricata* Linn) terhadap Kutu Daun Persik (*Myzus persicae* Sulz) (Homoptera; Aphididae) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.)".

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Toto Himawan, SU. selaku pembimbing utama dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., MSc. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan nasehat dan meluangkan waktu dalam membimbing dengan penuh kesabaran dan ketelatenan.
2. Kedua orangtua Bapak Wardi dan Ibu Sutin yang senantiasa memberikan do'a, motivasi, dukungan finansial dan material serta bimbingan.
3. Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
4. Semua civitas akademik Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Hama dan Penyakit Tumbuhan atas bantuan dan kerjasamanya.
5. Semua teman seperjuangan minat Perlindungan Tanaman angkatan 2014 Universitas Brawijaya. Khususnya teman-teman yang telah membantu proses penyusunan skripsi ini (Okta, Rizky, Yuyun, dan Habib) yang selalu memberikan bantuan, masukan dan semangat selama penelitian.
6. Semua teman seperjuangan di Lembaga Tinggi Pesantren Luhur Malang yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini dan semoga bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Malang, November 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN</b> .....	<b>i</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Hama Kutu Persik ( <i>Myzus persicae</i> Sulz).....	5
2.1.1 Klasifikasi Hama Kutu Persik ( <i>M. persicae</i> ) .....	5
2.1.2 Bioekologi Hama Kutu Persik .....	5
2.1.3 Gejala Serangan.....	6
2.2 Tanaman Sirsak ( <i>Annona muricata</i> Linn).....	6
2.2.1 Klasifikasi Sirsak ( <i>A. muricata</i> L.).....	6
2.2.2 Morfologi Sirsak.....	6
2.2.3 Kandungan Senyawa Sirsak.....	7
2.2.4 Manfaat Sirsak.....	7
2.3 Pestisida.....	8
2.3.1 Pestisida Nabati.....	8
2.3.2 Berdasarkan Cara Kerjanya ( <i>Mode of Action</i> ).....	8
2.3.3 Toksisitas Pestisida .....	11
2.4 Metode Ekstraksi.....	11
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	14
3.3.1 Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman Cabai .....	14
3.3.2 Perbanyakkan Kutu Daun Persik ( <i>M. persicae</i> ) .....	14
3.3.3 Pembuatan Ekstrak Daun Sirsak .....	15
3.3.4 Pembuatan Ekstrak Biji Sirsak.....	15
3.3.5 Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak .....	16
3.3.6 Variabel Pengamatan dan Pengumpulan Data .....	17
3.4 Analisis Data .....	19
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>20</b>
4.1 Pengaruh Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>M. persicae</i> pada Tanaman Cabai .....	20
4.2 Konsentrasi Mematikan (LC <sub>50</sub> ) dan Waktu Mematikan (LT <sub>50</sub> ) <i>M. persicae</i> .....	23

4.3 Pengaruh Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap Reproduksi <i>M. persicae</i> .....	27
4.4 Aktivitas Repelensi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>M. persicae</i> .....	29
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan .....	31
5.2 Saran .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>37</b>



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	<i>Myzus persicae</i> .....	5
2.	(a.) Daun Sirsak (Kurniasih, 2015); (b.) Biji Sirsak (Indriyani, 2012).....	7
3.	Grafik Hubungan Konsentrasi Daun Sirsak dengan Kematian <i>M. persicae</i> ....	25
4.	Grafik Hubungan Konsentrasi Biji Sirsak dengan Kematian <i>M. persicae</i> .....	25

## LAMPIRAN

1.	(a.) Proses Pengeringan Daun Sirsak (b.) Penimbangan Bahan (c.) Proses Pengocokan Bahan dengan <i>Orbital Shaker</i> ; (d.) Proses Maserasi menggunakan <i>Rotary Vacum Evaporator</i> .....	38
2.	Proses Penyaringan (a.) Ekstrak Daun Sirsak; (b.) Ekstrak Biji Sirsak.....	38
3.	(a.) Penanaman Tanaman Cabai; (b.) Penyungkupan pada Tanaman Cabai.....	39
4.	<i>M. persicae</i> (a.) Hidup dan (b.) Mati setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak).....	39



## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Klasifikasi Tingkat Pestisida.....	11
2.	Konsentrasi yang digunakan dalam Penelitian.....	17
3.	Tingkatan Sifat Repelen.....	19
4.	Persentase Mortalitas <i>M. persicae</i> setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak .....	20
5.	Nilai LC <sub>50</sub> Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>M. persicae</i> .....	23
6.	Nilai LT <sub>50</sub> Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>M. persicae</i> .....	26
7.	Rerata Peningkatan Populasi <i>M. persicae</i> setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak .....	27
8.	Nilai Indeks Repelensi (IR) Pengujian Aktivitas Repelen Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap <i>M. persicae</i> . .....	29

## LAMPIRAN

1.	Analisis Ragam Persentase Mortalitas <i>M. persicae</i> 3 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak .....	40
2.	Analisis Ragam Persentase Mortalitas <i>M. persicae</i> 6 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak .....	40
3.	Analisis Ragam Persentase Mortalitas <i>M. persicae</i> 12 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak .....	40
4.	Hasil ANOVA Persentase mortalitas <i>M. persicae</i> 24 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak .....	40
5.	Analisis Ragam Persentase Mortalitas <i>M. persicae</i> 48 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak .....	40
6.	Analisis Ragam Persentase Mortalitas <i>M. persicae</i> 72 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak .....	41
7.	Analisis Ragam Persentase Peningkatan Reproduksi <i>M. persicae</i> pada Minggu Ke-1 Perlakuan Ekstrak Daun dan Biji Sirsak.....	41
8.	Analisis Ragam Persentase Peningkatan Reproduksi <i>M. persicae</i> pada Minggu Ke-2 Perlakuan Ekstrak Daun dan Biji Sirsak.....	41
9.	Analisis Ragam Persentase Peningkatan Reproduksi <i>M. persicae</i> pada Minggu Ke-3 Perlakuan Ekstrak Daun dan Biji Sirsak.....	41
10.	Perhitungan LC <sub>50</sub> Ekstrak Daun Sirsak terhadap <i>M. persicae</i> dengan Analisis Probit Hsin Chi (1997).....	42
11.	Perhitungan LC <sub>50</sub> Ekstrak Biji Sirsak terhadap <i>M. persicae</i> dengan Analisis Probit Hsin Chi (1997).....	43





## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi dan produksi yang tinggi yang banyak dikonsumsi. Cabai merah biasanya digunakan sebagai penyedap atau pelengkap masakan khas Indonesia, sehingga kebutuhan cabai merah di Indonesia tergolong tinggi (Barus, 2006). Salah satu masalah dalam peningkatan produksi cabai adalah adanya serangan hama penting pada tanaman cabai yaitu *Myzus persicae*. Serangan *M. persicae* dapat menyebabkan daun keriting, pucuk berkerut sehingga menyebabkan pertumbuhan terganggu, dapat menyebabkan daun rontok, dan akhirnya tanaman mati. Hama *M. persicae* sering mengeluarkan cairan yang manis seperti madu sehingga menyebabkan daun berwarna hitam dan mengganggu proses fotosintesis tanaman (Dafrinal, *et al.*, 2012).

Upaya yang dilakukan oleh petani dalam pengendalian hama dengan menggunakan pestisida kimia yang tidak selektif dapat menimbulkan dampak negatif dan berbahaya bagi lingkungan jika tidak sesuai dengan dosis anjuran pemakaian. Penggunaan pestisida kimia dalam jangka waktu lama sebagai pengendali hama dapat menyebabkan resistensi hama terhadap pestisida tersebut, terbunuhnya berbagai predator pada ekosistem pertanian, pencemaran lingkungan, dan kesehatan manusia akan terganggu (Tabuni, *et al.*, 2014). Salah satu alternatif dalam pengendalian hama *M. persicae* dapat dilakukan dengan cara pemanfaatan pestisida nabati.

Penggunaan pestisida nabati berasal dari tumbuhan dapat mengurangi pencemaran lingkungan serta bahannya mudah didapat. Pemanfaatan bahan tumbuhan relatif aman untuk kesehatan manusia dan ternak karena residu mudah hilang dan aman untuk dikonsumsi dibandingkan dengan penggunaan pestisida kimia (Kardinan, 2002). Pestisida nabati merupakan hasil ekstraksi bagian tumbuhan yang menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang bersifat racun terhadap hama. Pemakaian ekstrak tumbuhan secara terus menerus diyakini tidak mencemari tanaman dan lingkungan, serta tidak menimbulkan resistensi terhadap hama (Djunaedy, 2009). Berbagai macam bahan pestisida alami yang dapat digunakan antara lain daun sirsak, daun srikaya, dan berbagai

macam tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. Dalam penelitian ini menggunakan alternatif ekstrak daun dan biji sirsak.

Beberapa tumbuhan yang banyak dimanfaatkan sebagai pestisida nabati antara lain suku *Meliaceae* dan *Anonaceae*. Tanaman sirsak (*A. muricata* L.) merupakan salah satu tanaman yang dipakai sebagai insektisida alami. Tanaman sirsak yang mengandung senyawa flavonoid, saponin, dan steroid yang dapat menyebabkan serangga mengalami kematian (Farnsworth, 1996). Menurut Septerina (2002), menyatakan kandungan daun sirsak mengandung senyawa aktif *acetogenin*, antara lain *asimin*, *bulatacin*, dan *squomosin*. Pada konsentrasi tinggi, senyawa *acetogenin* memiliki keistimewaan sebagai *antifeedant*. Dalam hal ini, serangga hama tidak lagi memakan bagian tanaman yang disukainya, sehingga menyebabkan nafsu makan serangga menurun dan menyebabkan kematian.

Biji sirsak diketahui memiliki sifat racun (toksik) yang cukup kuat. Senyawa aktif dari biji sirsak akan menyerang jaringan syaraf-syaraf dalam tubuh serangga yang mengakibatkan serangga tidak mampu bergerak dan memakan tanaman karena kehilangan nafsu makan, sehingga tubuh serangga uji mengering dan akhirnya mati karena kehilangan energi (Mulyawati, *et al.*, 2010). Hasil penelitian Tabuni, *et al.*, (2014) menyatakan bahwa ekstrak kental air, kloroform, dan n-heksana dari biji sirsak (*A. muricata* L.) bersifat antimakan terhadap ulat *Plutella xylostella*, dimana n-heksana memiliki aktifitas antimakan sebesar 76,77% pada konsentrasi 0,1% yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak kloroform (55,31%) dan air (5,88%).

Pemanfaatan ekstrak tumbuhan sebagai pestisida nabati sudah banyak digunakan antara lain ekstrak biji mahoni (*Swietenia mahagony*) Linnaeus (Sapindales: *Meliaceae*) dan daun sirsak (*A. muricata* L.) (Magnoliophyta: Magnoliales) untuk mematikan *Spodoptera litura* (Hamzah *et al.*, 2013), dan ekstrak daun sirsak konsentrasi 10, 20, 30, dan 40% untuk mematikan *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera: *Nuctuidae*) (Tenrirawe, 2011). Penelitian yang telah dilakukan menggunakan ekstrak daun sirsak (*A. muricata* L.) sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan hama *Thrips* pada tanaman tomat menunjukkan hasil bahwa dengan konsentrasi ekstrak 80% dapat menurunkan jumlah hama dengan presentase 88% (Sarmanto, 2002). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun sirsak mampu menurunkan jumlah populasi *Thrips* pada tanaman Tomat. Sedangkan hasil penelitian Luna, *et al.*, (2006)

menyatakan ekstrak etanol daun sirsak mempunyai efek toksik terhadap siput *Biomphalaria glabrata* dengan  $LC_{50}$  pada konsentrasi 9,32 ppm dan larva udang *Artemia salina* dengan  $LC_{50}$  pada konsentrasi 0,49 ppm. Senyawa yang diduga sebagai molluscicidal ini yakni *acetogenin* terdiri dari *annonacin* 90%, *isoannocin* 6%, dan *goniothalamycin* 4%.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh ekstrak daun dan biji sirsak (*A. muricata* L.) terhadap mortalitas *M. persicae*?
2. Bagaimana pengaruh ekstrak daun dan biji sirsak (*A. muricata* L.) terhadap penurunan jumlah keturunan *M. persicae*?
3. Bagaimana sifat repelensi dari ekstrak daun dan biji sirsak (*A. muricata* L.) terhadap *M. persicae*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh dari ekstrak daun dan biji sirsak (*A. muricata* L.) terhadap mortalitas *M. persicae* pada tanaman cabai.
2. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun dan biji sirsak (*A. muricata* L.) terhadap jumlah keturunan *M. persicae*.
3. Untuk mengetahui sifat repelensi dari ekstrak daun dan biji sirsak (*A. muricata* L.) terhadap *M. persicae*.

## 1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak (*A. muricata* L.) pada tanaman cabai diduga mempunyai daya racun yang dapat menyebabkan mortalitas *M. persicae* sebesar 50% pada waktu tertentu.
2. Aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak (*A. muricata* L.) mampu mempengaruhi jumlah keturunan *M. persicae*.
3. Penggunaan ekstrak daun dan biji sirsak (*A. muricata* L.) memiliki sifat repelensi terhadap *M. persicae*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu:

1. Memberikan informasi tentang daya racun ekstrak daun dan biji sirsak (*A. muricata* L.) terhadap *M. persicae*.
2. Memberikan informasi tentang penggunaan ekstrak daun dan biji sirsak (*A. muricata* L.) dapat menjadi suatu alternatif pengendalian hama *M. persicae* yang lebih efisien, efektif, dan ramah lingkungan.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Hama Kutu Persik (*Myzus persicae* Sulz)

#### 2.1.1 Klasifikasi Hama Kutu Persik (*M. persicae*)

Klasifikasi kutu persik termasuk dalam Kingdom: Animalia, Kelas: Insecta, Ordo: Homoptera, Famili: Aphididae, Genus: Myzus, Spesies: *Myzus persicae* Sulz. (Borror, *et al.*, 1970).

#### 2.1.2 Bioekologi Hama Kutu Persik

Stadium imago pada *M. persicae* memiliki panjang tubuh 1,7- 2,5 mm dan berwarna kuning kehijauan (Gambar 1). Umumnya imago ini tidak bersayap, tetapi jika populasi tinggi imago akan muncul sayap. Imago betina mulai menghasilkan keturunan setelah 6-17 hari kemunculannya. Rata-rata dapat menghasilkan 3-10 nimfa/hari sehingga dapat menghasilkan 50 keturunan dalam seminggu (Capinera, 2001).



Gambar 1. *Myzus persicae* (Cappaert, 2010)

Daur hidup kutu daun merupakan siklus yang tidak sempurna karena hama ini hidup berkisar kurang lebih enam hari jika kebutuhan asupan makanan dan temperatur suhu udara optimum. Hama ini memakan segala jenis tanaman (Polifag) lebih dari 100 tanaman inang. *M. persicae* berkembangbiak tanpa kawin (partenogenesis) telurnya menetas dalam tubuh (ovovivipar dan vivipar) (Dafrinal, *et al.*, 2012). Imago betina bersifat vivipar, telurnya berkembang dalam tubuh induk dan menghasilkan nimfa (Capinera, 2001).

### 2.1.3 Gejala Serangan

Kutu daun persik memiliki ukuran yang sangat kecil dan biasanya bergerombol di bawah daun muda karena hama ini menginfeksi tanaman dengan cara menghisap cairannya dan menyebabkan daun layu dan akhirnya mengakibatkan kematian pada tanaman. Menurut Daly, *et al.*, (1978), *M. persicae* dapat menjadi vektor lebih dari 100 jenis virus. Kerugian akibat *M. persicae* sebagai vektor virus dapat mencapai 80%. Serangan *M. persicae* menghisap cairan tanaman sehingga menyebabkan daun keriting, pucuk berkerut sehingga pertumbuhan tanaman terhambat. Pada serangan berat, dapat menyebabkan klorosis, daun-daun berwarna hitam karena tertutup lapisan embun jelaga pada permukaan daun sehingga proses fotosintesis tidak optimal (Venita, *et al.*, 2009).

## 2.2 Tanaman Sirsak (*Annona muricata* Linn)

### 2.2.1 Klasifikasi Sirsak (*A. muricata* L.)

Klasifikasi tanaman sirsak termasuk dalam Kingdom: Plantae; Divisi: Spermatophyta; Sub divisi: Angiosprmae; Kelas: Dicotyledone; Ordo: Polycarpiceae; Famili: Annonaceae; Genus: Annona; Spesies: *Annona muricata* Linn (Sirsak) (Tjitrosoepomo, 1991).

### 2.2.2 Morfologi Sirsak

Sirsak merupakan tanaman pohon setinggi 5-6 m, berdaun hijau, dan menghasilkan buah berbentuk hati yang dapat dikonsumsi. Di Indonesia tanaman sirsak menyebar dan tumbuh baik di dataran rendah beriklim kering dan daerah basah dengan ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. Daun sirsak berwarna hijau berukuran panjang 6-18 cm dan lebar 3-7 cm, bertekstur kasar, berbentuk bulat telur, ujung daun lancip dengan tangkai daun 3-10 mm, permukaan atas daun mengkilap sedangkan permukaan bawah daun kusam (Gambar 2a). Bunga tanaman sirsak merupakan bunga tunggal yang muncul dari ketiak daun, cabang, ranting, atau pohon, buah sirsak berasal dari satu bunga dengan bakal buah yang membentuk satu buah, memiliki buah sisik halus, daging buah berwarna putih dan berserat dengan banyak biji berwarna coklat kehitaman, dan permukaan yang mengkilap (Gambar 2b). Akar berwarna coklat muda, bulat dengan perakaran tunggang (Taylor, 2005).



Gambar 2. (a.) Daun Sirsak (Kurniasih, 2015); (b.) Biji Sirsak (Indriyani, 2012)

### 2.2.3 Kandungan senyawa Sirsak

Daun sirsak mengandung senyawa kimia antara lain : flavonoid, saponin, dan steroid yang pada konsentrasi tinggi memiliki keistimewaan sebagai racun perut sehingga menyebabkan hama mengalami kematian (Farnsworth, 1996). Menurut Pabbage dan Tenrirawe (2007), senyawa *squamosin* dan *asimin* yang terkandung dalam daun sirsak dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan serangga hama, menghambat makan dan juga mematikan serangga uji. Daun sirsak juga mengandung *tannin* yang merupakan senyawa yang dapat memblokir ketersediaan protein dengan membentuk kompleks yang tidak bisa dicerna oleh serangga atau dapat menurunkan kemampuan mencerna bagi serangga. Menurut Mulyaman, *et al.*, (2000) dalam Tenrirawe (2011), daun sirsak mengandung senyawa *acetogenin* antara lain acimin, bulatacin, dan squamosin yang mana pada konsentrasi tinggi sebagai *antifeedant* bersifat antimakan. Sedangkan menurut Maryani (1995), biji sirsak diketahui mengandung bioaktif senyawa *acetogenin* yang bersifat insektisida dan antimakan (*antifeedant*). Pada buah mentah, biji, daun, dan akar mengandung senyawa kimia annonain berperan sebagai insektisida, larvasida, repelen, dan *antifeedant* yang digunakan sebagai racun perut dan kontak (Kardinan, 2002).

### 2.2.4 Manfaat Sirsak

Tanaman sirsak mempunyai potensi tinggi yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Penggunaan daun, kulit, dan biji sirsak berperan sebagai larvasida, insektisida, penolak serangga, dan sebagai *antifeedant* (penghambat makan serangga) sebagai racun kontak dan racun perut. Manfaat lain pada buah sirsak terdapat kandungan gizi yang tinggi seperti karbohidrat, vitamin C,

dan mineral sedangkan manfaat dari biji sirsak bisa digunakan sebagai antikanker yang merupakan senyawa antioksidan (Fahrimal, 2010).

## 2.3 Pestisida

Pestisida adalah substansi kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan hama. Pestisida berasal dari kata *pest* yang berarti hama dan *cide* 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, virus, bakteri, nematoda, dan hewan lain yang menyebabkan sakit pada tanaman (Ware, 1978).

### 2.3.1 Pestisida Nabati

Pestisida nabati adalah pestisida yang berasal dari tumbuhan, sedangkan arti pestisida adalah bahan yang digunakan untuk mengendalikan populasi hama yang bersifat selektif dibandingkan dengan pestisida sintetik (Munarso *et al.*, 2012). Pestisida nabati terbuat dari bahan alami yang bersifat mudah terurai di alam, sehingga tidak mencemari lingkungan dan aman bagi manusia dan ternak peliharaan, karena residu mudah hilang. Pestisida nabati juga mempunyai kelemahan antara lain daya simpan pestisida relatif singkat sehingga tergantung kesegaran bahan baku yang digunakan sehingga perlu interval pengamatan terhadap waktu pemberian pestisida dalam aplikasinya di lahan pertanian yang luas (Kardinan, 2002).

Mekanisme kerja pestisida nabati dalam melindungi tanaman yaitu mengurangi nafsu makan, menyebabkan serangga menolak makanan, menghambat reproduksi serangga betina, racun syarat, merusak perkembangan telur, larva, dan pupa sehingga perkembangan hama terganggu dan antraktan (Sudjak, 2016). Bahan dasar pestisida alami bisa ditemui di beberapa jenis tanaman, zat yang terkandung di masing-masing tanaman memiliki fungsi berbeda ketika berperan sebagai pestisida yang mengganggu pertumbuhan serangga, sistem pencernaan atau mengubah perilaku serangga (Syakir, 2011).

### 2.3.2 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 dan biofisik bahan tersebut dalam tubuh organisme. Cara kerja insektisida terdiri

dari enam kelompok, yaitu racun fisik, racun protoplasma, racun syaraf, penghambat metabolis, racun otot, dan agensia alkilasi (Ware, 1978).

#### **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). Minyak mineral berat yang diberikan pada pohon buah-buahan selama musim dorman, dapat mengendalikan kutu daun (scale insect) dengan menutup jalan pernafasan (*spiracle*). Bahan-bahan tersebut dapat membunuh serangga hama dengan menjerap lilin dari kutikula serangga, sehingga memberikan efek kehilangan cairan dari tubuh serangga secara berlanjutan. Sehingga akhirnya mengalami desikasi dan akan mati karena dehidrasi (Ware, 1978).

#### **b. Racun Protoplasma**

Racun protoplasma menyerang seluruh enzim pada serangga, berperan terhadap presipitasi enzim. Senyawa yang termasuk dalam golongan racun protoplasma adalah merkuri dan garam-garamnya, semua asam kuat dan beberapa logam berat termasuk cadmium dan timbal. Jumlah fenomenal dibutuhkan untuk membunuh dengan cara ini disbanding dengan insektisida yang ada saat ini (Ware, 1978).

#### **c. Racun Syaraf**

- Narkotika: beberapa fumigan halogen (yang mengandung khlorin, bromine, dan fluorine) adalah kelompok narkotik, yang cara kerjanya bersifat fisik daripada kimiawi. Fumigan ini larut dalam lemak, memiliki simptomatologi umum, pengaruhnya reversibel dan aktivitasnya sedikit berubah akibat perubahan susunan molekulnya. Narkotis farmakologis dapat menimbulkan narkosis, tidur atau tidak sadar, yang cara kerjanya berpengaruh pada serangga.
- Racun Anoxic : Axon adalah pemanjangan tubuh sel saraf (neuron) terutama penting dalam transmisi impuls dari satu sel 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 organokhlorin atau hidrokarbon berkhlor dan pyrethroid.

- Racun Synaptic: sinapse merupakan suatu celah yang menghubungkan sel syaraf satu dengan lainnya dengan sel-sel somatik (pada otot), beberapa kelenjar maupun sel reseptor sendiri. Bagian inilah yang merupakan sasaran dari racun “*synaptic*” (Ware, 1978).

#### d. Penghambat- penghambatan Metabolis

- 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.
- Penghambatan *Mixed - Function Oxidase* : merupakan enzim yang dihasilkan oleh mikrosommikrosom hati mamalia dan dalam beberapa jaringan serangga (misal pada bagian lemak). Oksidasi di dalam mikrosom berperan dalam menyebabkan terjadinya detoksifikasi atau aktivasi suatu insektisida. Apabila enzim mendoktisifier insektisida dihambat, maka efektivitas insektisida tidak terganggu dan muncul sinergisme. Sebaliknya jika enzim yang mengaktifkan insektisida dihambat, maka insektisida tidak mengalami aktivasi dan muncul menjadi antagonis atau menghambat efektivitasnya.
- Penghambatan enzim dalam siklus glikolisis - asam sitrat : kelompok ini bekerja dengan cara menghambat enzim-enzim yang bekerja di siklus Glikolisis-Asam sitrat. Contohnya senyawa-senyawa Fluorine dan Arsen (Ware, 1978).

#### e. Racun Otot

Salah satu racun otot adalah ryania dan sabadilla. Ryania mengandung suatu alkaloida, ryanodine yang berasal dari tanaman *Ryania speciosa*. Tanaman ini bersifat insektisida dengan cara kerja yang sama dengan ryanodine, dengan gejala paralisis lemah dan mati (Ware, 1978).

#### f. Agen Alkilasi

Agen alkilasi merupakan substansi yang aktif terhadap senyawa yang berhubungan dengan biologi. Agensia ini bekerja dengan cara mengganti gugus hydrogen, pada senyawa yang berhubungan dengan gugus alkil, misal penggantian gugus hydrogen pada bahan dasar genetis dengan gugus alkil (struktur yang menyerupai rantai karbon).

Terdapat dua cara kerja dari agen alkilasi yaitu senyawa akan bereaksi secara langsung oleh kromosom sel dengan cara menyerang satu pada molekul asam nukleat dan senyawa ini akan menonaktifkan enzim esensial sehingga tidak dapat menyelesaikan fungsinya secara normal dalam mensintesa asam-asam nukleat (Ware, 1978).

### 2.3.3 Toksisitas Pestisida

Toksisitas adalah daya racun yang dimiliki oleh senyawa pestisida atau seberapa kuat daya racunnya terhadap jenis serangga yang diaplikasikan di laboratorium. Tingkat toksisitas insektisida pada organisme tertentu dinyatakan dengan istilah LD<sub>50</sub> (lethal dosis) dapat dilihat pada (Tabel 1). Nilai ini menunjukkan jumlah racun per satuan berat yang dapat membunuh 50% populasi hama tertentu. LD<sub>50</sub> biasanya dinyatakan sebagai mg/kg atau mg/tubuh betina lalat. Ukuran tinggi rendahnya toksisitas insektisida ditentukan oleh jumlah insektisida untuk mematikan 50% serangga uji (Djojsumarto, 2000).

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Bahaya Pestisida Menurut WHO *dalam* Djojsumarto, (2000) :

	Kelas Bahaya	LD <sub>50</sub> untuk Tikus (mg kg berat badan)			
		Melalui mulut (oral)		Melalui kulit (dermal)	
		Padat	Cair	Padat	Cair
I A	Sangat berbahaya ( <i>extremely hazardous</i> )	< 5	< 20	< 10	< 40
I B	Berbahaya ( <i>highly hazardous</i> )	5-50	20-200	10-100	40-400
II	Cukup berbahaya ( <i>moderately hazardous</i> )	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
III	Agak berbahaya ( <i>slightly hazardous</i> )	> 500	> 2000	> 1000	> 4000

## 2.5 Metode Ekstraksi Pestisida Nabati

Proses ekstraksi adalah proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Pelarut yang digunakan dalam metode ekstraksi tergantung pada jenis senyawa yang akan diekstrak. Jika senyawa polar maka jenis pelarut polar, jika senyawa non-polar digunakan pelarut non-polar dan jika senyawa semipolar digunakan pelarut semipolar. Jenis-jenis ekstraksi yang dapat digunakan dengan beberapa metode ekstraksi, antara lain:

#### **a. Maserasi**

Maserasi adalah proses ekstraksi simplisia menggunakan pelarut dengan perendaman, pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan. Remaserasi berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya. Metode ini dilakukan dengan cara memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai kedalam wadah yang tertutup rapat. Kemudian pelarut dipisahkan dari sampel dengan cara penyaringan (Mukhriani, 2014). Teknik maserasi memiliki keuntungan lebih praktis dan tidak memerlukan pemanasan sedangkan kekurangannya menggunakan relatif banyak pelarut.

#### **b. Ultrasound – Assisted Solvent Extraction**

Metode maserasi yang dimodifikasi dengan menggunakan bantuan ultrasound (sinyal dengan frekuensi tinggi, 20 kHz). Wadah berisi serbuk sampel ditempatkan dalam wadah *ultra-sonic* dan *ultrasound*. Hal ini dilakukan untuk memberikan tekanan mekanik pada sel hingga menghasilkan rongga pada sampel (Mukhriani, 2014).

#### **c. 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 (Mukhriani, 2014).

#### **d. Soxhket**

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

#### **e. 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 ke labu. Destilasi uap memiliki proses yang sama dan biasanya digunakan untuk menetraksi minyak esensial. Selama pemanasan, uap terkondensasi, dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang

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



### III. METODE PENELITIAN

#### 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 April sampai dengan Juli 2018.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian meliputi alat tulis, rotary shaker, rotary vacum evaporator, timbangan analitik, aluminium foil, tabung Erlenmeyer ( $V=250$  ml), corong, *polybag*, labu ukur ( $V=100$  ml), gelas ukur ( $V=250$  ml), blender, kain kasa, kertas label, gunting, pisau, toples, kuas, *hand sprayer*, sungkup plastik, kertas saring, kamera digital, kuas, lup, *hand counter*, dan jarum.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain benih tanaman cabai varietas Tanaka F1, tanah, kompos (UPT Kompos UB), daun sirsak, biji sirsak, metanol 70%, aquades steril, dan hama kutu persik (*M. persicae*).

#### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

##### 3.3.1 Penanaman dan pemeliharaan tanaman cabai

Benih tanaman cabai varietas Tanaka F1 ditanam pada *seed tray* yang berisi media tanam tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1. Pada 21 HST tanaman cabai dipindah tanam pada *polybag* yang berisi media tanam tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1 dapat dilihat pada Gambar lampiran 3 (a). Pemeliharaan tanaman cabai yang dilakukan meliputi penyiraman, pemupukan dan penyiangan gulma yang tumbuh disekitar tanaman.

##### 3.3.2 Perbanyak kutu daun persik (*M. persicae*)

Serangga uji diperoleh dari tanaman cabai yang terserang oleh hama *M. persicae*. Serangga uji tersebut diperbanyak secara langsung pada tanaman cabai yang digunakan sebagai tanaman perlakuan. Perbanyak dilakukan dengan cara meletakkan *M. persicae* sebanyak 5 individu pada setiap tanaman cabai hingga sebanyak 20 individu per tanaman. Apabila jumlah nimfa *M. persicae* melebihi jumlah nimfa yang dibutuhkan, maka nimfa tersebut ditusuk

menggunakan jarum sampai jumlahnya sesuai dengan yang dibutuhkan. Serangga uji diinfestasikan pada tanaman cabai perlakuan ketika tanaman cabai berumur 21 HST. Pemindahan imago dilakukan dengan hati - hati menggunakan kuas no. 1 yang telah dibasahi dengan air untuk menghindari stilet terputus.

Pada masing - masing tanaman cabai diberi label perlakuan kemudian tanaman disungkup menggunakan sungkup plastik. Sungkup plastik diletakkan secara melingkar disekeliling tanaman cabai (Gambar lampiran 3b). Pada bagian atas ditutup dengan kain kasa serta pada permukaan tanah setiap *polybag* dilapisi dengan kertas putih untuk mengetahui jumlah serangga uji yang mati. Hal ini berfungsi mencegah adanya predator dan hama lain. Ketika jumlah serangga perlakuan mencukupi, maka akan diaplikasikan ekstrak daun dan biji sirsak.

### 3.3.3 Pembuatan ekstrak daun sirsak

Daun sirsak yang digunakan untuk penelitian yaitu terlebih dahulu dicuci bersih dan dikeringanginkan dengan meletakan bahan tanaman pada tempat yang tidak terpapar sinar matahari langsung selama 10 hari (Gambar lampiran 1a). Bahan kering kemudian diblender menjadi serbuk daun. Serbuk tersebut ditimbang sebanyak 50 gram serbuk daun sirsak dengan perbandingan 1:4 yang akan diekstrak dengan 200 ml pelarut metanol 70% dimasukkan kedalam botol Erlenmeyer 250 ml. Kemudian dilakukan metode perendaman menggunakan pelarut metanol sampai serbuk daun terendam. Botol ditutup supaya tidak menguap. Sampel diletakkan pada shaker selama 2x24 jam kemudian diambil filtratnya dengan cara disaring dengan menggunakan kertas saring yang diletakkan pada corong gelas (Silverly, 2016) (Gambar lampiran 2a). Filtrat yang telah diperoleh dari hasil shaker dipisahkan dari metanol dengan menggunakan *vacuum evaporator* pada suhu 65<sup>0</sup>C selama 2 jam (Gambar lampiran 1d). Hasil evaporasi tersebut sebelum digunakan disimpan pada suhu ruang penyimpanan dengan suhu 4<sup>0</sup>C hingga saat digunakan.

### 3.3.4 Pembuatan Ekstrak Biji Sirsak

Biji sirsak dipisahkan dari daging buahnya kemudian dicuci dan dikeringanginkan di udara terbuka selama 10 hari untuk menghilangkan kadar air kemudian biji sirsak diblender hingga diperoleh serbuk halus kering dan disimpan di dalam wadah atau toples yang tertutup rapat. Serbuk halus ini selanjutnya digunakan sebagai bahan ekstraksi. Sebanyak 50 gram serbuk kering biji sirsak

ditimbang (Gambar lampiran 1b), kemudian diekstrak dengan cara maserasi dengan menggunakan pelarut metanol 70% sebanyak 200 ml sampai semua serbuk terendam. Sampel diletakkan pada shaker selama 2x24 jam. Kemudian diambil filtratnya dengan cara disaring dengan menggunakan kertas saring yang diletakkan pada corong gelas (Silverly, 2016) (Gambar lampiran 2b). Hasil filtrat yang diperoleh diuapkan pelarutnya dengan menggunakan *vacuum evaporator* pada suhu 65°C hingga diperoleh ekstrak yang kental (Gambar lampiran 1). Ekstrak tersebut kemudian disimpan pada ruang penyimpanan dengan suhu 4°C hingga saat digunakan (Tabuni, 2014).

### 3.3.5 Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak

Pelaksanaan dilakukan ketika jumlah hama *M. persicae* pada setiap tanaman cabai sudah sesuai dengan jumlah yang diinginkan yaitu 20 individu serangga uji per *polibag*, apabila jumlah nimfa *M. persicae* melebihi jumlah nimfa yang dibutuhkan, maka nimfa tersebut ditusuk menggunakan jarum sampai jumlahnya sesuai dengan yang dibutuhkan. Metode pengujian dilakukan dengan cara penyemprotan dengan menggunakan *hand sprayer*. Pelaksanaan penelitian diawali dengan menghitung volume semprot yang dibutuhkan untuk menyemprot tanaman cabai secara merata mengenai seluruh bagian bawah daun tanaman. Banyaknya semprotan yang diaplikasikan dituangkan pada gelas ukur dan dihitung volume untuk mengetahui volume semprot. Volume semprot yang diperoleh adalah 10 ml. Setelah mengetahui volume semprot yang dibutuhkan maka dapat diaplikasikan ekstrak daun dan biji sirsak pada tanaman perlakuan dengan menggunakan botol semprot. Perlakuan pestisida nabati dapat dilakukan dengan penyemprotan dengan menggunakan *sprayer* dan diaplikasikan pada waktu pagi hari sebelum matahari terik (Rohman, 2007).

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 11 perlakuan dan 4 kali ulangan dan ditambahkan perekat sebanyak 0,5 ml/L, dengan konsentrasi pada masing-masing perlakuan ekstrak daun dan biji sirsak yang digunakan yaitu kontrol, 1000 ppm (P1), 2000 ppm (P2), 3000 ppm (P3), 4000 ppm (P4), dan 5000 ppm (P5) (Tabel 1).

Tabel 2. Konsentrasi yang digunakan dalam Penelitian

Perlakuan Ekstrak Daun Sirsak	Perlakuan Ekstrak Biji Sirsak	Konsentrasi Masing-masing Ekstrak (ppm)
D0	B0	Kontrol
D1	B1	1000
D2	B2	2000
D3	B3	3000
D4	B4	4000
D5	B5	5000

### 3.3.6 Variabel Pengamatan dan Pengumpulan Data

#### Mortalitas imago *M. persicae*

Pengamatan dan pengumpulan data meliputi data mortalitas perkembangan serangga uji. Pengamatan hama *M. persicae* dilakukan dengan menghitung jumlah imago *M. persicae* 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, 48 jam, dan 72 jam setelah aplikasi. Pengamatan yang dilakukan dengan cara menghitung jumlah imago yang mati pada setiap perlakuan setelah aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak guna mengontrol mortalitas dan keadaan tanaman cabai dan mengamati perkembangan *M. persicae* dengan menghitung jumlah keturunan yang dihasilkan dengan interval pengamatan 1, 2, dan 3 Minggu setelah aplikasi. Adapun kriteria kematian *M. persicae* yaitu jika serangga uji disentuh dengan kuas tidak bergerak lagi (Rohman, 2007). Selain itu tandai dengan jatuhnya kutu daun pada permukaan kertas putih secara melingkar (menyesuaikan ukuran *polybag*) yang diletakkan pada permukaan tanah pada setiap *polybag* untuk memudahkan pengamatan mortalitas serangga. Menurut Damayanti *et al.*, (2013), tingkat mortalitas hama *M. persicae* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$M = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

- Dengan M : Mortalitas (%)  
 n : Jumlah *M. persicae* yang mati (individu)  
 N : Total *M. persicae* yang digunakan (individu)

Apabila pada kontrol terdapat kematian hama *M. persicae* maka perlu dilakukan perhitungan persen koreksi kematian dengan syarat % kematian tidak

boleh lebih dari 20%, perhitungan persen koreksi kematian serangga uji menggunakan rumus rumus Abbot (1925).

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

- Dengan MT : Mortalitas terkoreksi (%)  
X : Serangga yang hidup pada kontrol (individu)  
Y : Jumlah serangga yang hidup pada perlakuan (individu)

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

$$TP = \frac{KK - KP}{KK} \times 100\%$$

- Dengan TP : Tingkat penghambatan (%)  
KK : Jumlah keturunan pada kontrol (individu)  
KP : Jumlah keturunan pada perlakuan (individu)

#### **Uji Repelensi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap *M. persicae***

Metode uji repelensi *M. persicae* menggunakan alat berupa stoples plastik (diameter = 14 cm dan tinggi = 6 cm) dibagi menjadi 2 bagian untuk masing – masing perlakuan ekstrak daun dan biji sirsak dan kontrol, tutup bagian atas toples dengan kain kasa dan bagian bawah diberi tisu yang sudah dibasahi. Pada masing-masing daun yang berukuran 3x3 cm di celupkan pada masing-masing ekstrak daun dan biji sirsak yang telah di siapkan, sedangkan pada perlakuan kontrol dicelupkan ke dalam aquadest steril, pada masing-masing perlakuan selama 5 menit. Kemudian di keringanginkan selama  $\pm$  15 menit (Shannag, 2015). Jumlah hama *M. persicae* yang dibutuhkan sebanyak 20 individu diletakkan pada tengah toples pada setiap ulangan dengan konsentrasi yang digunakan 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm, dan 5000 ppm, dilakukan pengamatan 3 jam setelah aplikasi, dengan ulangan sebanyak 4 kali.

Variabel yang diamati adalah jumlah serangga yang respon pada kontrol dan respon pada perlakuan. Persentase repelensi dihitung dengan rumus Pascual-villalobods dan Robledo (1998):

$$IR = \frac{C - T}{C + T} \times 100 \%$$

Dengan IR : Indeks repelensi (%)

C : Jumlah serangga yang respon pada kontrol

T : Jumlah serangga yang respon pada perlakuan

Apabila nilai IR positif, maka mengindikasikan adanya sifat repelen. Sedangkan jika nilai IR negatif mengindikasikan adanya sifat antraktran (Pascual-villalobods dan Robledo, 1998). Untuk menentukan tingkat repelensi digunakan kriteria (Tabel 3).

Tabel 3. Tingkatan Sifat Repelen (Hasyim *et al.*, 2010)

Kelas Repelensi	Tingkat Repelensi	Nilai Repelensi (%)
0	Lemah	< 0,1
I	Agak Sedang	0,1-20
II	Sedang	20,1-40
III	Agak Kuat	40,1-60
IV	Kuat	60,1-80
V	Sangat Kuat	80,1-100

### 3.4 Analisis data

Data persentase mortalitas dan peningkatan reproduksi dianalisis menggunakan *Analisis of Varians* (ANOVA) dan apabila terdapat perbedaan yang nyata, maka dianalisis dengan uji lanjutan Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf kesalahan 5%. Sedangkan nilai konsentrasi (LC<sub>50</sub>) dan waktu (LT<sub>50</sub>) untuk mematikan 50% serangga uji, dihitung menggunakan Analisis Probit program Probit Shin Chi (1997).

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengaruh Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap Mortalitas *M. persicae* pada Tanaman Cabai

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun dan biji sirsak bersifat racun dan dapat mematikan atau menyebabkan mortalitas pada serangga uji. Perbedaan konsentrasi ekstrak daun dan biji sirsak dapat menyebabkan mortalitas yang berbeda pada setiap rentang waktu 3, 6, 12, 24, 48, dan 72 jam setelah aplikasi (Tabel lampiran. 1-6). Retata mortalitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Mortalitas *M. persicae* setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	Mortalitas <i>M. persicae</i> (%)					
		3 JSA	6 JSA	12 JSA	24 JSA	48 JSA	72 JSA
EDS	1000	10 d	17,5 c	27,5 d	33,75 b	42,5 b	47,5 b
	2000	5 b	20 d	38,75 f	43,75 d	48,75 d	55 e
	3000	10 d	28,75 e	43,75 h	51,25 f	56,52 e	61,25 f
	4000	17,5 g	28,75 e	43,75 h	53,75 g	60 f	66,25 g
	5000	25 i	35 i	42,5 g	51,25 f	61,25 h	70 i
EBS	1000	3,75 a	11,25 a	22,83 b	32,83 ab	35,33 a	40,33 a
	2000	3,75 a	15 b	21,25 a	32,5 a	42,5 b	50 c
	3000	7,5 c	17,5 c	26,25 c	38,75 c	47,5 c	52,5 d
	4000	13,75 e	25 f	37,83 e	49,08 e	60,65 g	68,15 h
	5000	16,25 f	32,5 g	49,08 i	56,58 h	70,65 i	75,65 j

Keterangan :

- Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT dengan taraf kesalahan 5%.
- Data ditransformasikan menggunakan  $\text{Arcsin} \sqrt{x + 0,5}$
- JSA : Jam Setelah Aplikasi; EDS : Ekstrak Daun Sirsak; EBS : Ekstrak Biji Sirsak; ppm : Part Permilion.

Dari hasil pengamatan pada Tabel 4, menunjukkan konsentrasi yang menyebabkan mortalitas tertinggi pada pengamatan 3 sampai 72 jam setelah aplikasi terdapat pada perlakuan konsentrasi 5000 ppm. Pada ekstrak daun sirsak, persentase mortalitas tertinggi pada sebesar 70% dan pada ekstrak biji sirsak, persentase mortalitas *M. persicae* sebesar 75,65%. Hasil pengujian daya racun ekstrak daun dan biji sirsak terhadap mortalitas *M. persicae* pada setiap konsentrasi semakin meningkat. Semakin bertambahnya waktu, maka kematian serangga uji akibat aplikasi pestisida nabati akan semakin tinggi. Hal tersebut dikarenakan semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka jumlah senyawa

toksik yang terkandung dalam ekstrak daun dan biji sirsak semakin tinggi, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian pada serangga uji. Menurut Riswanto (2009) dalam Sulvia (2015), pengaruh konsentrasi suatu pestisida dapat mempengaruhi tingkat kematian serangga. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka jumlah racun yang mengenai serangga semakin banyak, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian pada serangga akan lebih cepat. Sedangkan menurut Retnowati (1999), bahwa terdapat senyawa anonian dan resin yang terkandung dalam sirsak bersifat racun perut dan racun kontak yang dapat menyebabkan kematian pada serangga uji.

Ekstrak daun dan biji sirsak mengandung senyawa yang bersifat toksik terhadap *M. persicae* sehingga mampu menyebabkan mortalitas dari serangga uji. Menurut Julian (2016), bahan aktif yang terkandung dalam tumbuhan sirsak adalah alkaloid, annonine, muricine, dan saponin yang dapat berperan sebagai antimakan dan insektisida. Pernyataan yang sama juga dikemukakan oleh Kardinan (2002), bahwa dalam daun sirsak ditemukan juga senyawa bersifat bioaktif yang dikenal dengan nama *acetogenin* antara lain annonain, saponin, flavonoid, dan tanin. Selain itu, bijinya mengandung minyak antara 42 - 45%. Daun dan bijinya dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, akarisisida, antiparasit, bakterisida, *repellent* (penolak serangga), dan *antifeedant* (penghambat makan).

Gejala kematian serangga *M. persicae* dapat dilihat pada Lampiran gambar 4 yaitu perubahan morfologis dan perubahan tingkah laku serangga uji. Perubahan morfologi tersebut terjadi pada warna tubuh dan ukuran tubuh *M. persicae*. Serangga yang memiliki awalnya berwarna hijau kekuningan berubah menjadi kecoklatan dan ukuran tubuh menyusut atau mengkerut. Perubahan warna yang terjadi pada serangga uji karena pengaruh dari senyawa *acetogenin* yang terkandung dalam sirsak yang mampu menyebabkan keracunan pada tubuh serangga sehingga mengakibatkan perubahan warna tubuh dan akhirnya serangga akan mengalami kematian. Sedangkan perubahan tingkah laku serangga uji yaitu adanya penurunan aktivitas adanya gerakan *M. persicae* yang terlihat lemas atau pasif.

Menurut Djojosumarto (2000), cara kerja insektisida racun perut dalam tubuh serangga dengan cara masuk ke dalam organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding saluran pencernaan. Kemudian insektisida tersebut dibawa

oleh cairan tubuh ketempat yang mematkan serangga uji tersebut. Menurut Mulyawati, *et al.*, (2010), biji sirsak diketahui memiliki sifat racun (toksik) yang cukup kuat. Senyawa aktif dari biji sirsak dapat menyerang jaringan syaraf dalam tubuh serangga yang mengakibatkan serangga tidak mampu bergerak dan memakan tanaman karena kehilangan nafsu makan, sehingga tubuh serangga uji mengering dan akhirnya mati karena kehilangan energi. Sedangkan menurut Tenrirawe (2011), zat aktif yang terkandung dalam sirsak masuk melalui makanan kemudian akan diserap oleh dinding usus, sehingga senyawa aktif dari ekstrak daun dan biji sirsak yaitu tannin, saponin dan *acetogenin* mulai bekerja ketika sampai usus. Senyawa tannin dapat menghambat aktivitas enzim pada saluran pencernaan serangga dan senyawa saponin memiliki rasa pahit dan dapat menyebabkan iritasi pada lambung. Sedangkan senyawa *acetogenin* meracuni sel-sel saluran pencernaan akhirnya serangga mengalami kematian.

Menurut Rahman (2011), cara kerja senyawa *acetogenin* yang terkandung dalam ekstrak daun dan biji sirsak yaitu masuk ke dalam tubuh serangga yang masuk melalui kulit atau lubang - lubang alami serangga dan mengganggu sistem syaraf. Kemudian senyawa tersebut dapat bersifat insektisida dengan cara menghambat pernafasan pada ikatan NADH yang menyebabkan penurunan kadar ATP (energi) yang dapat menyebabkan gangguan transport elektron ke mitokondria dalam respirasi sel. Hal ini mengakibatkan proses pembentukan energi metabolik menjadi terhambat sehingga serangga uji menjadi lemas dan kemudian mati. Senyawa ini dapat menghambat kerja enzim asetil kolinesterase yang berperan untuk transmisi impuls saraf yang dihantarkan dari satu neuron ke neuron lain melalui sinaps oleh neurotransmitter. Apabila enzim asetil kolinesterase terhambat maka keaktifan saraf normal akan terganggu maka akan menyebabkan impuls saraf akan ditransmisi secara terus menerus sehingga terjadi koordinasi, kejang-kejang, lemah dan terjadi kematian pada serangga uji.

Sedangkan menurut Lestari (2016), juga menyebutkan bahwa senyawa *acetogenin* dapat menghambat terbentuknya ATP (energi) pada proses respirasi serangga sehingga menyebabkan pembentukan energi terhambat, kemudian volume tubuh akan menyusut yang dapat ditandai dengan ukuran tubuh menjadi lebih kecil, tubuh serangga mengkerut kemudian dapat menyebabkan kematian pada serangga uji.

#### 4.2 Konsentrasi Mematikan (LC<sub>50</sub>) dan Waktu Mematikan (LT<sub>50</sub>) *M. persicae*

*Lethal Concentration* (LC<sub>50</sub>) adalah konsentrasi atau tolok ukur toksisitas suatu bahan pestisida yang dapat mematikan 50% dari serangga uji. Sedangkan *Lethal Time* (LT<sub>50</sub>) adalah waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% dari serangga uji. Hasil Uji (LC<sub>50</sub> dan LT<sub>50</sub>) diperoleh menggunakan program analisis Hsin Chi (1997). Estimasi nilai LC<sub>50</sub> dan LT<sub>50</sub> (Tabel 5).

Tabel 5. Nilai LC<sub>50</sub> Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap *M. persicae*

Perlakuan	LC <sub>50</sub> (ppm)	LC <sub>90</sub> (ppm)	Persamaan Regresi	SE	Batas Acuan LC <sub>50</sub> (%)	
					Bawah	Atas
EDS	1280,15	43570,50	y=2,40 +0,84 x	0,26	985,16	1534,07
EBS	2194,30	36582,36	y=1,49 +1,05 x	0,27	1778,55	2608,52

Keterangan : EDS adalah Ekstrak Daun Sirsak; EBS adalah Ekstrak Biji Sirsak; LC<sub>50</sub> adalah Lethal Concentration 50; SE adalah Slope of Error, ppm adalah Part Permilion.

Pada Tabel 5, menunjukkan bahwa nilai LC<sub>50</sub> pada ekstrak daun sirsak lebih rendah dibandingkan dengan nilai LC<sub>50</sub> pada ekstrak biji sirsak. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun sirsak lebih beracun dari pada ekstrak biji sirsak, karena nilai LC<sub>50</sub> ekstrak daun sirsak lebih kecil dibandingkan dengan ekstrak biji sirsak. Konsentrasi ekstrak daun sirsak yang berpotensi menyebabkan 50% kematian serangga *M. persicae* yaitu sebesar 1280,15 ppm dan pada ekstrak biji sirsak sebesar 2194,30 ppm. Sedangkan pada nilai LC<sub>90</sub> tidak dapat dilihat potensinya karena nilai LC<sub>90</sub> pada ekstrak biji sirsak lebih kecil, karena grafik berpotongan antara LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> tidak berbanding lurus/tidak linier. Menurut Zuhud (2011), menyatakan bahwa ekstrak daun sirsak memiliki kandungan *acetogenin* yang lebih dominan dibandingkan dengan bagian tumbuhan yang lainnya seperti batang, biji, kulit dan akar tanaman sirsak. Kandungan *acetogenin* dalam ekstrak daun sirsak antara lain saponin, flavonoid dapat bersifat toksik pada serangga uji. Sedangkan menurut Harborner (1987), kandungan senyawa *acetogenin* adalah senyawa polyketides dengan struktur 30–32 rantai karbon tidak bercabang yang terikat pada gugus 5-methyl-2-furanone. Rantai furanone dalam gugus hydrofuranone pada C23 memiliki aktifitas sitotoksik, dan derivat *acetogenin* yang berfungsi sitotoksik adalah asimicin, bulatacin, dan squamocin.

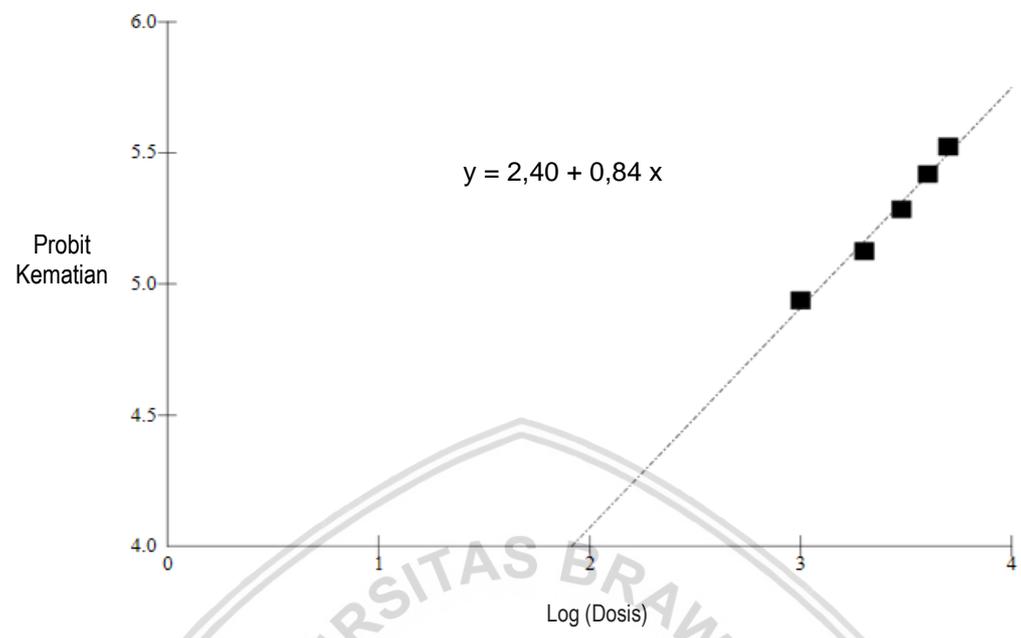
Pada penelitian lain dilakukan oleh Srie, *et al.*, (2001), menyebutkan bahwa nilai LC<sub>50</sub> ekstrak biji sirsak membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi

untuk mematikan hama *Spodoptera litura* yaitu sebesar 77,83 ml/L setara dengan 77830 ppm. Sedangkan menurut Luna *et al.*, (2006), nilai LC<sub>50</sub> ekstrak daun sirsak lebih beracun terhadap siput *Biomphalaria glabrata* sebesar 9,32 ppm. Hal ini karena sifat morfologis dari serangga tersebut tergolong lunak sehingga lebih respon terhadap senyawa pestisida nabati yang terkandung dalam ekstrak daun sirsak.

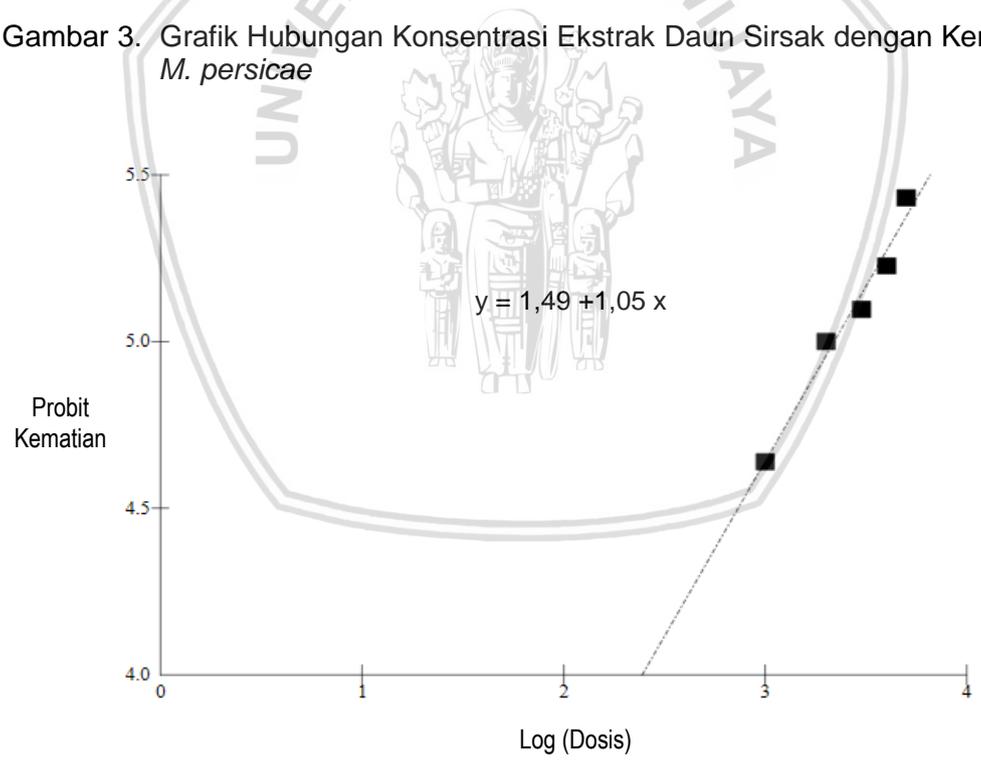
Menurut Prijono (1999) dalam Notosandjojo (2007), kepekaan suatu serangga terhadap suatu senyawa bioaktif tertentu dapat ditentukan oleh sistem penghalang masuknya senyawa insektisida ke dalam tubuh serangga misalnya ketebalan kutikula, selain itu dapat ditentukan oleh ketahanan dan kemampuan metabolik serangga dalam menguraikan suatu senyawa dari insektisida yang digunakan. Senyawa yang telah masuk ke dalam tubuh serangga akan menyebar terbawa oleh peredaran darah dan menyerang sistem syaraf serangga sehingga akan menyebabkan kematian.

Menurut Meyer, *et al.*, (1982), hasil uji mortalitas menunjukkan bahwa ekstrak kental metanol daun dan biji sirsak beracun pada *M. persicae* sehingga menyebabkan kematian yang diakibatkan oleh adanya racun kontak dan racun perut. Suatu ekstrak dapat dikatakan beracun atau berpotensi sebagai pestisida apabila memiliki nilai LC<sub>50</sub> (konsentrasi yang mampu membunuh 50% *M. persicae*) yaitu antara range 100 – 1000 ppm setelah waktu kontak 24 jam.

Hubungan antara konsentrasi ekstrak daun dan biji sirsak dengan mortalitas *M. persicae* (Gambar 3 dan 4). Persamaan regresi berfungsi untuk mencari konsentrasi yang dibutuhkan dengan persentase kematian tertentu. Bahwa semakin kecil nilai LC<sub>50</sub> maka insektisida tersebut semakin efektif. Nilai LC<sub>50</sub> pada ekstrak daun sirsak adalah  $y = 2,40 + 0,84 x$  dengan koefisien x sebesar 0,84 dan nilai LC<sub>50</sub> pada ekstrak biji sirsak  $y = 1,49 + 1,05 x$  dengan koefisien x sebesar 1,05. Pada persamaan regresi tersebut menunjukkan bahwa setiap penambahan ekstrak daun dan biji sirsak sebanyak 1000 ppm akan menyebabkan mortalitas *M. persicae* sebesar 0,84% dan 1,05%.



Gambar 3. Grafik Hubungan Konsentrasi Ekstrak Daun Sirsak dengan Kematian *M. persicae*



Gambar 4. Grafik Hubungan Konsentrasi Ekstrak Biji Sirsak dengan Kematian *M. persicae*

Berdasarkan data mortalitas *M. persicae* akibat aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak yang diperoleh, selanjutnya dapat dicari model hubungan antara waktu dan mortalitas dengan menggunakan analisis probit. Menurut Rohman (2007),

bahwa analisis probit merupakan metode perhitungan untuk memperoleh nilai toksisitas (daya racun) suatu jenis insektisida terhadap serangga uji. Model hubungan antara waktu dan mortalitas *M. persicae* menunjukkan nilai  $LT_{50}$  yang berarti waktu yang diperlukan untuk dapat menyebabkan mortalitas serangga uji sebesar 50% (Tabel 6).

Tabel 6. Nilai  $LT_{50}$  Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap *M. persicae*

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	Nilai $LT_{50}$ (Jam)	Regresi $y=a+bx$
Ekstrak Daun Sirsak	1000	7,21	$y=2,95 + 2,38 x$
	2000	5,63	$y=3,51 + 2,02 x$
	3000	4,71	$y=3,66 + 1,97 x$
	4000	4,77	$y=3,21 + 2,62 x$
	5000	4,27	$y=3,57 + 2,25 x$
Ekstrak Biji Sirsak	1000	8,37	$y = 2,89 + 2,14 x$
	2000	6,13	$y = 2,97 + 2,57 x$
	3000	5,63	$y = 2,94 + 2,74 x$
	4000	5,55	$y = 3,06 + 2,59 x$
	5000	4,53	$y = 3,42 + 2,40 x$

Keterangan: ppm adalah Part Permillion; LT adalah Lethal Time 50.

Hasil analisis nilai  $LT_{50}$  untuk menunjukkan waktu yang diperlukan untuk mematikan 50% *M. persicae* dapat dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan. Waktu tercepat terjadi pada konsentrasi tertinggi sebesar 5000 ppm, yaitu 4,27 jam untuk ekstrak daun sirsak dan 4,53 jam untuk ekstrak biji sirsak. Pada konsentrasi sebesar 1280,15 ppm ( $LC_{50}$ ) ekstrak daun sirsak membutuhkan waktu sebesar 6,77 jam untuk mortalitas 50% serangga uji, sedangkan pada konsentrasi sebesar 2194,30 ppm ( $LC_{50}$ ) ekstrak biji sirsak membutuhkan waktu sebesar 6,03 jam. Pada perlakuan ekstrak daun dan biji sirsak bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mematikan hama *M. persicae*. Hal ini dikarenakan kandungan senyawa yang masuk dalam tubuh serangga uji semakin banyak. Pengaruh waktu terhadap mortalitas *M. persicae* setelah aplikasi daun dan biji sirsak disajikan pada Tabel 6. Tingkat mortalitas hama dapat dipengaruhi oleh rentang waktu. Semakin lama rentang waktu pengamatan setelah aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak maka akan meningkatkan mortalitas dari *M. persicae*. Menurut Intan (1983), bahwa semakin bertambahnya waktu yang dilakukan, maka bertambah juga kematian serangga uji akibat insektisida.

### 4.3 Pengaruh Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap Reproduksi *M. persicae*

Daya racun ekstrak daun dan biji sirsak dapat dilihat pengaruhnya terhadap populasi *M. persicae*. Rerata peningkatan reproduksi *M. persicae* pada uji daya racun ekstrak daun dan biji sirsak dengan konsentrasi 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm, dan 5000 ppm dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata Peningkatan Reproduksi *M. persicae* Setelah Aplikasi Ekstrak Daun Sirsak

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	1 MSA (%)	2 MSA (%)	3 MSA (%)
Ekstrak Daun Sirsak	Kontrol	75,25 c	16,25 a	9,25 a
	1000	57,50 bc	25,25 a	10,75 a
	2000	41,25 abc	27,25 a	13,75 a
	3000	25 a	49,25 a	13,5 a
	4000	23,5 a	46 a	14 a
	5000	20,75 a	24 a	34,5 a
Ekstrak Biji Sirsak	1000	77,5 c	18,17 a	29,75 a
	2000	39,75 abc	28,5 a	7,75 a
	3000	39,5 ab	25 a	16,75 a
	4000	40,75 abc	12,75 a	17,5 a
	5000	36,75 ab	13,5 a	20,5 a

Keterangan : Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%; ppm adalah part permilion; MSA adalah minggu setelah aplikasi.

Pada Tabel 7, nilai peningkatan populasi *M. persicae* pada 1 MSA menunjukkan adanya pengaruh secara signifikan terhadap peningkatan populasi serangga uji. Sedangkan pada 2 dan 3 MSA menunjukkan tidak berbeda nyata pada perlakuan ekstrak daun sirsak dan biji sirsak. Hal ini perlakuan ekstrak daun dan biji sirsak tidak mempunyai efek mematikan terhadap peningkatan populasi *M. persicae* karena tidak mempengaruhi reproduksi dan fisiologis dari serangga uji. Tinggi rendahnya jumlah populasi pada setiap konsentrasi yang digunakan dalam perlakuan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah tingkat mortalitas serangga yang digunakan dalam perlakuan, apabila tingkat mortalitas serangga tinggi maka jumlah populasi rendah, sedangkan apabila tingkat mortalitas serangga rendah maka jumlah populasi akan tinggi. Tingginya mortalitas dipengaruhi oleh konsentrasi dari ekstrak yang digunakan, jika semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diaplikasikan maka akan semakin tinggi juga tingkat mortalitas hama tersebut.

Jika terjadi penurunan jumlah populasi *M. persicae* pada setiap perlakuan dapat disebabkan oleh residu bahan aktif yang terdapat pada *M. persicae*. Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian Indriati, *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa penurunan jumlah keturunan *Helopeltis antonii* pada konsentrasi subletal ekstrak *Piper retrofractum* disebabkan karena residu bahan aktif dalam tubuh serangga uji. Residu tersebut dapat mempengaruhi metabolisme nutrisi yang diperlukan untuk mendukung perkembangan dan reproduksi serangga. Residu bahan aktif dalam tubuh *M. persicae* berasal dari ekstrak daun dan biji sirsak yang diaplikasikan terhadap *M. persicae* dan masih terdapatnya kandungan bahan aktif pada daun cabai merah setelah proses aplikasi ekstrak daun dan biji sirsak. Sari (2014), menyatakan bahwa apabila dalam pakan yang dimakan oleh serangga terdapat kandungan senyawa kimia tertentu, maka akan dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan serangga. Kondisi makanan yang tidak sesuai bagi pencernaan serangga akan menyebabkan perkembangan populasi serangga menjadi terhambat.

Djojsumarto (2000), menyatakan bahwa insektisida sistemik lokal adalah kelompok insektisida yang dapat diserap oleh jaringan daun, ditranslokasikan kebagian-bagian daun, tetapi tidak kebagian-bagian ditranslokasikan lain dari daun. Insektisida seperti ini disebut berdaya kerja transminar atau insektisida yang mempunyai daya penetrasi ke dalam jaringan daun. Dengan demikian besar kecilnya konsentrasi sangat berpengaruh dengan tingkat mortalitas hama yang ditimbulkannya.

Hal tersebut menyebabkan senyawa yang terkandung dalam sirsak seperti saponin dan tannin dapat mempengaruhi rerata jumlah keturunan *M. persicae*. Berdasarkan Yunita *et al.*, (2009) senyawa saponin dan tannin dapat menghambat pertumbuhan dari serangga uji, karena dapat menyebabkan mekanisme penghambatan makan. Senyawa *tannin* bersifat toksik yang dapat menghalangi serangga dalam mencerna makanan karena dapat mengikat protein yang dibutuhkan oleh serangga untuk pertumbuhan. Sedangkan senyawa saponin memiliki rasa pahit yang dapat menyebabkan iritasi pada lambung.

Dalam pengaplikasian pestisida nabati menyebabkan kandungan bahan aktif dari pestisida yang diaplikasikan cepat terurai karena senyawa kimia di dalam pestisida nabati mudah menguap dan lamanya pemakaian. Hal ini menyebabkan pestisida nabati menjadi tidak efektif untuk digunakan. Jenis pestisida nabati yang berasal dari tumbuhan bersifat mudah terurai di alam

sehingga tidak mencemari lingkungan karena residu mudah hilang (Dinas Pertanian dan Kehutanan, 2002). Menurut Dadang dan Prijono (2008), beberapa kelemahan insektisida nabati yaitu cepat terurai, daya kerjanya yang relatif lambat sehingga aplikasinya harus lebih sering dan tidak tahan jika disimpan dalam waktu yang lama.

#### 4.4 Aktivitas Repelensi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap *M. persicae*

Pengujian sifat repelensi ekstrak daun dan biji sirsak pada serangga *M. persicae* bertujuan untuk mengetahui sifat repelen yang terdapat pada daun dan biji sirsak. Data hasil pengamatan (Tabel 8), aktivitas repelensi dianalisis dengan menghitung Indeks Repelensi (IR) dari perlakuan dan kontrol. Nilai IR yang didapatkan menunjukkan nilai IR positif. Nilai IR positif mengindikasikan jika ekstrak daun dan biji sirsak memiliki sifat repelen daripada antraktan. Pemberian ekstrak daun dan biji sirsak menyebabkan serangga *M. persicae* bergerak mendekati kontrol daripada perlakuan.

Tabel 8. Nilai Indeks Repelensi (IR) Pengujian Aktivitas Repelen Ekstrak Daun dan Biji Sirsak terhadap *M. persicae*

Jenis Ekstrak	Konsentrasi (ppm)	Rerata Indeks Repelensi 3 JSA (%)	Kelas Repelensi
Ekstrak Daun sirsak	1000	38	Sedang
	2000	40	Sedang
	3000	53	Agak Kuat
	4000	33	Sedang
	5000	28	Sedang
Ekstrak Biji sirsak	1000	15	Agak Sedang
	2000	40	Agak Sedang
	3000	60	Agak Kuat
	4000	33	Sedang
	5000	43	Agak Kuat

Keterangan: Nilai Repelensi menurut Hasyim *et al.*, (2010), I = Agak Sedang; II = 20,1-40 (Sedang); III = 40,1-60 (Agak Kuat).

Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa indeks repelensi pada pemberian ekstrak daun dan biji sirsak tergolong tidak kuat, karena konsentrasi yang digunakan tergolong sedang. Pemberian ekstrak daun dan biji sirsak dapat menyebabkan *M. persicae* menjauhi daun cabai yang telah diberi ekstrak daun dan biji sirsak dan mendekati kontrol. Hal tersebut karena ekstrak daun dan biji sirsak bersifat repelen.

Menurut Mediantie dan Heru (2012), bahwa pestisida nabati berfungsi sebagai *antifeedant* (penghambat makan), repelen sehingga hama tidak menyukai tanaman yang sudah disemprot oleh pestisida nabati, menghambat metamorfosis serangga, terhambatnya reproduksi serangga, racun syaraf dan antraktran sebagai penarik kehadiran serangga. Kardinan (2002) juga mengatakan bahwa pada buah mentah, biji, daun, dan akar mengandung senyawa kimia *annonain* berperan sebagai insektisida, larvasida, repelen, dan *antifeedant* yang digunakan sebagai racun perut dan kontak.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Pengaruh ekstrak daun dan biji sirsak terhadap mortalitas *M. persicae* mempunyai nilai  $LC_{50}$  sebesar 1280,15 ppm pada ekstrak daun sirsak dan pada ekstrak biji sirsak sebesar 2194,30 ppm. Sedangkan nilai  $LT_{50}$  pada ekstrak daun sirsak sebesar 6,77 jam dan ekstrak biji sirsak sebesar 6,03 jam.
2. Pengaruh pemberian ekstrak daun dan biji sirsak tidak mempengaruhi terhadap reproduksi *M. persicae* pada pengamatan 1,2 dan 3 minggu setelah aplikasi. Laju peningkatan populasi menunjukkan tidak berbeda nyata pada perlakuan ekstrak daun dan biji sirsak terhadap jumlah keturunan dari *M. persicae*.
3. Indeks repelensi pemberian ekstrak daun dan biji sirsak tergolong tidak kuat, karena konsentrasi yang digunakan tergolong sedang.

### 5.2 Saran

Dalam upaya pengendalian hama *M. persicae* dengan menggunakan ekstrak daun dan biji sirsak, perlu dilakukan pengujian lanjutan untuk mengetahui modifikasi formulasi yang digunakan misalnya penambahan *adjuvant* (bahan pembantu) seperti perekat, perata atau emulsi sehingga meningkatkan efektivitas, keamanan dan kestabilan formulasi pestisida.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Eon. Entomol, 18: 265-267
- Barus, A. W. 2006. Pertumbuhan dan produksi cabai (*Capsicum annum* L.) dengan menggunakan mulsa dan pemupukan NPK. Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian, 4: 43-46
- Borror D. J., and R. E. White. 1970. A field guide to the insects. Boston: Houghton Mifflin Co
- Capinera, J.L. 2001. Green Peach Aphid, *Myzus persicae* (Sulz) Insecta: Homoptera: Aphididae) ([http://www.creatures.ifas.ufl.edu/veg/aphid/igree\\_peach\\_aphid.htm](http://www.creatures.ifas.ufl.edu/veg/aphid/igree_peach_aphid.htm)). diakses: 14 Maret 2018.
- Cappaert, D. 2010. <https://www.Invasive.org/browse/detail.cmf?imgnum=5422731>. Diakses: 14 Maret 2018.
- Dadang, dan Prijono. 2008. Insektisida Nabati: Prinsip, Pemanfaatan, dan Pengembangan. Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 163 hlm.
- Dafrial, R. Widiana dan A. Lusi. 2012. Kepadatan Populasi Kutu Daun (*Myzus persicae* Sulz ) dan Predatornya (*Monoshillus sexmaculatus*) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) Di Kecamatan Kotoparik Gadang Diateh Kabupaten Solok Selatan. Program Studi Pendidikan Biologi dan Ilmu Pendidikan STKIP PGRI Sumatra Barat
- Daly, H.V., J. T. Doyen and P. R. Ehrlich. 1978. Introduction to insect biology and diversity. Mc Graw-Hill Book Company. Kogakusha, Ltd. Tokyo
- Damayanti, R. R., T. Himawan dan L. P. Astuti. 2013. Penghambatan reproduksi *Rhyzoperta dominica* F. (Coleoptera: Bostrichidae) menggunakan fumigan tablet berbasis minyak mimba. Jurnal HPT, 1: 2338-4336
- Dinas Pertanian dan Kehutanan DKI. 2002. Pestisida Nabati. Dinas Pertanian & Kehutanan. Jakarta
- Djojsumarto, P. 2000. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Yogyakarta. Kanisius.
- Djunaedy, A. 2009. Biopestisida sebagai pengendali organisme pengganggu tanaman (OPT) yang ramah lingkungan, Embryo, 6: 88-95
- Fahrimal, Y., Razali D., Adi C., Syaui I., dan Roslizawaty. 2010. Penggunaan tepung biji sirsak (*Annona muricata* Linn) sebagai akarisisida pada sapi dan kambing. Banda Aceh : Jurnal Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala, 4: 44-48

- Farnsworth, N.R. 1996. Biological and phytochemical screening of plants, *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 55: 263-275
- Hamzah, M. F., B. Yanuwadi, dan A.S. Leksono. 2013. The effectiveness of combination mahogany (*Swietenia mahogany*) seed and soursop (*Annona muricata* Linn) leaf pesticide to the time of stop feeding and LC<sub>50</sub> mortality on armyworm (*Spodoptera litura* F.) *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 3: 71-77
- Harborner, J. B. 1987. *Metode Fitokimia. Penentuan cara modern menganalisa tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Hasyim, A., Setiawati, W., Jayanti, H., dan Krestini, E. H. 2014. Repelensi minyak atsiri terhadap hama gudang bawang *Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) di laboratorium. *Jurnal Hortikultura*, 24: 336-345
- Hsin Chi. 1997. *Probit Analysis*. National Chung Hsing University. Taichung.
- Indriati, G., Dadang dan D. Priyono. 2015. Aktivitas insektisida ekstrak buah cabai jawa (*Piper retrofractum*) terhadap *Helopeltis antinii* (Hemiptera: Miridae). *Jurnal Littri*, 21: 1-6
- Indriyani P. Luh Ni. 2012. The growth evaluation of two *Annona* spesies At seedling phase. *APRN Journal of Agricultural and Biological Science*, 7: 541-544
- Intan, A. 1983. *Potensi Mimba sebagai Insektisida*. Pesona Agro Lestari. PAV. ITB. Bandung.
- Julian, N., dan A. Widyanto. 2016. Efektifitas ekstrak daun sirsak (*Annona Muricata, L*) sebagai repellent nyamuk *Aedes aegypti* di Loka Litbang P2b2 Ciamis tahun 2016. Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang. Semarang. *Keslingmas*, 35: 152-277
- Kardinan, A. 2002. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kurniasih, N., *et al.* 2015. Potensi Daun Sirsak (*Annona Muricata* Linn), Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis), dan Daun Benalu Mangga (*Dendrophthoe pentandra*) sebagai Antioksidan Pencegah Kanker. UIN Sunan Gunung Djati. Bandung
- Lestari, R.I., E. Ratnasari., dan T. Haryono. 2016. Pengaruh pemberian ekstrak daun sirsak (*Annona muricata*) terhadap kesintasan ngengat *Spodoptera litura*. *Lentera Bio*, 5: 60-65
- Luna Jde S, J.M. De Carvalho, M.R. De Lima, L.W. Bieber, S. Bento Ede, X. Franck and A.E. Santana. 2006. Acetogenins in *Annona muricata* L. (annonaceae) leaves are potent molluscicides. *Nat. Prod. Res.* 3: 253-257

- Maryani, I. 1995. Toksisitas Ekstrak Kasar Biji Sirsak (*Annona muricata* Linn.) dan Daun Saliara (*Lantana camara* Linn.) secara Tunggal Maupun Campurannya terhadap *Spodoptera litura exigua* Hubner (Lepidoptera; Noctuidae) pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* Linn.) di Laboratorium. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran. Bandung
- Mediantie, S. dan R. H. Tjahjono. 2012. Membuat Pestisida Organik. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Meyer, B. N., Ferrigni, N. R., Putnam, J. E., Jacobsen, L. B., Nicholas, D. E., dan Mc Laughlin, J. L. 1982. Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituent. *Planta Medina*. 45: 31-34
- Mukhriani. 2014. Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif. Makasar. *Jurnal kesehatan*, 7: 361-367
- Mulyawati, A.P, *et al.*, 2010. Uji efektivitas dan identifikasi senyawa ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* Linn) yang bersifat bioaktif insektisida nabati terhadap hama Thrips, *Alchemy*, 2: 104-157
- Munarso, S.J., Yusniarti., Sri, E.S., dan Agus, B. 2012. Pestisida Nabati. Puslitbang Perkebunan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Notosandjojo, Y. V., Pardjo dan M. K. Himawati. 2007. Uji Toksisitas Minyak Laka terhadap *Crocodylomia binotalis* Zell. pada Tanaman Caisin. Seminar Nasional Hortikultura. Fakultas Pertanian UNS : Surakarta
- Pabbage dan Tenrirawe, A. 2007. Pengendalian Penggerek Batang Jagung (*Ostrinia furnacalis* G.) dengan Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII Komda Sul-Sel, Balai Penelitian Sereal. Maros
- Pascual-Villalobods, M. J. dan A. Robledo. 1998. Screening for anti-insect activity In Mediterranean plants. *J. Industrial Crops and Products*. 8: 183-194
- Rahman, N. M. 2011. Toksisitas Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* Linn) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Bandung
- Retnowati, E. 1999. Isolasi dan Karakterisasi Zat Aktif dalam Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai Senyawa Insektisida. Pusat Penelitian dan Pengembangan Farmasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Departemen Kesehatan RI. Jakarta
- Rohman, T. S. 2007. Pengaruh Ekstrak Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum*), Biji Mimba (*Azadirachta indica*) dan Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) terhadap Kutu Daun (*Toxoptera citridus*) pada Tanaman Jeruk (*Citrus* sp). Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Malang. Malang

- Sari, D. E. 2014. Disparitas Bioaktivasi Ekstrak Tanaman terhadap Kepik Hitam (*Paraecusmetus pallicornis* Dallas). Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar
- Sarmanto. 2002. Toksikologi golongan insektisida dari ekstrak bawang putih dan daun sirsak, pengendalian hama tanaman sayuran dengan ekstrak bawang putih dan sirsak. 3: 40-43
- Septarina, N. 2002. Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak sebagai Insektisida Rasional Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika Varietas Bell Boy. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Shannag, H. S, Capinera, J. L. and Freihat, N. M. 2014. Efficacy of different neem-based biopesticides against Green Peach Aphid, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). International Journal of Agricultural Policy and Research, 2: 061-068
- Srie, K. M., Boedijono, W. A dan Ervina. S. H. 2001. Pengaruh beberapa konsentrasi ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap perkembangan *Spodoptera litura*. MIP UPN "Veteran". Jawa Timur. 10: 75-79
- Sudjak, M. Saenong. 2016. tumbuhan indonesia potensial sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan hama kumbang bubuk jagung (*Sitophilus* spp.). Balai Penelitian Tanaman Serelia. Jurnal Litbang Pertanian, 35: 131-142
- Sulvia, F., A. Lusi dan M. Wati. Pengaruh konsentrasi ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva *Crociodomia binotalis* (Lepidoptera : Pyrolidae). Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI. Sumatra Barat
- Syakir, M. 2011. Warta penelitian dan pengembangan tanaman industri. Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 17
- Tabuni, L., S. Wahjuni, dan O. Ratnayani. 2014. Identifikasi senyawa aktif antimakan biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap ulat kubis (*Plutella xylostella*). Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran. Jurnal Kimia, 8: 205-212
- Taylor, L. 2005. The healing power of rainforest herbs. Square One Publisher. New York
- Tenrirawe, A. 2011. Pengaruh Ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas larva *Helicoverpa armigera* pada jagung. Balai Penelitian Tanaman Serelia: Maros, Sulawesi Selatan
- Tjitrosoepomo, C. 1991. Taksonomi Tumbuhan. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Venita, Y., F. Hafiz, dan Mukti. 2009. Pemberian beberapa konsentrasi dan interval penyemprotan ekstrak daun sirsak terhadap hama *Myzus*

*persicae* Sulz pada tanaman cabai. SAGU. Fakultas Pertanian Universitas Riau

Ware, G. W. 1978. Pesticides, Theory and Application. America. W. H. Freeman and Company San Frasisco

Yunita, E. A., Nanik H. S., dan Jafron, W. H. 2009. Ekstrak daun teklan (*Euparotarium riparium*) terhadap mortalitas dan perkembangan *Aedes aegyptii*. Bioma, 11: 11-17

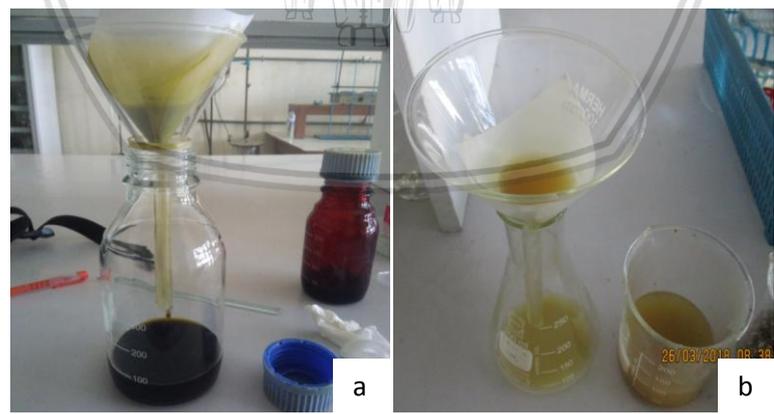
Zuhud, A. M. 2011. Manfaat Daun Sirsak. Agro Media. Jakarta. 75 hlm.







Gambar Lampiran 1. (a.) Proses Pengeringan Daun Sirsak (b.) Penimbangan Bahan (c.) Proses Pengocokan Bahan dengan *Orbital Shaker* (d.) Proses Maserasi menggunakan *Rotary Vacum Evaporator*



Gambar Lampiran 2. Proses Penyaringan (a.) Ekstrak Daun Sirsak; (b.) Ekstrak Biji Sirsak



Gambar Lampiran 3. (a.) Penanaman Tanaman Cabai; (b.) Penyungkupan pada Tanaman Cabai



Gambar Lampiran 4. *M. persicae* (a.) Hidup dan (b.) Mati setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak)

Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam Persentase Mortalitas *M. pesicæ* 3 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak

Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadran	Kuadran Tengah	F-Hitung	F-Tabel		p-value	
					5%	1%		
Kelompok	3	0,01	0,00	1,66	ns	2,96	4,60	0,198
Perlakuan	9	0,06	0,01	4,45	**	2,25	3,15	0,001
Galat	27	0,04	0,00	KK = 5,02%				
Total	39	0,11						

Tabel Lampiran 2 Analisis Ragam Persentase Mortalitas *M. pesicæ* 6 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak

Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadran	Kuadran Tengah	F-Hitung	F-Tabel		p-value	
					5%	1%		
Kelompok	3	0,02	0,01	3,01	*	2,96	4,60	0,047
Perlakuan	9	0,07	0,01	3,98	**	2,25	3,15	0,002
Galat	27	0,05	0,00	KK = 5,27%				
Total	39	0,14						

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Persentase Mortalitas *M. pesicæ* 12 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak

Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadran	Kuadran Tengah	F-Hitung	F-Tabel		p-value	
					5%	1%		
Kelompok	3	0,02	0,01	4,37	*	2,96	4,60	0,012
Perlakuan	9	0,10	0,01	7,10	**	2,25	3,15	0,000
Galat	27	0,04	0,00	KK = 4,33%				
Total	39	0,17						

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Persentase Mortalitas *M. pesicæ* 24 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak

Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadran	Kuadran Tengah	F-Hitung	F-Tabel		p-value	
					5%	1%		
Kelompok	3	0,02	0,01	3,01	*	2,96	4,60	0,047
Perlakuan	9	0,08	0,01	4,14	**	2,25	3,15	0,002
Galat	27	0,06	0,00	KK = 4,08%				
Total	39	0,16						

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam Persentase Mortalitas *M. pesicæ* 48 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak

Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadran	Kuadran Tengah	F-Hitung	F-Tabel		p-value	
					5%	1%		
Kelompok	3	0,02	0,01	3,02	*	2,96	4,60	0,047
Perlakuan	9	0,11	0,01	5,52	**	2,25	3,15	0,000
Galat	27	0,06	0,00	KK = 4,59%				
Total	39	0,18						

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Persentase Mortalitas *M. persicae* 72 Jam Setelah Aplikasi Ekstrak Daun dan Biji Sirsak

Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadran	Kuadran Tengah	F-Hitung	F-Tabel		p-value	
					5%	1%		
Kelompok	3	0,01	0,00	1,64	<i>ns</i>	2,96	4,60	0,203
Perlakuan	9	0,11	0,01	6,07	**	2,25	3,15	0,000
Galat	27	0,06	0,00	KK = 4,38%				
Total	39	0,18						

Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Persentase Peningkatan Reproduksi *M. persicae* pada Minggu ke-1 Perlakuan Ekstrak Daun dan Biji Sirsak

Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadran	Kuadran Tengah	F-Hitung	F-Tabel		p-value	
					5%	1%		
Kelompok	3	12,35	4,12	1,56	<i>ns</i>	2,92	4,51	0,220
Perlakuan	10	88,02	8,80	3,33	*	2,16	2,98	0,005
Galat	30	79,22	2,64	KK = 25,91%				
Total	43	179,58						

Tabel Lampiran 8. Analisis Ragam Persentase Peningkatan Reproduksi *M. persicae* pada Minggu ke-2 Perlakuan Ekstrak Daun dan Biji Sirsak

Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadran	Kuadran Tengah	F-Hitung	F-Tabel		p-value	
					5%	1%		
Kelompok	3	22,72	7,57	2,48	<i>ns</i>	2,92	4,51	0,080
Perlakuan	10	46,36	4,64	1,52	<i>ns</i>	2,16	2,98	0,182
Galat	30	91,66	3,06	KK = 36,94%				
Total	43	160,74						

Tabel Lampiran 9. Analisis Ragam Persentase Peningkatan Reproduksi *M. persicae* pada Minggu ke-3 Perlakuan Ekstrak Daun dan Biji Sirsak

Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadran	Kuadran Tengah	F-Hitung	F-Tabel		p-value	
					5%	1%		
Kelompok	3	7,93	2,64	1,49	<i>ns</i>	2,92	4,51	0,236
Perlakuan	10	33,16	3,32	1,87	<i>ns</i>	2,16	2,98	0,090
Galat	30	53,07	1,77	KK = 34,40%				
Total	43	94,17						

Tabel Lampiran 10. Perhitungan LC<sub>50</sub> Ekstrak Daun Sirsak terhadap *M. persicae* dengan Analisis Probit Hsin Chi (1997)

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	0	0	0	0	0	0	0
1000	0	80	38	47,5	47,5	4,937	4,91	4,816	5,004
2000	0,30103	80	44	55	55	5,125	5,162	5,109	5,215
3000	0,47712	80	49	61,25	61,25	5,285	5,309	5,259	5,36
4000	0,60206	80	53	66,25	66,25	5,419	5,414	5,352	5,476
5000	0,69897	80	56	70	70	5,524	5,495	5,42	5,57

Persamaan garis regresi :  $y = 2,40019288344062 + 0,836655744388454 x$

Derajat bebas : 3

Nilai Chi Square : 0,173078600364853

LC<sub>50</sub> : 1280,50048847814

LC<sub>90</sub> : 43570,503055788

Tabel Lampiran 11. Perhitungan LC<sub>50</sub> Ekstrak Biji Sirsak terhadap *M. persicae* dengan Analisis Probit Hsin Chi (1997)

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	2	0,025	0	0	0	0	0
1000	3	80	30	37,5	35,9	4,639	4,642	4,486	4,798
2000	3,30103	80	41	51,25	50	5	4,958	4,87	5,045
3000	3,47712	80	44	55	53,85	5,096	5,142	5,061	5,223
4000	3,60206	80	48	60	58,97	5,226	5,273	5,175	5,372
5000	3,69897	80	54	67,5	66,67	5,43	5,375	5,255	5,495

Persamaan garis regresi :  $y = 1,49567283393201 + 1,04879291961084 x$

Derajat bebas : 3

Nilai Chi Square : 0,434525773740848

LC<sub>50</sub> : 2194,29795584867

LC<sub>90</sub> : 36582,3677643492