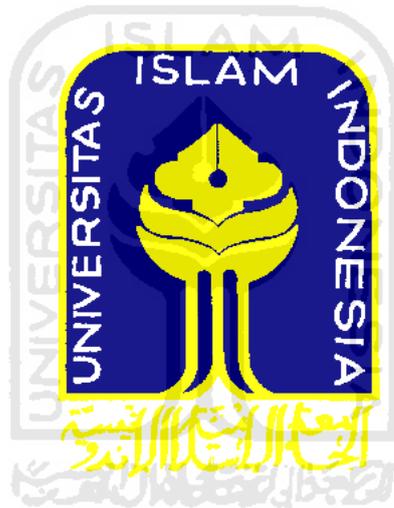


TA/TL/2016/0670

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN EKSTRAK TEMBAKAU (*Nicotiana Tabacum*) DARI LIMBAH PUNTUNG ROKOK SEBAGAI BIOPESTISIDA DENGAN METODE EKSTRAKSI MASERASI PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum Annum*)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



NURUL FAHMI

12513158

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

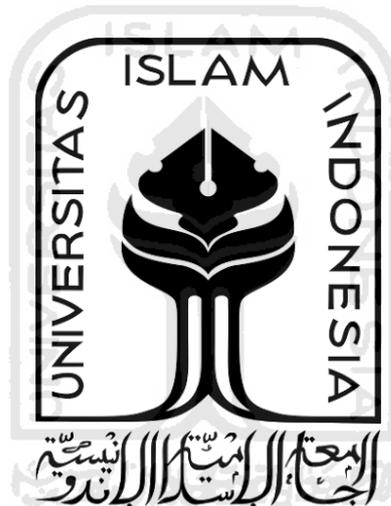
2016

TA/TL/2016/0670

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN EKSTRAK TEMBAKAU (*Nicotiana Tabacum*) DARI LIMBAH PUNTUNG ROKOK SEBAGAI BIOPESTISIDA DENGAN METODE EKSTRAKSI MASERASI PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum Annum*)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



NURUL FAHMI

12513158

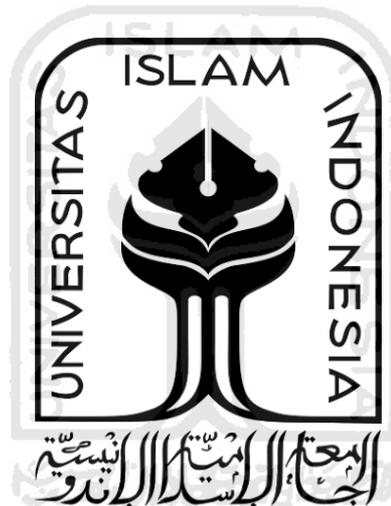
**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2016

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN EKSTRAK TEMBAKAU (*Nicotiana Tabacum*) DARI LIMBAH PUNTUNG ROKOK SEBAGAI BIOPESTISIDA DENGAN METODE EKSTRAKSI MASERASI PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum Annum*)

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**



NURUL FAHMI

12513158

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2016

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN EKSTRAK TEMBAKAU (*Nicotiana
Tabacum*) DARI LIMBAH PUNTUNG ROKOK
SEBAGAI BIOPESTISIDA DENGAN METODE
EKSTRAKSI MASERASI PADA TANAMAN CABAI
(*Capsicum Annum*)**

**UTILIZATION OF TOBACCO EXTRACT (*Nicotiana
Tabacum*) FROM CIGARETTE BUTT WASTE AS
BIOPESTICIDE WITH EXTRACTION MACERATION
METHOD ON PAPPER PLANTS (*Capsicum Annum*)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Stata Satu (S1) Teknik
Lingkungan**

Disusun Oleh:

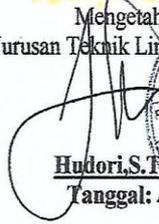
**NURUL FAHMI
(12513158)**

**Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing**


Eko Siswoyo, S.T.,M.Sc.E.S.,Ph.D.

Tanggal: **4-11-2016**

**Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan**


Hudori, S.T., M.T.

Tanggal: **4-11-2016**

TUGAS AKHIR
**PEMANFAATAN EKSTRAK TEMBAKAU (*Nicotiana*
Tabacum) DARI LIMBAH PUNTING ROKOK
SEBAGAI BIOPESTISIDA DENGAN METODE
EKSTRAKSI MASERASI PADA TANAMAN CABAI
(*Capsicum Annum*)**

**UTILIZATION OF TOBACCO EXTRACT (*Nicotiana*
Tabacum) FROM CIGARETTE BUTT WASTE AS
BIOPESTICIDE WITH EXTRACTION MACERATION
METHOD ON PAPPER PLANTS (*Capsicum Annum*)**

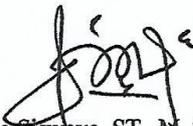
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Stata Satu (S1) Teknik
Lingkungan

Disusun Oleh:

NURUL FAHMI
(12513158)

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:
Penguji

Penguji 1



Eko Siswyo. ST., M.,Sc.E.S., Ph.D

Tanggal: 4-11-2016

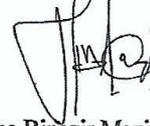
Penguji 2



Dr. Supha Rahmawati. ST., M.T

Tanggal: 1-11-2016

Penguji 3



Fina Binazir Maziya, S.T., M.T

Tanggal: 1 Nopember 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII



Hudori., ST., MT

Tanggal: 4-11-2016

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Penelitian ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia (UII) maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Penelitian ini merupakan gagasan rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing .
3. Dalam penelitian ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia (UII) (apabila menggunakan *software* khusus).
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, Oktober 2016

Yang membuat pernyataan,


METERAI
TEMPEL
REPUBLIK INDONESIA
E988DABF089110113
6000
DJP

NURUL FAHMI

12513158

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya baik berupa kenikmatan maupun kesehatan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul "Pemanfaatan Ekstrak Tembakau (*Nicotiana Tabacum*) Dari Limbah Puntung Rokok Sebagai Bio-Pestisida Dengan Metode Ekstraksi Maserasi Pada Tanaman Cabai (*Capsicum Annum*).

Penulisan laporan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik bagi mahasiswa program S1 pada jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Penulis menyadari adanya kekurangan yang terdapat dalam laporan tugas akhir ini sehingga saran dan kritik dari pembaca untuk melengkapi kekurangan yang ada dalam tugas akhir ini sangat dibutuhkan penulis. Terlepas dari semua kekurangan dalam tugas akhir ini, penulis berharap dengan adanya tugas akhir ini dapat memberikan informasi atau pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan laporan tugas akhir ini banyak terdapat hambatan, namun atas berkat bantuan dan bimbingan berbagai pihak sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang ikut terlibat dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Terima kasih sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dan nikmatnya terutama nikmat kesehatan dan nikmat akal pikiran sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan lancar.
2. Kedua orangtuaku ibu Lily Mindahrini dan bapak Hery Abulmufakher serta asik-adikku tercinta Rijal, Icha dan Alid yang selalu memberikan dukungan dan doa yang tiada pernah henti.

3. Bapak Hudori ST., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES.,Ph.D, Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penyusun dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Terima kasih juga kepada anggota grup *Girs On Fire* yang selalu setia menemani ,menyemangati dan memotifasi dari awal semester 1 sampe semester akhir.
6. Terima kasih juga kepada Tura, Mia, Mega dan Mifwan yang telah menjadi *partner* dalam segala kondisi.
7. Para Saudara Teknik Lingkungan khususnya Angkatan 2012 terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini, sebanyak apapun teman baru yang datang mengisi hari-hari, kalian tetap yang teristimewa.
8. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis menyadari akan adanya kelemahan dan kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, untuk itu penulis mohon maaf dan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi bahan masukan dalam dunia pendidikan.

Yogyakarta, Oktober 2016

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Batasan Penelitian	3
1.5. Hipotesis Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tembakau	5
2.2. Rokok dan Puntung Rokok.....	5
2.3. Tanaman Usia Pendek	6
2.3.1. Cabai (<i>Capsicum Annum</i>).....	6
2.3.2. Morfologi Tanaman Cabai Merah.....	7
2.4. Insektisida dan Biopestisida	8
2.5. Residu Pestisida.....	10
2.6. Metode Ekstraksi Maserasi	10

BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1. Diagram Alir Penelitian	12
3.2. Alat dan Bahan	13
3.2.1. Alat	13
3.2.2. Bahan	13
3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian	13
3.4. Prosedur Kerja dan Analisa	14
3.4.1 Uji Kualitas Ekstraksi Tembakau	14
3.4.2 Uji Rendemen	15
3.4.3. Efektivitas Biopestisida	15
3.4.4 Uji Residu Pestisida	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Uji Kualitas Ekstraksi	18
4.1.1 Hasil Ekstraksi Maserasi	19
4.1.2 Hasil Uji Rendemen	19
4.1.3 Uji Kualitatif Nikotin	21
4.2 Uji Efektivitas Biopestisida	22
4.3 Uji Residu Pestisida	24
4.3.1 Tanaman Cabai dengan Pestisida Sintetis	25
4.3.2. Tanaman Cabai tanpa Pestisida	26
4.3.3. Tanaman Cabai dengan Biopestisida	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran	31

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penyemprotan	14
Tabel 4.1 Hasil Rendemen Ekstrak Hasil Maserasi	16
Tabel 4.2 Waktu Retensi Cabai dengan Pestisida Sintetis (<i>Curacron</i>).....	21
Tabel 4.3 Waktu Retensi Cabai Tanpa pestisida.....	22
Tabel 4.4 Waktu Retensi Cabai dengan Biopestisida.....	23



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah Cabai Rawit.....	5
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	10
Gambar 4.1 Hasil Ekstraksi Tembakau dari Limbah Puntung Rokok	19
Gambar 4.2 Kandungan Nikotin dalam Tembakau	21
Gambar 4.3 Kromatogram Buah Cabai Menggunakan Pestisida Sintetis	26
Gambar 4.4 Denah Tanaman Cabai.....	27
Gambar 4.5 Kromatogram Tanpa Pestisida.....	28
Gambar 4.6 Kromatogram Biopestisida	29



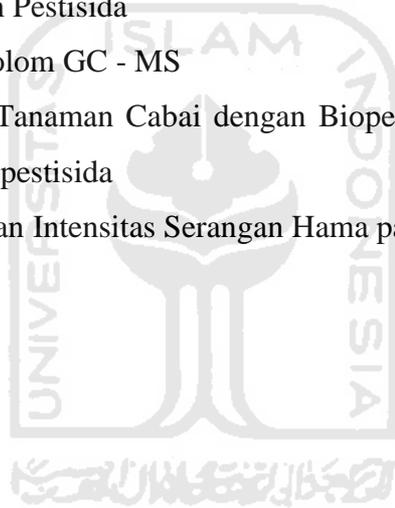
DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1 Nilai Rendemen	15
Rumus 3.2 Intensitas Serangan Hama.....	16



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian
- Lampiran 2** Cara Kerja Pembuatan Bio-pestisida dari Ekstrak Tembakau menggunakan Ekstraksi Maserasi
- Lampiran 3** Hasil *Gas Chromatography-Mass Spectrometri* (GC- MS) Buah Cabai dengan Pestisida Sintetis
- Lampiran 4** Hasil *Gas Chromatography-Mass Spectrometri* (GC- MS) Buah Cabai Biopestisida
- Lampiran 5** Hasil *Gas Chromatography-Mass Spectrometri* (GC- MS) Buah Cabai Non Pestisida
- Lampiran 6** Setting Kolom GC - MS
- Lampiran 7** Gambar Tanaman Cabai dengan Biopestisida, Pestisida Sintetis ,dan Nonpestisida
- Lampiran 8** Perhitungan Intensitas Serangan Hama pada Tanaman Cabai



ABSTRAK

Penggunaan pestisida sintesis dengan tidak memperhatikan kaidah-kaidah dasar penggunaan pestisida secara tepat dapat meninggalkan residu pestisida. Biopestisida adalah pembasmi hama yang terbuat dari bahan alami, organik, bahan hidup dan sebagai insektisida alternatif untuk membasmi hama dan tidak memiliki dampak berbahaya terhadap lingkungan. Puntung rokok adalah sisa dari rokok yang tidak ikut terbakar dan merupakan salah satu limbah yang sulit di daur ulang. Pada puntung rokok masih terdapat sisa-sisa zat yang terkandung dalam rokok seperti nikotin. Nikotin yang terdapat pada puntung rokok dapat digunakan sebagai biopestisida. Cara kerja nikotin sebagai biopestisida adalah bersifat insektisida, racun saraf, kontak dan perut. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas biopestisida ekstrak tembakau dari limbah puntung rokok dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi dengan pelarut etanol dengan membandingkan tiga perlakuan yang berbeda pada tanaman cabai yaitu tanaman cabai dengan menggunakan biopestisida, pestisida sintesis (Curacron), dan non pestisida. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa biopestisida dari ekstrak tembakau dapat menghambat penyebaran hama lalat buah pada tanaman cabai dengan persentase intensitas serangan hama sebesar 40%, pestisida sintetik sebesar 40% dan tidak menggunakan pestisida sebesar 80%. Hasil analisa residu biopestisida dari ekstrak tembakau pada tanaman menunjukkan hasil yang negatif (tidak terdeteksi), analisa residu pestisida sintesis (Curacron) menunjukkan hasil yang negatif (tidak terdeteksi), dan analisa residu nonpestisida menunjukkan hasil yang positif mengandung residu pestisida sintesis.

Kata Kunci: *Biopestisida, residu pestisida, tanaman cabai, tembakau puntung rokok.*

ABSTRACT

The use of synthetic pesticides with little regard for the basic principles of the proper use of pesticides can leave pesticide residues. Biopesticide is pest control which made of natural materials, organic, living material and as an alternative insecticides to control pests and do not have harmful effects on the environment. Cigarette butts are the rest of the cigarettes that were not burned and is one of the difficult recycling waste. In the cigarette butts there are still remnants of the substances contained in cigarettes like nicotine. Nicotine contained in cigarettes can be used as a biopesticide. The workings of nicotine as a biopesticide is both an insecticide, a neurotoxin, contact and stomach. This research aims to determine the effectiveness of bio-pesticides from tobacco extracts waste cigarettes using maceration extraction and solution of ethanol as a solvent. By comparing three different treatment in pepper plants using bio-pesticides, synthetic pesticides (Curacron), and non pesticide. The results of this study indicate that the biopesticides of tobacco extracts can inhibit the spread of fruit fly pest in pepper with a percentage of the intensity of pest attacks by 40%, amounting to 40% of synthetic pesticides and nonpesticide use by 80%. Results of analysis of residues of biopesticides from tobacco extracts on plants showed negative results (not detected), synthetic pesticide residue analysis (Curacron) showed negative results (not detected), and nonpestisida residue analyzes show positive results contain residues of synthetic pesticides.

Keywords: *Biopesticides, pesticide residues,pepper plant, tobacco cigarette butts.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagian besar petani di Indonesia masih menggunakan pestisida sintetik sebagai pembasmi hama. Selain meningkatkan produksi pertanian, penggunaan pestisida juga memiliki dampak yang buruk terhadap lingkungan. Pestisida dapat mencemari lingkungan yang akan berdampak terhadap kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan hama, penyakit dan gulma. Pestisida secara umum digolongkan kepada jenis organisme yang akan dikendalikan populasinya seperti insektisida, herbisida, fungisida dan nematosida. Jenis pestisida yang lain digunakan untuk mengendalikan hama dari tikus dan siput (Alexander, 1977). Berdasarkan ketahanannya di lingkungan, maka pestisida dapat dikelompokkan atas dua golongan yaitu yang resisten dimana meninggalkan pengaruh terhadap lingkungan dan yang kurang resisten. Pestisida yang termasuk *organochlorine* termasuk pestisida yang resisten pada lingkungan dan meninggalkan residu yang cukup lama dan dapat terakumulasi dalam jaringan melalui rantai makanan. Contoh pestisida *organochlorine* adalah *Dichloro-Diphenyl-Trichloro-Ethane (DDT)*, *Cyclodienes*, *Hexachlorocyclohexane (HCH)*, *Endrin*. *Organochlorine* tersusun atas satu halogen (klorin atau bromin) dengan satu cincin benzena atau rantai karbon. Memiliki sifat umum kelarutan rendah dalam air, lipofilitas tinggi, resisten dalam lingkungan alamiah, bersifat bioakumulasi dalam makhluk hidup dan biomagnifikasi melalui rantai makanan. *organochlorine* tidak reaktif, stabil, memiliki kelarutan yang sangat tinggi di dalam lemak, dan memiliki kemampuan degradasi yang rendah. *Organochlorine* mengandung unsur karbon, hidrogen, dan klorin. Karena sifatnya yang stabil dan resisten, pestisida golongan *organochlorine* bertahan sangat lama di dalam tanah, bahkan dapat terikat dengan bahan organik dalam partikel tanah. Kelompok

pestisida lainnya yaitu *organofosfat* adalah pestisida yang mempunyai pengaruh yang efektif sesaat saja dan cepat terdegradasi di tanah, contohnya *Disulfoton*, *Parathion*, *Diazinon*, *Azodrin*, *Gophacide*, dan lain-lain. Pestisida ini tersusun atas satu gugus atau lebih fosfor yang terkait pada molekul organik memiliki sifat umum resistensi terbatas dalam lingkungan alamiah, larut dalam air, tidak terbioakumulasi dalam makhluk hidup dan tidak terbiomagnifikasi melalui rantai makanan. Golongan *organofosfat* merupakan racun kontak yang menurunkan aktivitas enzim kolinesterase darah dan bekerja sebagai racun saraf. Komposisi *organofosfat* terdiri dari unsur fosfat, karbon, dan hidrogen (Sudarmo, 1991).

Dalam penerapan di bidang pertanian, ternyata tidak semua pestisida mengenai sasaran. Kurang lebih hanya 20 persen pestisida mengenai sasaran sedangkan 80 persen lainnya jatuh ke tanah. Akumulasi residu pestisida tersebut mengakibatkan pencemaran lahan pertanian. Apabila masuk ke dalam rantai makanan, sifat beracun bahan pestisida dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker, mutasi, bayi lahir cacat, *CAIDS (Chemically Acquired Deficiency Syndrom)* dan sebagainya (Sa'id, 1994). Maka dari itu penggunaan pestisida sintetis sangat berbahaya jika tidak sesuai dengan kaidah penggunaannya. Berdasarkan konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT), kaidah penggunaan pestisida yaitu tepat sasaran, tepat jenis, tepat waktu, tepat dosis atau konsentrasi, dan tepat cara penggunaan. sehingga dibutuhkan alternatif lain seperti pestisida nabati atau biopestisida agar penggunaan pestisida sintetis dapat dikurangi.

Produksi tembakau di Indonesia hanya dimanfaatkan sebagai industri rokok dalam jumlah besar. Menurut penelitian yang dilakukan oleh *Massachusetts Department of Public Health* dan *The University of Massachusetts Medical School* tahun 2014, pertumbuhan tanaman tembakau dipengaruhi oleh kebutuhan industri untuk melanjutkan usaha produksi rokok. Pertumbuhan tanaman ini dari tahun 1998 – 2012 adalah 14,5%. Penggunaan nikotin yang semula membutuhkan 1,65 mg nikotin menjadi 1,89 mg untuk satu batang rokok. Dan data dari *ASEAN Tobacco Tax Report Card* pada tahun 2012 melalui *Indonesia Tobacco Atlas 2013* menyebutkan bahwa Indonesia termasuk negara yang menjual harga rokok

terendah se-Asia Tenggara dan menjadi faktor peningkatan pengguna rokok di Indonesia.

Konsumsi rokok di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 302 milyar batang (Amalia, 2014). Berdasarkan data tersebut, jumlah limbah puntung rokok yang dihasilkan akan sangat berlimpah. Sehingga berpotensi menimbulkan kerusakan lingkungan. Berawal dari masalah tersebut, maka perlu dilakukan pengelolaan limbah puntung rokok, salah satunya yaitu pemanfaatan limbah puntung rokok sebagai biopestisida. Biopestisida adalah pembasmi hama yang terbuat dari bahan alami, organik, bahan hidup dan sebagai insektisida alternatif untuk membasmi hama yang baik dan tidak memiliki dampak yang dapat berbahaya terdapat lingkungan dan makhluk hidup lainnya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Listiyati (2012) hasil maserasi daun tembakau seberat 1 kg menghasilkan 100,7 mL maserasi tembakau. Untuk penyemprotan ke nyamuk dilakukan sebanyak 3 kali penyemprotan dengan konsentrasi 90%. Adapun hasil yang diperoleh yaitu pada penyemprotan pertama dengan efektivitas 86,9%, penyemprotan kedua dengan efektivitas 100% dan penyemprotan ketiga dengan efektivitas 100%.

Petani selama ini menggunakan pestisida untuk menghindari hama yang dapat mengurangi kualitas produksi tanaman. Namun penggunaan pestisida kimia dapat mengganggu kesehatan konsumen karena zat kimia yang dikandung berbentuk residu pestisida. Kandungan residu yang tinggi juga dapat menurunkan nilai jual komoditi hasil pertanian tersebut khususnya untuk keperluan ekspor sehingga secara ekonomi sangat merugikan. Untuk itu dibutuhkan pengendali hama yang bersifat alami dan tidak menghasilkan residu sehingga mengurangi kemungkinan timbulnya penyakit bagi konsumen. Dalam penelitian ini, dilakukan percobaan untuk menguji efektivitas biopestisida berbahan baku limbah puntung rokok sehingga mampu digunakan petani dalam mengurangi penggunaan pestisida sintetis pada tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Mengidentifikasi senyawa residu biopestisida pada tanaman cabai dari ekstrak tembakau limbah puntung rokok.
- b. Menganalisa efektivitas biopestisida pada pemanfaatan ekstrak tembakau dari limbah puntung rokok sebagai pembasmi hama pada tanaman cabai.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

- a. Untuk mengetahui senyawa residu dari biopestisida ekstrak limbah puntung rokok pada tanaman cabai.
- b. Untuk menentukan efektivitas biopestisida dari limbah puntung rokok dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi pada tanaman cabai dengan menghitung intensitas serangan hama sehingga mampu mengurangi pestisida dalam usaha pertanian di Indonesia.

1.4 Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ditentukan, agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan tidak terjadi penyimpangan, maka batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

- Penelitian yang dilakukan berdasarkan skala laboratorium dengan menggunakan 1 Kg puntung rokok untuk dapat menghasilkan biopestisida.
- Puntung rokok yang digunakan berasal dari berbagai jenis *merk* yang beredar di pasaran dengan mengambil langsung dari para pengguna rokok di area kampus Universitas Islam Indonesia.
- Tanaman cabai menjadi tanaman uji coba yang kami gunakan dalam penelitian selama 45 hari atau 1,5 bulan setelah usia tanam.

1.5 Hipotesis Penelitian

Zat yang terdapat di dalam tembakau salah satunya adalah nikotin yang merupakan bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai biopestisida sehingga mampu menggantikan penggunaan pestisida sintetis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tembakau

Tembakau adalah tumbuhan herbal semusim yang ditanam untuk mendapatkan daunnya dengan genus tanaman yang berdaun lebar yang berasal dari daerah Amerika Utara dan Amerika Selatan. Daun dari pohon ini sering digunakan sebagai bahan baku rokok, baik dengan menggunakan pipa maupun digulung dalam bentuk rokok. Tembakau adalah tanaman musiman yang tergolong dalam tanaman perkebunan. Pemanfaatan tanaman tembakau terutama pada daunnya yaitu untuk pembuatan rokok. Tanaman tembakau diklasifikasikan sebagai berikut (Cahyono, 1998) :

Famili	: <i>Solanaceae</i>
Sub Famili	: <i>Nicotianae</i>
Genus	: <i>Nicotianae</i>
Spesies	: <i>Nicotiana tabacum</i> dan <i>Nicotiana rustica</i>

2.2 Rokok dan Puntung Rokok

Rokok adalah silinder dari kertas berukuran panjang antara 70 hingga 120 mm (bervariasi tergantung negara) dengan diameter sekitar 10 mm yang berisi daun-daun tembakau yang telah dicacah. Rokok dibakar pada salah satu ujungnya dan dibiarkan membara agar asapnya dapat dihirup lewat mulut pada ujung lain. Ada dua jenis rokok, rokok yang berfilter dan tidak berfilter. Filter pada rokok terbuat dari bahan busa serabut sintetis yang berfungsi menyaring nikotin (Drastinawati dan Sri, 2013).

Puntung rokok adalah sisa dari rokok yang tidak ikut terbakar, di dalam puntung rokok terdapat filter rokok dan sisa-sisa tembakau. Puntung rokok merupakan salah satu limbah yang sulit di daur ulang. Pada puntung rokok masih

terdapat sisa-sisa zat yang terkandung dalam rokok seperti nikotin, arsenik, hidrocarbon aromatic polisiklik dan logam berat (Haidar dkk, 2010).

Nikotin adalah zat alkaloid yang ada secara natural di tanaman tembakau. Nikotin juga didapati pada tanaman - tanaman lain dari family biologis Solanaceae seperti tomat, kentang, terong dan merica hijau pada level yang sangat kecil dibanding pada tembakau. Nikotin tidak berwarna, tetapi segera menjadi coklat ketika bersentuhan dengan udara (Drastinawati dan Sri, 2013). Limbah puntung rokok memiliki kandungan nikotin yang diduga dapat sebagai bahan baku pembuatan biopestisida.

2.3 Uraian Tanaman Cabai

2.3.1 Cabai (*Capsicum Annum*)

Cabai adalah buah dan tumbuhan anggota genus *Capsicum*. Buahnya dapat digolongkan sebagai sayuran maupun bumbu, tergantung fungsinya. Sebagai bumbu, buah cabai yang pedas sangat populer di Asia Tenggara sebagai penguat rasa makanan.



Gambar 2.1 Buah Cabai Rawit

Sumber : Data Primer, 2016

Klasifikasi Tanaman Cabai Rawit :

- Kingdom : *Plantae (Plant)*
- Sub kingdom : *Tracheabionta (Vascular Plants)*
- Super division : *Spermatophyta (Seed Plant)*
- Division : *Magnoliophyta (Flowering Plant)*
- Classing : *Magnolipsida (Dycotyledons)*
- Sub classis : *Asteredae*
- Ordo : *Solanales*
- Famili : *Solanaceae (Potato family)*
- Genus : *Capsicum L. (Pepper)*
- Species : *Capsicum annuum*

2.3.2 Morfologi Tanaman Cabai Merah

a. Daun

Daun tanaman cabai sangatlah bervariasi menurut spesies dan varietasnya, ada daun yang memiliki bentuk oval lonjong, bahkan ada yang lanset. Warna permukaan daun bagian atas hijau muda, hijau, hijau tua, bahkan kebiruan. Sedangkan permukaan daun bagian umumnya berwarna hijau muda, hijau pucat dan hijau tua. Ukuran panjang pada daun sekitar 3-11 cm dengan lebar 1-5 cm.

b. Batang

Batang pada tanaman cabai akan tumbuh pada ketinggian tertentu saja, kemudian membentuk banyak cabang. Batang untuk cabai merah bisa biasanya berukuran antara 1- 2 m bahkan bisa lebih, batang ini berwarna hijau tua, hijau muda dan batang batang yang telah berwarna kecoklatan maka batang sudah mengalami kerusakan pada jaringan parenkim.

c. Akar

Akar tanaman cabai merah memiliki akar berserabut, biasanya akar terdapat bintil-bintil yang hasil dari simbiosis dari beberapa mikroorganisme, tidak memiliki akar tunggang, tetapi memiliki akar tunggang semu.

d. Bunga

Bunga pada tanaman cabai merah bervariasi, namun memiliki bentuk yang sama yaitu memiliki bentuk bintang. Bunga tumbuh di dekat bagian daun, dalam keadaan tunggal atau berkelompok dalam satu tandannya. Dalam satu tandan (kelompok) terdapat 2-3 bunga, sedangkan mahkota memiliki bermacam-macam warna yaitu putih, putih kehijauan, dan keunguan.

e. Buah dan Biji

Buah cabai merupakan bagian yang sangat penting, memiliki warna mencolok yaitu berwarna merah dan juga berwarna hijau muda dan hijau tua. Sedangkan biji dilakukan pada saat cabai sudah tua dan dilakukan pemetikan lalu dikeringkan dan dilakukan persemaian.

f. Jenis Hama Tanaman Cabai

Berbagai macam jenis hama yang menyerang tanaman cabai sejak dari persemaian sampai panen, tetapi hanya beberapa jenis hama yang merupakan hama utama. Hama utama adalah hama yang terus menerus merusak dan secara ekonomis merugikan, sehingga perlu dilakukan tindakan pengendalian. Adapun hama utama tanaman cabai seperti trips (*T. Parvisvinus*), kutu daun persik (*M. persicae*), tungau teh kuning (*P. Latus*), ulat tanah (*A. Ipsilon*), ulat bawang (*S. Exigua*), ulat grayak (*S. Litura*), kutu kebul (*B. Tabaci*), ulat buah (*H. armigera*) (Wiwin Setiawati dkk, 2005).

2.4 Insektisida dan Biopestisida

Insektisida adalah pembasmi serangga yang terbuat dari bahan kimia seperti DDT atau *Dichloro-Diphenyl-Trichloroethane* dan berbagai bahan kimia lainnya

yang tidak hanya berbahaya terhadap serangga tetapi juga dapat berbahaya bagi makhluk hidup lainnya dan dapat mencemari lingkungan.

Dari total produksi pangan dunia, sepertiganya dari produksi tersebut dihancurkan setiap tahun oleh lebih dari 20,000 spesies hama di lapangan dan selama penyimpanan. Secara global, produksi tanaman meningkat sejalan dengan keberhasilan pelaksanaan *green revolution* teknologi melalui penerapan kimia sintetik pestisida dalam program pengendalian hama. Karena penggunaan pestisida sintetik yang sembarangan, lebih dari 500 spesies serangga hama, 270 spesies gulma dan 150 tanaman patogen telah mengembangkan resistensi dan bahkan beberapa spesies hama maju beberapa resistensi untuk lebih dari satu atau kelas pestisida (Nagappan, 2014).

Biopestisida adalah pembasmi hama yang terbuat dari bahan alami, organik, bahan hidup dan sebagai insektisida alternative untuk membasmi hama yang baik dan tidak memiliki dampak yang dapat berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup lainnya. Dalam penelitian ini akan digunakan bahan alami nikotin dari pemanfaatan limbah putung rokok.

Nikotin pertama kali digunakan sebagai insektisida pada tahun 1763, dan alkaloid murninya diisolasi tahun 1828 oleh Posset dan Reimann, kemudian disintesis tahun 1904 oleh Piclet dan Rotschy. Alkaloid nikotin, nikotin sulfat dan senyawa nikotin lainnya digunakan sebagai racun kontak, fumigasi, dan racun perut. Insektisida ini diperdagangkan sebagai *Black Leaf 40R* mengandung 40 % nikotin, untuk mengendalikan serangga yang lunak tubuhnya (Baehaki, 1993).

Biopestisida atau pestisida nabati dianggap sebagai salah satu alternatif aman karena biodegradasi mereka di alam, beberapa tindakan pada hama target dan mungkin tidak meninggalkan residu beracun. Secara historis, banyak spesies tanaman telah dieksplorasi dengan baik untuk kesejahteraan manusia dengan mempelajari insektisida mereka, penolak hama dan sifat *antifeedant* atau sifat penghambat makan (Nagappan, 2014).

Beberapa tanaman yang telah diteliti dan dianggap sebagai pestisida nabati antara lain biji mengkudu yang mengandung bahan aktif *Annonain* dan *Resin* yang dapat penghambatan aktivitas makan hama ulat, hama penghisap (kepik, tungau) sehingga menurunkan aktivitas hama sasaran (*Antifeedant*). Daun tembakau yang mengandung bahan aktif nikotin yang dapat membasmi belalang, ulat/penggerek. Biji dan daun mimba mengandung bahan aktif *Azadirachtin*, *Salanin*, *Nimbin*, *Meliantriol* yang dapat penghambatan aktivitas makan ulat, hama penghisap (kepik, tungau), jamur, bakteri, nematoda (LIPTAN, BPTP Yogyakarta 2004).

2.5 Residu Pestisida

Residu pestisida adalah sisa pestisida, termasuk hasil perubahannya yang terdapat dalam jaringan manusia, hewan, tumbuhan, air, udara atau tanah (Deptan, 2007). Residu pestisida yang tertinggal pada buah masih diperbolehkan pada batas atau kadar pestisida tersebut pada buah ketika siap di panen (Nollet, 2004).

Kromatografi gas dipilih untuk metode analisis residu pestisida karena kromatografi gas memiliki kelebihan diantaranya teknik analisis yang cepat, dapat menghasilkan batas deteksi yang lebih rendah, akurat dengan resolusi yang meningkat, serta dapat digunakan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam suatu campuran (Nollet, 2004).

Kontrol penggunaan pestisida sangat diperlukan untuk mengetahui batas aman penggunaan pestisida. Standar Nasional Indonesia (SNI) 7313:2008 tentang batas maksimum residu pestisida pada hasil pertanian, menetapkan batas maksimum residu pestisida jenis *profenofos* pada buah cabai sebesar 5 mg/kg, residu pestisida jenis *Monokrotofos* 0,2 mg/kg (Badan Standar Nasional, 2008).

2.6 Metode Ekstraksi Maserasi

Maserasi adalah proses pengestrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar).

Maserasi bertujuan untuk menarik zat – zat berkhasiat yang tahan pemanasan maupun tidak tahan pemanasan. Secara teknologi maserasi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi dilakukan dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan atau kamar (Depkes RI, 2000).

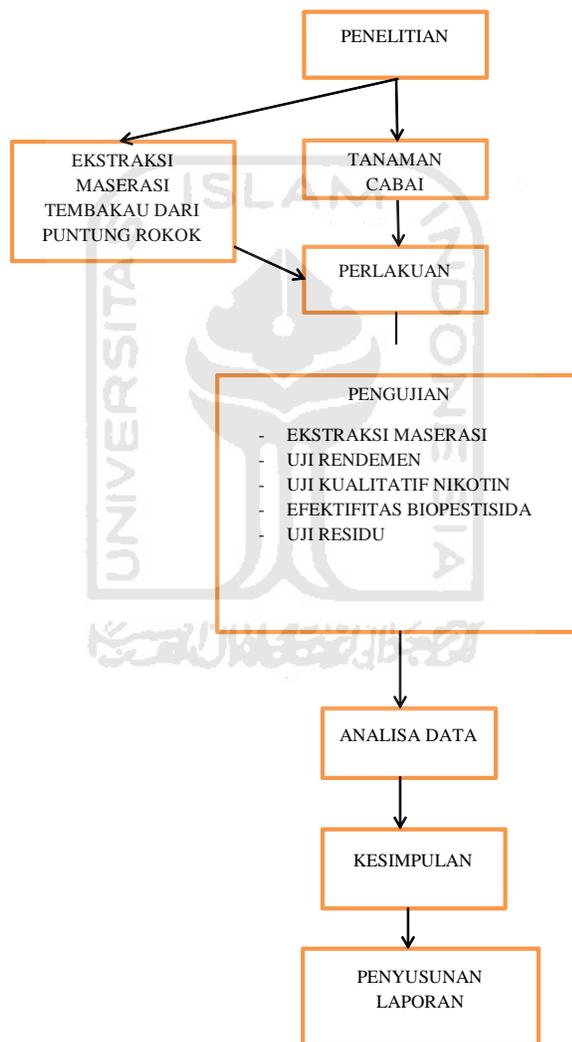
Maserasi berasal dari bahasa latin *Macerace* yang berarti mengairi dan melunakan. Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana. Dasar dari maserasi adalah melarutnya bahan kandungan simplisia dari sel yang rusak, yang terbentuk pada saat penghalusan, ekstraksi bahan kandungan dari sel yang masih utuh. Selama proses maserasi atau proses perendaman dilakukan pengadukan berulang – ulang yang dapat mempercepat terekstraknya bahan ke dalam pelarut. Upaya ini menjamin keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi yang lebih cepat didalam cairan. Sedangkan keadaan diam selama maserasi menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif. Secara teoritis pada suatu maserasi tidak memungkinkan terjadinya ekstraksi absolut. Semakin besar kandungan simplisia terhadap cairan pengekraksi, akan semakin banyak hasil yang diperoleh (Voigh, 1994).

Selain maserasi ada juga ekstraksi dengan cara kerja yang hampir sama yaitu remaserasi. Ekstraksi remaserasi merupakan metode ekstraksi yang sama dengan maserasi hanya saja terjadi pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya. Pelarut kedua ditambahkan sebanyak penambahan pelarut pertama (Depkes RI, 2000).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Secara umum, diagram alir penelitian dilakukan dari studi literatur hingga penyusunan laporan. Diagram alir penelitian tertera pada Gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Sumber: Data Primer, 2016

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu set wadah tabung kaca, neraca analitik tipe *Adventurer Pro (Ohaus)*, *Gas Chromatography-Mass Spectrometri (GC-MS)*, timbangan, alat *rotary evaporator*, *water bath*, pompa *vacum*, corong *buchner*, cawan porselen, spatula, batang pengaduk, corong pisah, peralatan gelas *beaker*, ayakan 40 *mesh* pipet tetes, *blender*.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tembakau dari limbah puntung rokok yang diperoleh dari lingkungan sekitar, kertas saring, *tissue roll*, kertas label,. Bahan kimia yang digunakan adalah *Etanol Absolute (99%)*, Asam Klorida (HCl) 0,01 N, Asam Asetat (CH_3COOH) 10%, *Cloroform*, Amonium Hidroksida (NH_4OH), Aseton, N-heksan, *Aquadest*, dan air kran, pestisida sintetis merk *Curacron* golongan pestisida organofosfat.

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ekstraksi nikotin dari limbah puntung rokok sebagai biopestisida pada tanaman cabai dilaksanakan di beberapa lokasi diantaranya :

- Lokasi pertama adalah di Laboratorium Lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Waktu penelitian adalah pada bulan April sampai Juni 2016.
- Lokasi kedua adalah di Laboratorium Biologi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Waktu penelitian adalah pada bulan Mei dan juni 2016.
- Lokasi ketiga adalah di Kebun Yogyakarta jalan Kaliurang KM 12. Waktu penelitian adalah pada bulan April sampai Juni 2016.

- Lokasi keempat adalah untuk pengujian kualitas buah dilakukan di Laboratorium Terpadu Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Juni 2016.

3.4 Prosedur Kerja dan Analisa

Pada percobaan ini dilakukan beberapa perlakuan :

- Persiapan Bahan

Puntung rokok yang telah dikumpulkan sebanyak 1 Kg, diambil tembakaunya kemudian dihaluskan dengan menggunakan *blender* lalu diayak menggunakan saringan *40 mesh* hingga diperoleh bubuk tembakau. Didapatkan 250 gram tembakau puntung rokok untuk mendapatkan bubuk tembakau sesuai dengan ukuran saringan *40 mesh*.

- Pengambilan Ekstrak dari Tembakau Puntung Rokok dengan Metode Maserasi

Pengambilan ekstrak tembakau sebagai biopestisida dilakukan dengan proses ekstraksi maserasi kemudian dilanjutkan dengan evaporasi. Ekstraksi dilakukan menggunakan wadah tabung kaca. Tembakau yang telah dihaluskan dan diayak dimasukkan ke dalam wadah kaca, kemudian ditambahkan dengan pelarut etanol *absolute* sebanyak 500 ml. Proses maserasi dilakukan selama 120 jam. Larutan ekstrak yang diperoleh selanjutnya diuapkan untuk memisahkan pelarut dan ekstraknya menggunakan alat *rotary evaporator*.

- Perlakuan Bio-pestida

Perlakuan biopestisida pada tanaman cabai dikelompokkan menjadi 3 yaitu sebagai kontrol dengan tidak menggunakan pestisida, menggunakan pestisida sintesis dan dengan biopestisida. Masing – masing mendapatkan perlakuan terdiri dari 5 tanaman cabai. Penanaman ditargetkan berlangsung selama 45 hari.

- Pengujian Tanaman Hasil Penggunaan Biopestisida

Pengujian ini dibagi menjadi beberapa sub bab, yaitu :

3.4.1 Uji Kualitas Ekstraksi Tembakau

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keberadaan senyawa nikotin pada hasil ekstraksi. Uji kualitatif ekstraksi tembakau dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 1 gram hasil yang diperoleh dari ekstrak tembakau kemudian masukkan ke dalam Erlenmeyer 100 ml, tambahkan 20 ml asam asetat 10% dan 8 ml *chloroform* dan panaskan di atas pemanas air selama 5 menit. Biarkan sebentar agar dingin kemudian saring. Larutan yang telah disaring kemudian dititrasikan dengan larutan NH_4OH . Bila terjadi endapan berwarna coklat agak hitam menunjukkan adanya nikotin (Drastinawati dan Sri R, 2013).

3.4.2 Uji Rendemen

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui persentase ekstrak nikotin dari 1 kg puntung rokok yang menghasilkan 250 gram tembakau dengan ekstraksi maserasi. Rendemen ekstrak dihitung dengan rumus (Drastinawati dan Sri R, 2013) :

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot Ekstrak yang didapat}}{\text{Bobot Serbuk di Ekstraksi}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

3.4.3 Uji Efektivitas Biopestisida

Beberapa prosedur yang dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari biopestisida dari ekstrak tembakau puntung rokok dengan metode ekstraksi maserasi pada tanaman cabai. Prosedur tersebut antara lain :

1. Tanaman dipisahkan menjadi 3 kelompok :
 - a. Tanaman tanpa pestisida (Kontrol).
 - b. Tanaman dengan biopestisida.
 - c. Tanaman dengan Pestisida Sintetis (*Curacron*).
2. Setiap variabel mempunyai 5 tanaman cabai. Tanaman cabai yang menggunakan pestisida sintetis ditandai dengan label berupa tali warna merah, tanaman cabai yang menggunakan biopestisida ditandai dengan tali

warna kuning, dan tanaman cabai yang tidak menggunakan pestisida ditandai dengan label berupa tali warna biru.

3. Penyemprotan biopestisida dari ekstrak tembakau limbah puntung rokok dilakukan pada masa pertumbuhan daun dan pertumbuhan buah. Pada usia tanaman 1,5 bulan sebelum panen. Usia panen 3 bulan. Waktu penyemprotan dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Waktu Penyemprotan

BULAN	MINGGU KE			
	1	2	3	4
APRIL	1	2	3	4
MEI	1	2	3	4
JUNI	1	2	3	4

Sumber: Data Primer, 2016

Keterangan :

 = Waktu Penyemprotan

Uji efektivitas biopestisida dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari biopestisida terhadap tanaman cabai. Pengujian efektivitas dari biopestisida dilakukan dengan cara menghitung intensitas serangan hama. Rumus yang digunakan untuk menghitung intensitas serangan hama yaitu (Manopo dkk, 2012) :

$$I = \frac{n}{N} \times 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan:

I = Intensitas Serangan (%)

n = Jumlah Tanaman yang Terserang Hama

N = Jumlah Tanaman yang Diamati

3.4.4 Uji Residu

Uji residu dilakukan untuk mengetahui apakah masih terdapat residu pestisida di dalam buah cabai, serta faktor apa saja yang mempengaruhi keberadaan residu tersebut pada tanaman cabai yang menggunakan pestisida sintetik, biopestisida, dan tanpa pestisida. Uji residu pestisida dilakukan dengan menggunakan alat *Gas Chromatography-Mass Spectrometri* (GC-MS) yang dapat mendeteksi komponen atau senyawa dalam sampel. Sebelum melakukan pengujian menggunakan GC-MS dilakukan prosedur preparasi sampel yang akan diuji. Preparasi sampel dilakukan dengan cara :

1. Cabai yang telah dipanen kemudian dicuci dan ditimbang sebanyak 10 gram. Dimasukkan kedalam blender ditambahkan 100 mL campuran aseton-n heksa (5 : 95 v/v) selanjutnya dilumatkan selama 2-3 menit. Kemudian disaring melalui corong yang telah diberi saringan *glass woll* ditampung dalam labu ukur 200 mL. Blender dan corong dibilas 3 kali, setiap kali dengan n-heksan dan dicampur dengan hasil saringan, kemudian ditambah n-heksan sampai batas tanda. Sejumlah 200 mL saringan di pekatkan dengan *rotary evaporator* sehingga volume menjadi 2 mL. Warna sampel berupa warna hijau. Tidak ada pengaruh warna sampel terhadap GC-MS (Mutiatikum, 2002).
2. Larutan hasil yang telah dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 60°C. Kemudian disuntikkan sejumlah 1 µl kedalam kromatografi gas dengan kondisi pengukuran pada GC-MS diatur sebagai berikut :
 - Suhu injeksi : 250 °c
 - Mode injeksi : splits
 - Mode kontrol aliran : Tekanan
 - Tekanan : 78,2 kPa
 - Aliran total : 23,4 mL/min
 - Aliran kolom : 0,97 mL/min
 - Kecepatan linier : 37,0 cm/min
 - Pembacaan MS : 0 – 39,5 min

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai diagram alir penelitian, dibutuhkan 1 kg limbah puntung rokok yang diekstraksi dengan cara metode maserasi. Metode ini menggunakan pelarut etanol untuk memperoleh senyawa biopestisida. Senyawa dari limbah puntung rokok ini, akan digunakan sebagai biopestisida pada tanaman cabai. Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh biopestisida ini terhadap pertumbuhan tanaman cabai maka dilakukan tahap penelitian dengan pengamatan pada analisa kualitas ekstraksi, efektivitas biopestisida dan residu biopestisida.

4.1 Uji Kualitas Ekstraksi

Uji kualitas ekstraksi tembakau dari puntung rokok sebagai biopestisida bertujuan untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan proses ekstraksi yang dilakukan. Uji kualitas ekstraksi yaitu hasil ekstraksi maserasi dan hasil uji rendemen.

4.1.1 Hasil Ekstraksi Maserasi

Sebanyak 250 gram tembakau yang telah diayak menggunakan ayakan 40 *mesh* yang dihasilkan dari limbah puntung rokok seberat 1 kg dimaserasi dengan pelarut etanol absolute sebanyak 500 mL. 250 gram tembakau dimaserasi dengan cara direndam selama 5 hari atau selama 120 jam sambil sesekali diaduk. Pengadukan pada proses maserasi dapat menjamin keseimbangan konsentrasi bahan yang diekstraksi lebih cepat didalam cairan penyari atau pelarut. Setelah proses maserasi kemudian dilakukan penyaringan menggunakan corong *buchner* dan pompa vakum yang telah dilapisi kertas saring sehingga didapat filtrat kemudian ampas yang didapat diremaserasi sebanyak 1 kali menggunakan pelarut yang sama.

Penggunaan pelarut etanol pada proses ekstraksi maserasi ini karena sifatnya yang mampu melarutkan hampir semua zat, baik yang bersifat polar, semi polar, dan non polar (Arifin,dkk 2006). Filtrat yang sudah didapatkan kemudian dilakukan pemisahan antara pelarut dengan ekstrak menggunakan *rotary evaporator* dengan

suhu 60 °C dengan tekanan 150 kpa dan kecepatan 60 rpm selama 30 menit kemudian dilakukan pemekatan dengan *waterbath* selama 24 jam sehingga didapatkan total ekstrak nikotin sebanyak 29,37 gram dan remaserasi sebanyak 38,80 gram. Hasil maserasi dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Ekstraksi Tembakau dari Limbah Puntung Rokok

Sumber : Data Primer, 2016

4.1.2 Hasil Uji Rendemen

Nilai rendemen ekstrak tembakau 1 kg puntung rokok yang menghasilkan 250 gram tembakau yang didapat dari ekstraksi maserasi dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Rendemen Ekstrak Hasil Maserasi

Bobot Serbuk Tembakau Yang Diekstraksi (gram)	Bobot Ekstrak Hasil Ekstraksi (gram)		Nilai Rendemen (%)	
	Maserasi	Remaserasi	Maserasi	Remaserasi
250	29,37	38,8	11,74	15,52

Sumber : Data Primer, 2016

Rendemen ekstrak dihitung dengan rumus:

Rendemen ekstrak maserasi :

- $\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot Ekstrak yang didapat}}{\text{Bobot Serbuk di Ekstraksi}} \times 100\%$
- $\% \text{ Rendemen} = \frac{29,37 \text{ gram}}{250 \text{ gram}} \times 100\% = 11,74 \%$

Rendemen ekstrak remaserasi :

- $\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot Ekstrak yang didapat}}{\text{Bobot Serbuk di Ekstraksi}} \times 100\%$
- $\% \text{ Rendemen} = \frac{38,80 \text{ gram}}{250 \text{ gram}} \times 100\% = 15,52 \%$

Ekstrak tembakau dengan metode ekstraksi maserasi mendapatkan bobot ekstrak 29,37 gram dengan bobot serbuk tembakau yang diekstraksi sebanyak 250 gram mendapatkan nilai rendemen 11,74 %. Ekstrak tembakau dengan metode ekstraksi remaserasi mendapatkan bobot ekstrak 38,80 gram dengan bobot serbuk tembakau 250 gram mendapatkan nilai rendemen sebesar 15,52 %.

Nilai rendemen ekstrak hasil remaserasi jauh lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen ekstrak hasil maserasi. Perbedaan ini terjadi karena pada saat remaserasi terdapat penggantian pelarut. Dengan penggantian pelarut ini ada beberapa hal yang terjadi, antara lain jumlah pelarut yang digunakan lebih banyak sehingga senyawa yang tertarik pun lebih banyak. Selain itu, karena menggunakan pelarut baru maka gradient konsentrasi antara pelarut dan sel berbeda jauh, sehingga mempermudah dalam penarikan senyawa-senyawa yang ada di dalam sel.

Besar kecilnya nilai rendemen menunjukkan keefektifan proses ekstraksi. Efektifitas proses ekstraksi dipengaruhi oleh pelarut yang digunakan, ukuran partikel, metode dan lamanya ekstraksi. Nilai standar rendemen ekstrak tembakau adalah 10 – 15 % (Pusat Informasi Pertanian dan Perkebunan, 2015), jika dibandingkan dengan nilai rendemen ekstrak tembakau dari limbah puntung rokok maka sudah sesuai dengan literatur.

4.1.3 Uji Kualitatif Nikotin

Dalam penelitian ini juga dilakukan uji kualitatif nikotin yaitu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui keberadaan senyawa nikotin dalam hasil ekstraksi tembakau dari limbah puntung rokok. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa adanya senyawa nikotin yang terkandung di dalam ekstrak tembakau dari limbah puntung rokok. Keberadaan senyawa nikotin ditandai dengan adanya perubahan warna setelah dititrasi sebesar 10 ml larutan NH_4OH yang sebelumnya tanpa warna (bening) menjadi coklat agak kehitaman. Hasil dari uji kualitatif dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Kandungan Nikotin dalam Tembakau

Sumber : Data Primer, 2016

4.2 Uji Efektivitas Biopestisida

Uji efektivitas biopestisida bertujuan untuk mengetahui pengaruh senyawa nikotin dari ekstraksi tembakau dari puntung rokok terhadap pertumbuhan tanaman cabai. Setelah dilakukan penyemprotan, pengamatan menunjukkan bahwa adanya perbedaan warna daun dan ketahanan terhadap hama antara tanaman cabai yang menggunakan pestisida kimia (*Curacron*), biopestisida dari ekstrak tembakau puntung rokok, dan tanpa pestisida.

Uji efektivitas biopestisida dilakukan dengan menghitung intensitas serangan hama dan membandingkan intensitas serangan hama pada ketiga perlakuan pada tanaman cabai. Rumus yang digunakan untuk menghitung intensitas serangan hama yaitu (Manopo dkk, 2012) :

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

Keterangan:

I = Intensitas Serangan (%)

n = Jumlah Tanaman yang Terserang Hama

N = Jumlah Tanaman yang Diamati

Hasil dari penggunaan biopestisida pada tanaman cabai menunjukkan bahwa biopestisida dari limbah puntung rokok mampu menghambat penyebaran hama berupa hama lalat buah yang menyebabkan sebagian besar buah cabai menjadi busuk dan kering sebelum dipanen. Tanaman cabai yang disemprot menggunakan biopestisida terkena serangan hama lalat buah dengan intensitas serangan sebesar 40%. Pengamatan pada daun juga menunjukkan warna daun pada tanaman cabai terlihat lebih hijau dan segar.

Tanaman cabai yang menggunakan pestisida sintetis (*Curacron*). Penggunaan pestisida sintetis (*Curacron*) pada penelitian adalah karena pestisida sintetis merk *Curacron* dengan zat aktif adalah senyawa *Prorenofos* yang paling sering digunakan oleh petani cabai untuk membasmi hama. Tanaman cabai yang

menggunakan pestisida sintetis (*Curacron*) terkena hama lalat buah dengan intensitas serangan hama sebesar 40%. Dari pengamatan pada daun juga menunjukkan warna daun pada tanaman cabai yang menggunakan pestisida sintetis (*Curacron*) terdapat bercak berwarna kuning dan bentuk daun menjadi keriting.

Tanaman cabai yang tidak disemprot menggunakan pestisida terkena serangan hama lalat buah yang membuat buah menjadi busuk dan kering. Intensitas serangan hama pada tanaman cabai yang tidak menggunakan pestisida adalah sebesar 80%. Dari pengamatan pada daun menunjukkan warna daunnya terlihat lebih kecil dan terdapat bercak berwarna kuning. Semakin kecil nilai persentase intensitas serangan hama menunjukkan bahwa semakin baik efektivitas pestisida pada tanaman cabai. Secara visual, perbandingan antara ketiga perlakuan pada tanaman cabai dapat dilihat pada Lampiran 6. Perbandingan intensitas serangan hama pada tanaman cabai dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Intensitas Serangan Hama Pada Tanaman Cabai

No	Sampel	Jumlah Tanaman yang Diamati (Buah)	Jumlah Tanaman yang Terserang Hama (Buah)	Intensitas Serangan Hama (%)
1	Non Pestisida	5	4	80
2	Pestisida Sintetis	5	2	40
3	Biopestisida	5	2	40

Sumber : Data Primer, 2016

Tanaman cabai yang disemprot menggunakan biopestisida terkena serangan hama lalat buah dengan intensitas yang lebih rendah dari intensitas tanaman yang tidak menggunakan pestisida dan intensitas yang sama dibandingkan dengan tanaman yang menggunakan pestisida sintetis, maka dapat disimpulkan bahwa biopestisida dari ekstrak tembakau puntung rokok menggunakan metode esktraksi maserasi efektif

menghambat penyebaran hama pada tanaman cabai. Hasil ini sesuai dengan penelitian Listiyati dkk (2012) yang menyatakan bahwa kandungan bahan kimia di dalam ekstrak tembakau dari limbah puntung rokok menunjukkan bioaktivitas pada serangga. Bioaktivitas ini memiliki fungsi sebagai bahan penolak (*repellent*), penghambat makan (*antifeedant*), penghambat perkembangan serangga (*insect growth regulator*), dan penghambat peneluran (*oviposition deterrent*). Biopestisida dari ekstrak tembakau puntung rokok termasuk penghambat makan (*antifeedant*) dan penghambat peneluran (*oviposition deterrent*).

4.3 Uji Residu Pestisida

Setelah dilakukan pengujian terhadap pengaruh pertumbuhan tanaman cabai, tahap selanjutnya yaitu melakukan pengujian residu pestisida. Pengujian ini untuk mengetahui apakah terdapat residu pestisida di dalam tanaman cabai yang sebelumnya disemprot menggunakan kimia pestisida (*Curacron*), biopestisida, non pestisida. Penyemprotan Pestisida dilakukan sebanyak tiga (3) kali dimana setiap satu kali (1) penyemprotan menggunakan campuran 10 ml ekstrak tembakau dengan 1 liter air dan 10 ml *Curacron* dengan 1 liter air. Penyemprotan dilakukan pada rentang usia tanaman satu bulan setengah (6 minggu) pada bulan Mei sampai Juni sebelum panen. Penyemprotan dilakukan pada minggu kedua (2) dan keempat (4) pada bulan Mei dan minggu kedua (2) dan keempat (4) pada bulan Juni. Dimana pada minggu keempat (4) pada bulan Juni penyemprotan dilakukan pada waktu 1 hari sebelum panen. Penyemprotan dilaksanakan pada waktu sore hari dan panen dilakukan pada waktu pagi hari dan ekstraksi dilakukan langsung pada hari yang sama pada saat panen.

Uji residu pestisida dilakukan dengan menggunakan alat *Gas Chromatography-Mass Spectrometri* (GC-MS) yang dapat mendeteksi komponen atau senyawa dalam sampel. Identifikasi senyawa dalam kromatogram GC-MS dilakukan dengan mengetahui waktu retensi dengan munculnya sebuah puncak (*Peak*). GC-MS juga dapat mengidentifikasi jenis dan nama senyawa beserta area dari

puncak senyawa tersebut. Umumnya semakin tinggi puncak, persentase area semakin besar. Namun untuk mengetahui konsentrasi yang sebenarnya dibutuhkan standar dari senyawa yang diinginkan. Oleh karena itu, analisis menggunakan GC-MS merupakan analisis secara kualitatif. Untuk mengetahui sejauh mana terjadinya potensi terdapatnya residu pestisida, hasil analisis dengan GC-MS diterangkan sebagai berikut.

4.3.1 Tanaman Cabai dengan Pestisida Sintetis (*Curacron*)

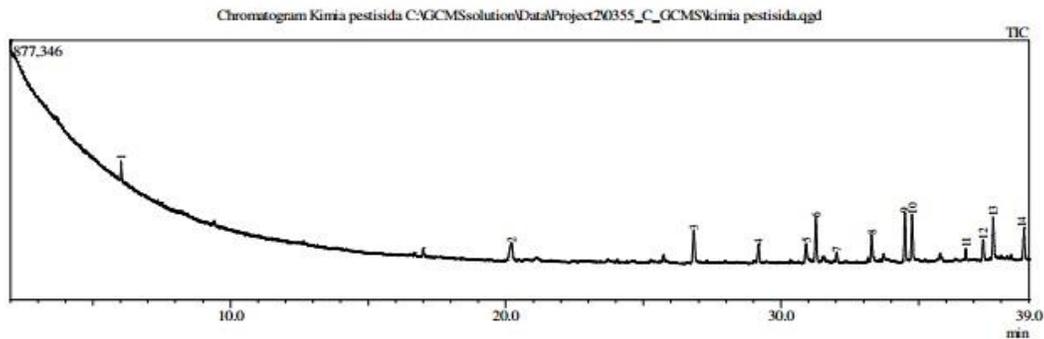
Berdasarkan hasil pengujian residu ekstrak cabai yang disemprot menggunakan Pestisida Sintetis (*Curacron*) menunjukkan tidak terdeteksinya senyawa yang teridentifikasi residu dari pestisida sintetis. Residu tersebut adalah senyawa *Profenofos*. *Profenofos* adalah senyawa aktif dalam *Curacron*. Jika dilakukan pengamatan terhadap kromatogram yang dihasilkan, waktu retensi untuk analisis cabai yang disemprot dengan pestisida sintetis, terlihat waktu retensi hanya mencapai 39 menit. Pada menit tersebut terlihat adanya puncak yang cukup tinggi. Analisis menggunakan GC-MS dapat dikatakan selesai jika kromatogram menunjukkan *Base Line* telah rata. Artinya, tidak ada lagi senyawa yang terdeteksi. Jika melihat hasil kromatogram, tidak terdeteksinya senyawa *Profenofos*, kemungkinan disebabkan karena waktu retensi kurang. Jika waktu retensi lebih dari 39 menit, kemungkinan terdeteksinya senyawa *Profenofos*.

Hasil kromatogram dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan nama senyawa yang terdeteksi dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Waktu Retensi Cabai dengan Pestisida Sintetis (*Curacron*)

PADA PEAK	NAMA SENYAWA KIMIA	RATENTION TIME (MIN)	AREA (%)
6	EICOSAMETHYLCYCLODECASILOXANE	31.26	12.40
9	NONACOSANE	34.50	11.90

Sumber : Data Primer,2016



Gambar 4.3 Kromatogram Buah Cabai Menggunakan Pestisida Sintetis

(*Curacron*)

Sumber : Data Primer, 2016

4.3.2 Tanaman Cabai tanpa Pestisida

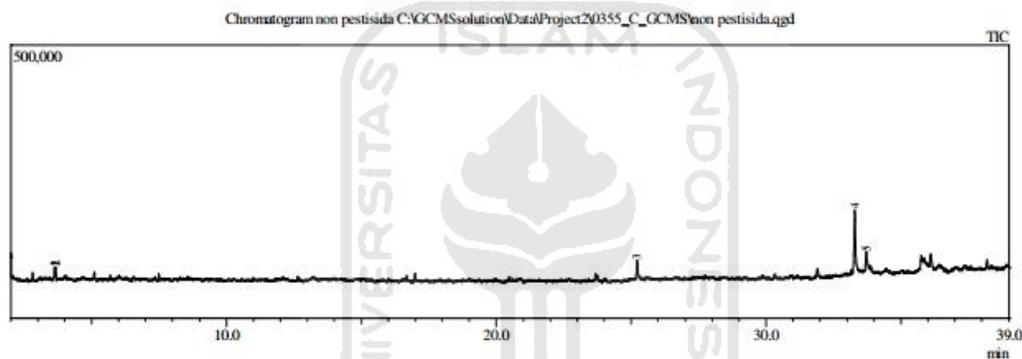
Berdasarkan hasil pengujian residu ekstrak cabai yang tidak disemprot menggunakan Pestisida, baik yang sintetis (*Curacron*) ataupun biopestisida menunjukkan beberapa senyawa dominan yang terdeteksi diantaranya adalah senyawa yang terdapat pada pestisida sintetis yaitu senyawa *Profenofos*. Dari pengamatan kromatogram menunjukkan adanya beberapa senyawa yang terdeteksi pada sampel. Terdeteksinya senyawa tersebut dilihat dari munculnya beberapa puncak (*Peak*). Kromatogram mendeteksi empat belas (14) puncak (*Peak*) dengan waktu retensi dan persentase area yang berbeda-beda, dimana beberapa persentase area tertinggi saja yang diambil. Berdasarkan hasil kromatografi gas menunjukkan terdeteksi senyawa *Profenofos* pada waktu retensi 25,22 menit dengan area sebesar 12,37 %. Senyawa dominan lain yang terdeteksi yaitu *Capsaicin* pada waktu retensi 33,28 menit dan area 59,11% dan *Palargonic Acid Vanillylamide* pada waktu retensi 33,66 menit dan area 17,73%.

Terdeteksinya senyawa *Profenofos* ini kemungkinan terjadi karena disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah pada saat melakukan penyemprotan menggunakan pestisida sintetis peneliti tidak memperhitungkan arah angin,

Tabel 4.4 Waktu Retensi Cabai Tanpa pestisida

PADA PEAK	NAMA SENYAWA KIMIA	RATENTION TIME (MIN)	AREA (%)
3	PROFENOFOS	25.22	12.37
4	CAPSAICIN	33.28	59.11
5	PALARGONIC ACID VANILLYLAMIDE	33.66	17.73

Sumber : Data Primer, 2016

**Gambar 4.5** Kromatogram Tanpa Pestisida

Sumber : Data Primer, 2016

4.3.3 Tanaman Cabai dengan Biopestisida

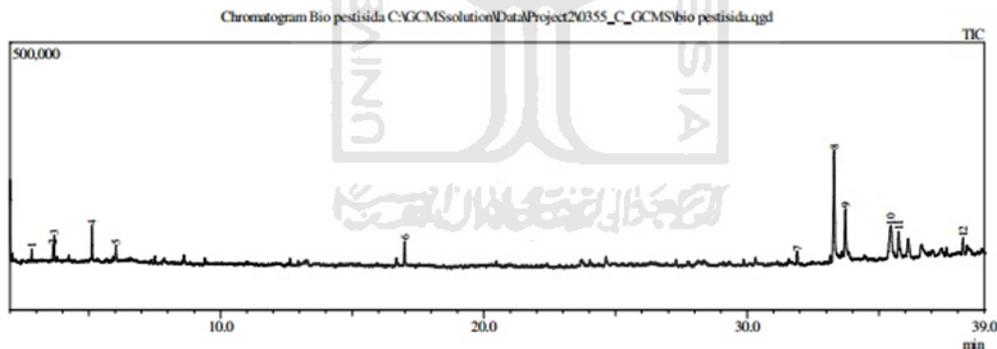
Hasil uji residu biopestisida dari ekstrak tembakau dari puntung rokok pada tanaman cabai menunjukkan bahwa tidak terdeteksinya senyawa yang teridentifikasi residu dari biopestisida dari ekstrak tembakau dimana senyawa aktif didalamnya adalah *Piridin*. Kromatogram mendeteksi dua belas (12) puncak (*Peak*) dengan waktu retensi dan persentase area yang berbeda-beda, dimana beberapa persentase area tertinggi saja yang diambil. Berdasarkan hasil kromatografi gas menunjukkan bahwa senyawa yang dominan terdeteksi dalam buah cabai yang telah disemprot menggunakan ekstrak tembakau dari limbah puntung rokok adalah senyawa *Capsaicin* terdapat pada *Peak* delapan (8) dengan waktu retensi 33,30 dan area 36,54 % dan *Palargonic Acid Vanillylamide* pada *Peak* sembilan (9). Senyawa *Capsaicin*

dan *Palargonic Acid Vanillylamide* adalah senyawa yang memang terdapat pada buah cabai yang berperan memberikan rasa pedas pada cabai. Tidak terdeteksinya senyawa aktif dalam tembakau yaitu senyawa *Piridin* dalam buah cabai yang telah disemprot menggunakan ekstrak tembakau dari limbah puntung rokok menunjukkan bahwa menggunakan biopestisida dari tembakau limbah puntung rokok tidak terdapat residu. Hasil kromatogram dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan nama senyawa yang terdeteksi dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Waktu Retensi Cabai dengan Biopestisida

PADA PEAK	NAMA SENYAWA KIMIA	RATENTION TIME (MIN)	AREA (%)
8	CAPSAICIN	33.302	36.54
9	PALARGONIC ACID VANILLYLAMIDE	33.726	14.67

Sumber : Data Primer, 2016



Gambar 4.6 Kromatogram Biopestisida

Sumber : Data Primer, 2016

Berdasarkan pengamatan terhadap ketiga kromatogram menggunakan pestisida sintesis, tanpa pestisida, dan biopestisida menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Buah cabai yang menggunakan pestisida sintesis tidak terdeteksi residu pestisida dengan senyawa aktif *Profenofos*. Tidak terdeteksinya senyawa *Profenofos*, kemungkinan disebabkan karena waktu retensi kurang. Jika waktu retensi lebih dari

39 menit, kemungkinan terdeteksinya senyawa *Profenofos*. Buah cabai yang tidak menggunakan pestisida terdeteksi senyawa *Profenofos* pada waktu retensi 25,22 dengan area sebesar 12,37%. Terdeteksinya senyawa *Profenofos* ini terjadi karena disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah pada saat melakukan penyemprotan menggunakan pestisida sintetis peneliti tidak memperhitungkan arah angin, mengingat jarak antara tanaman cabai yang menggunakan pestisida kimia dengan tanaman cabai yang tidak menggunakan pestisida jaraknya berdekatan. Buah cabai yang menggunakan biopestisida tidak terdeteksi senyawa yang teridentifikasi residu dari biopestisida dari ekstrak tembakau dimana senyawa aktif di dalamnya adalah *Piridin*.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil pengujian dalam buah cabai yang menggunakan biopestisida dari ekstrak tembakau puntung rokok dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi pada tanaman cabai tidak terdeteksi residu biopestisida sehingga aman untuk digunakan.
2. Efektivitas biopestisida ekstrak tembakau dari puntung rokok dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi yaitu dapat mencegah terjadinya penyebaran hama lalat buah dengan persentase intensitas serangan sebesar 40% dan membuat daun tanaman cabai terlihat lebih hijau dan segar. Tanaman cabai yang menggunakan pestisida sintetis sebesar 40%, tanpa pestisida adalah sebesar 80%. Intensitas serangan hama pada tanaman cabai yang menggunakan biopestisida dan tanaman cabai menggunakan pestisida sintetis (Curacron) menunjukkan persentase intensitas serangan hama yang sama yaitu 40% sedangkan persentase intensitas serangan hama pada tanaman cabai yang tidak menggunakan pestisida yaitu 80%. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin kecil persentase intensitas serangan hama pada tanaman menunjukkan semakin baik kinerja dari pestisida tersebut.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penambahan larutan standar untuk biopestisida dan pestisida sintetis *curacron* agar dapat mengetahui kuantitas senyawa dari residu pestisida dan biopestisida.
2. Untuk penelitian selanjutnya pada saat dilakukan penyemprotan pestisida sebaiknya memperhatikan faktor kondisi lingkungan sekitar, Seperti jarak tanaman sampel dengan tanaman sampel tanaman sampel lainnya dan arah angin.
3. Ketika melakukan uji residu sebaiknya tidak dilakukan pencucian terhadap sampel agar kandungan pestisida yang menempel pada sampel dapat terdeteksi.

DAFTAR PUSTAKA

- ASH Fact Sheet. 2013. **Nicotine and Addiction**. The United Kingdom or visit: www.ash.org.uk
- Alexander, M. 1977. **Soil Microbiology**, Second Edition. John Wiley & Sons, Ind., New York, pp 438-440.
- Arifin, H., Nelvi, A., Dian, H., Roslinda, R. 2006. **Standarisasi Ekstrak Etanol Daun Eugenia Cumini Merr.J.** Sains Tek. Far 11(2). 2006. 88 – 92.
- Amalia, S . 2014. **Konsumsi Rokok dan Prevalensi Merokok**. Academia Edu. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- Burns, D. 2014. **Designed for Addiction**. The USA Tobacco Report. The United States
- Baehaki. 1993. **Insektisida Pengendalian Hama Tanaman**. Bandung: Angkasa.
- BSN, 2008, **Batas Maksimum Residu Pestisida pada Hasil Pertanian**, SNI 7313:2008. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Barber, S. Ahsan, A. Adiutomo, S. Setyonaluri, D. 2014. **Ekonomi Tembakau di Indonesia**. Lembaga Demografi Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- Cahyono, 1998. **Tembakau, Budidaya dan Analisis Usaha Tani**, Kanisius. Yogyakarta.
- Departemen Kesehatan RI. 2000. **Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat**. Jakarta : Diktorat Jendral POM-Depkes RI.
- Deptan. (2007). **Permentan Tentang Syarat Dan Tatacara Pendaftaran Pestisida**. Nomor. 07/Permentan/SR.140/2/2007. Departemen pertanian.
- Drastinawati. Rozanna, S. I. 2013. **Pemanfaatan Ekstrak Nikotin Limbah Puntung Rokok sebagai Inhibitor Korosi**. *Jurnal Teknobiologi*, IV(2) 2013: 91 – 97 ISSN : 2087 – 5428. Laboratorium Konversi dan Elektrokimia Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Fenoll, J. Hellin, P. Martinez, C.M. Miguel, M. & Flores, P. 2007. **Multiresidue method for analysis of pesticides in pepper and tomato by gas chromatography with nitrogen-phosphorus detection**, Elsevier Ltd, Food Chemistry, 105, (711-719).

- Haidar, M. H., L. Nurdiana., dan R. Amalia. 2012. **Pemanfaatan Ekstrak Nikotin Limbah Puntung Rokok Kretek sebagai Inhibitor Korosi Guna Meningkatkan Kualitas Pipa Baja dan Besi dalam Bidang Industri.** PKM-GT. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Listiyanti, A. Nurkalis, U. Sudiyanti., Hestiningih R. 2012. **Ekstraksi Nikotin Dari Daun Tembakau (Nicotina Tabacum) Dan Pemanfaatannya Sebagai Insektisida Nabati Pembunuh Aedes Sp.** *Jurnal ilmiah Mahasiswa*, Universitas Diponegoro
- LIPTAN. 2004. **Teknologi Pembuatan Biopestisida Sederhana.** Departemen Pertanian. BPTP Yogyakarta.
- Mutiaticum, D. Lestari,P,S. Alegantina.2002. **Analisa Residu Pestisida Piretrin dalam Tomat dan Selada dari Beberapa Pasar di Jakarta.** *Media Litbang Kesehatan* Volume XII Nomor 2. Jakarta
- Manopo, R. Salaki, C. Mamahit, J. Senewe, E. 2012. **Padat Populasi dan Intensitas Serangan HamaWalang Sangit (Leptocorisa Acuta Thunb) pada Tanaman Padi Sawah di Kabupaten Minahasa Tenggara.** Manado: Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi
- Nollet, L.M.L. 2004. **Handbook of Food Analysis Second Edition Revised and Expanded,** Marcel Dekker Inc, New York, 1211-1245.
- Nagappan, R. **Botanicals: Sources for Eco-Friendly Biopesticides.** Department of Biology, College of Natural and Computational Sciences, University of Gondar,2014
- Sa'id, E.G. 1994. **Dampak Negatif Pestisida, Sebuah Catatan bagi Kita Semua.** *Agrotek, Vol. 2(1).* IPB, Bogor, hal 71-72.
- Sudarmo, S.1991. **Pestisida.** Penerbit Kanisius, Yogyakarta, hal 15-33
- Sinaga, R. 2009. **Uji Efektivitas Pestisida Nabati Terhadap Hama Spodoptera Litura (Lepidoptera : Noctuidae) Pada Tanaman Tembakau (Nicotiana Tabaccum L.).** Departemen Ilmu Hama Dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan
- Sofia, D. 2001. **Pengaruh Pestisida Dalam Lingkungan Pertanian.** Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Suwahyono, U. dan Priyo,W. 2008. **Produksi Dan Formulasi Bioinsektisida Dari Propagul Aktif Jamur Beauveria Bassiana.** J. Tek. Ling. Vol. 9 No. 1 Hal. 85-91 ISSN 1441-318X. Pusat Teknologi Bioindustri Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi. Jakarta

Tobacco Control Support Center-Ikatan Ahli Kesehatan Masyarakat Indonesia.
2013. **Indonesia Tobacco Atlas**. Jalan Benda IV No. 25, Kebayoran Baru
Jakarta Selatan

Voigh , R. 1994. **Buku Pelajaran teknologi Farmasi edisi V**. Yogyakarta :
Universitas Gaja Mada Pres.

Wiwin, S. Bagus K, U. dan Agus, M. 2005. **Pengenalan dan Pengendalian
Hama-Hama Penting Pada Tanaman Cabai Merah**. Panduan Teknis
PTT Cabai Merah No. 3 Balai penelitian Tanaman Sayuran.

www.informasi-perkebunan.blogspot.co.id/ diakses pada tanggal 30 juli 2016



LAMPIRAN

Lampiran 1

Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian



Gambar 1 Corong



Gambar 2 Ampas sisa penyaringan



Gambar 3 Rotary Evaporator



Gambar 4 Ekstrak Hasil Rotary



<p>Gambar 5 Puntung Rokok</p>	<p>Gambar 6 Tembakau dari Puntung Rokok</p>
	
<p>Gambar 7 Pelarut Hasil Rotary</p>	<p>Gambar 8 Ekstrak Tembakau</p>

	
<p>Gambar 9 Blender</p>	<p>Gambar 10 Shave Shaker</p>



Gambar 11 Biopestisida



Gambar 12 Pestisida Sintetis (*Curacron*)



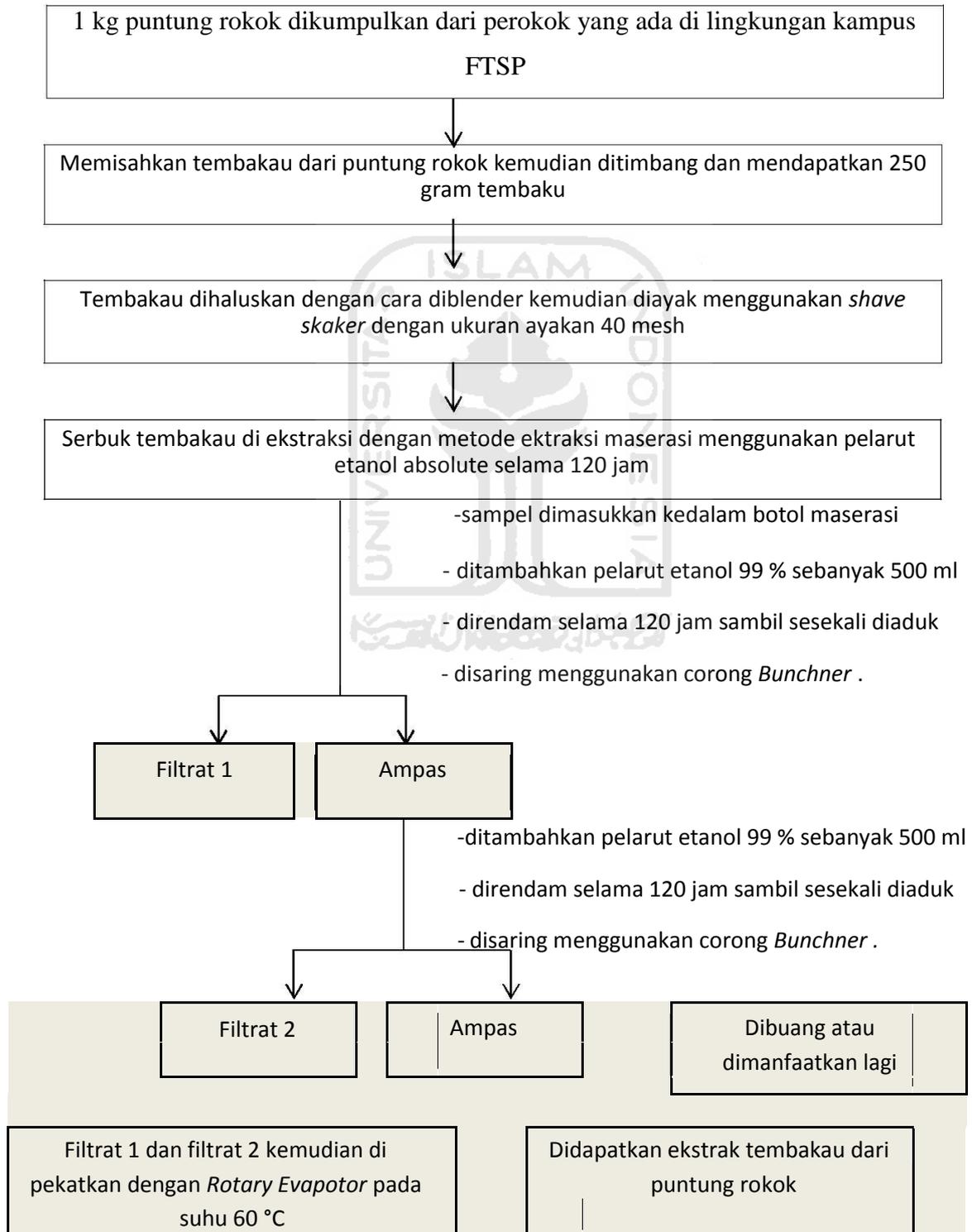
Gambar 13 Cabai



Gambar 14 Ekstrak Cabai

Lampiran 2

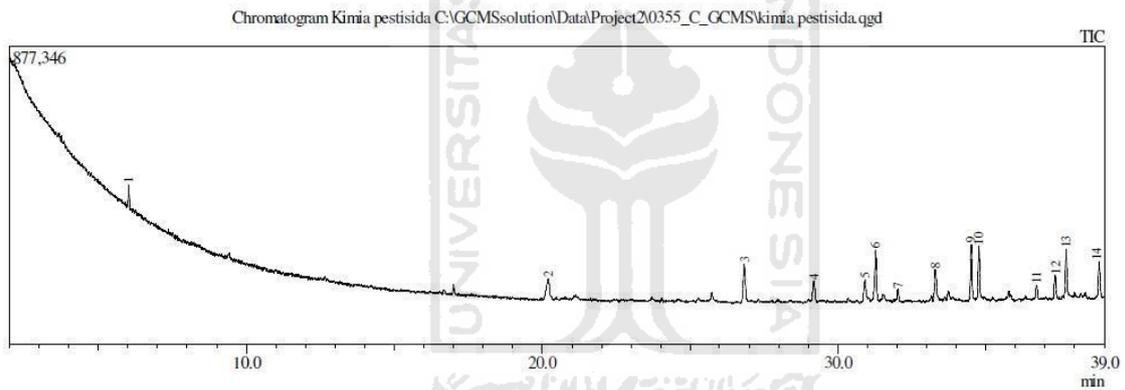
Cara Kerja Pembuatan Bio-pestisida dari Ekstrak Tembakau menggunakan Ekstraksi Maserasi



Lampiran 3

Hasil Gas Chromatography-Mass Spectrometri (GC- MS) Buah Cabai dengan Pestisida Sintetis

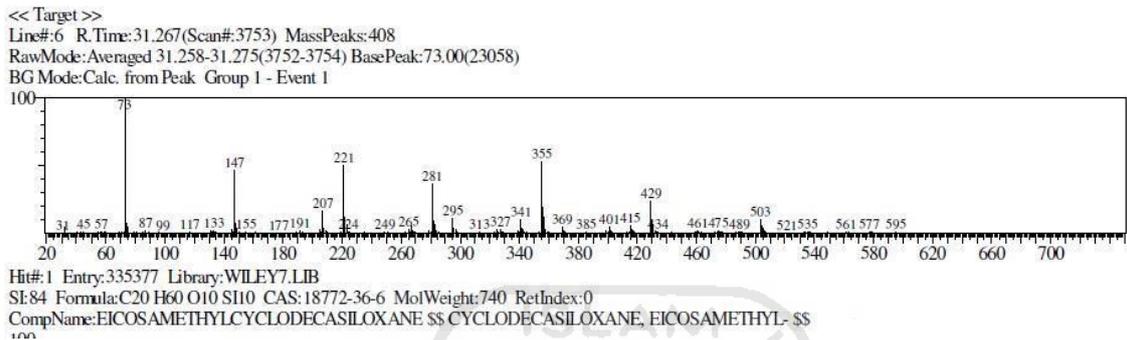
Sample Information
Analyzed by : Admin
Analyzed : 6/24/2016 10:04:36 AM
Sample Name : Kimia pestisida
Sample ID :
Injection Volume : 0.50
Data File : C:\GCMSolution\Data\Project20355_C_GCMS\kimia pestisida.qgd
Tuning File : C:\GCMSolution\System\Tune1\Tuning 10052016.qgt



Gambar 1 Kromatogram Cabai dengan Pestisida Sintetis

Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height
1	6.026	5.992	6.083	155671	3.28	67324
2	20.201	20.117	20.300	253259	5.34	46293
3	26.833	26.750	26.925	485746	10.24	107318
4	29.179	29.117	29.275	243845	5.14	59159
5	30.910	30.850	31.000	215126	4.53	53810
6	31.266	31.192	31.367	588605	12.40	146604
7	32.027	31.975	32.092	114193	2.41	31751
8	33.296	33.225	33.367	304254	6.41	83670
9	34.503	34.433	34.575	564605	11.90	159488
10	34.762	34.575	34.858	567642	11.96	152114
11	36.714	36.658	36.775	128225	2.70	37809
12	37.343	37.275	37.417	256611	5.41	67962
13	37.710	37.642	37.792	508694	10.72	138698
14	38.829	38.767	38.900	359317	7.57	99202
				4745793	100.00	1251202

LAMPIRAN 3 (Lanjutan)



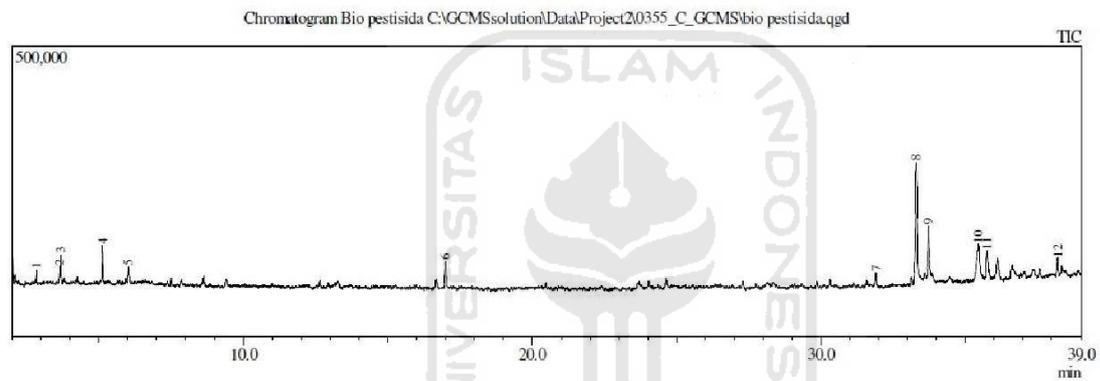
Gambar 2 Spektrogram Cabai dengan Pestisida Sintetis



Lampiran 4

Hasil Gas Chromatography-Mass Spectrometri (GC- MS) Buah Cabai Biopestisida

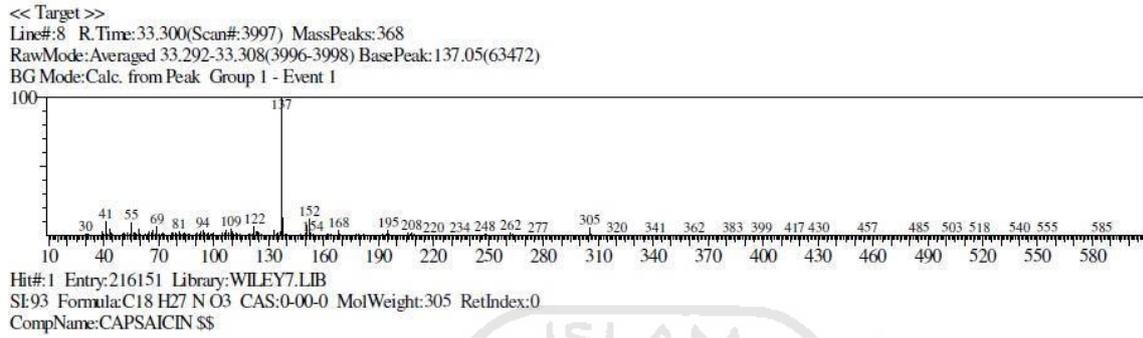
Sample Information
Analyzed by : Admin
Analyzed : 6/24/2016 10:49:38 AM
Sample Name : Bio pestisida
Sample ID : 2
Injection Volume : 0.50
Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project20355_C_GCMS\bio pestisida.qgd
Tuning File : C:\GCMSsolution\System\Tune1\Tuning 10052016.qgt



Peak#	R.Time	LTime	F.Time	Area	Area%	Height
1	2.832	2.800	2.867	34791	1.77	22720
2	3.637	3.608	3.658	46037	2.35	26845
3	3.683	3.658	3.717	67921	3.46	46300
4	5.117	5.075	5.158	117140	5.97	63415
5	6.021	5.975	6.075	67973	3.47	26723
6	16.994	16.942	17.042	117634	6.00	42627
7	31.899	31.850	31.950	64624	3.29	21863
8	33.302	33.225	33.392	716700	36.54	198817
9	33.726	33.667	33.808	287745	14.67	85777
10	35.458	35.367	35.542	241653	12.32	45732
11	35.748	35.700	35.800	118177	6.02	40677
12	38.198	38.150	38.250	81174	4.14	28170
				1961569	100.00	649666

Gambar 1 Kromatogram Cabai dengan Bio-pestisida

LAMPIRAN 4 (Lanjutan)



Gambar 2 Spektrogram Cabai dengan Bio-Pestisida

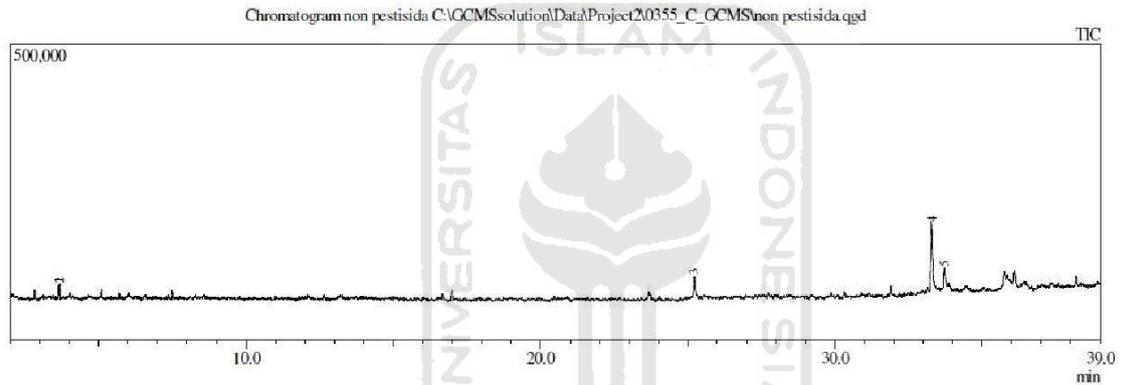


Lampiran 5

Hasil Gas Chromatography-Mass Spectrometri (GC- MS) Buah Cabai Non Pestisida

Sample Information

Analyzed by : Admin
Analyzed : 6/24/2016 11:32:22 AM
Sample Name : non pestisida
Sample ID : 3
Injection Volume : 0.50
Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project2\0355_C_GCMS\non pestisida.qgd
Tuning File : C:\GCMSsolution\System\Tune1\Tuning 10052016.qgt



Peak Report TIC

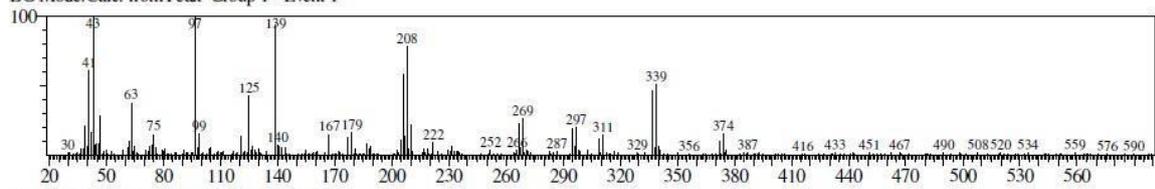
Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height
1	3.622	3.592	3.642	35476	5.11	21849
2	3.668	3.642	3.700	39466	5.68	24204
3	25.220	25.175	25.283	85967	12.37	28481
4	33.289	33.217	33.392	410747	59.11	111751
5	33.721	33.667	33.808	123216	17.73	32185
				694872	100.00	218470

Gambar 1 Kromatogram Cabai Non pestisida

LAMPIRAN 5 (Lanjutan)

<< Target >>

Line#:3 R.Time:25.217(Scan#:3027) MassPeaks:319
RawMode:Averaged 25.208-25.225(3026-3028) BasePeak:96.90(2011)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:269238 Library:WILEY7.LIB

SI:93 Formula:C11 H15 BR CL O3 P S CAS:41198-08-7 MolWeight:372 RetIndex:0

CompName:O-(4-BROMO-2-CHLOROPHENYL)-O-ETHYL ESTER OF PROPYLTHIO-PHOSPHORIC ACID \$\$ Profenofos \$\$ Curacron \$\$ Selecron \$\$ Ph

Gambar 2 Spektrogram Cabai Non Pestisida



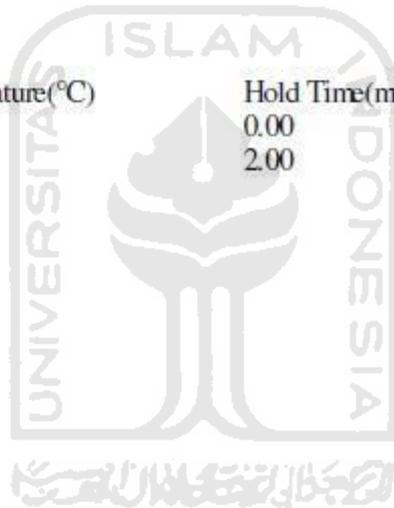
Lampiran 6 Setting Kolom GC MS

==== Analytical Line 1 =====

[GC-2010]

Column Oven Temp. :120.0 °C
Injection Temp. :250.00 °C
Injection Mode :Split
Flow Control Mode :Pressure
Pressure :78.2 kPa
Total Flow :23.4 mL/min
Column Flow :0.97 mL/min
Linear Velocity :37.0 cm/sec
Purge Flow :3.0 mL/min
Split Ratio :20.0
High Pressure Injection :OFF
Carrier Gas Saver :OFF
Splitter Hold :OFF
Oven Temp. Program

Rate	Temperature(°C)	Hold Time(min)
-	120.0	0.00
4.00	270.0	2.00



Lampiran 7 Gambar Tanaman Cabai dengan Bio-pestisida, Pestisida Sintetis ,dan Nonpestisida



Gambar 1 Tanaman Cabai dengan Bio-pestisida

Lampiran 7 (Lanjutan)



Gambar 2 Tanaman Cabai dengan Pestisida Sintetis

LAMPIRAN 7 (Lanjutan)



Gambar 3 Tanaman Cabai Non Pestisida

Lampiran 8 Perhitungan Intensitas Serangan Hama pada Tanaman Cabai

Untuk mengetahui efektivitas biopestisida, pestisida sintetik dan tanpa pestisida dapat menggunakan rumus intensitas serangan hama (Manopo,Rivo et al.2012) :

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

Keterangan:

I = Intensitas Serangan (%)

n = Jumlah Tanaman yang Terserang Hama

N = Jumlah Tanaman yang Diamati

a. Tanpa Pestisida

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

$$I = \frac{4}{5} \times 100\%$$

$$= 80\%$$

b. Pestisida Sintetik

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

$$I = \frac{2}{5} \times 100\%$$

$$= 40\%$$

c. Biopestisida

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

$$I = \frac{2}{5} \times 100\%$$

$$= 40\%$$



