UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK LIMBAH TEMBAKAU SEBAGAI PESTISIDA NABATI TERHADAP ULAT *Helicoverpa armigera* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) PADA JAGUNG

OLEH:
YAYUK SETIA NINGSIH

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2019

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
REPOSITORY.UB.AC.ID

REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

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 ditujukan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, September 2019

Yayuk Setia Ningsih

REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul penelitian	: Uji Efektivitas Ekstrak Limbah Tembakau sebagai Pestisida Nabati terhadap Ulat *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) pada Jagung
Naman Mahasiswa	: Yayuk Setia Nigsih
NIM	: 15504020111144
Jurusan	: Hama dan Penyakit Tumbuhan
Program Studi	: Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Dr. Agr. Sc. Hagus Tarno, SP., MP.	Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng.
NIP. 19770810200212 1 003	NIP. 19810125 200604 2 002

Diketahui,
Ketua Jurusan

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

Tanggal Persetujuan: 24 SEP 2019

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

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

Penguji II

Rina Rachmawati, SP., MP., M. Eng.
NIP. 19810125 200604 2 002

Penguji III

Dr. Agr. Sc. Hagus Tarno, SP., MP.
NIP. 19770810200212 1 003

Penguji IV

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS.
NIP. 19590705 198601 1 003

Tanggal Lulus:

REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Skripsi ini kupersembahkan untuk

Bapak dan Ibukku tercinta serta Kakakku tersayang
yang telah medukung dan berkorban untukku selama ini.....

REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

RINGKASAN

Yayuk Setia Ningsih. 155040201111144. Uji Efektivitas Ekstrak Limbah Tembakau sebagai Pestisida Nabati terhadap Ulat *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) pada Jagung. Dibawah Bimbingan Dr. Agr. Sc. Hagus Tarno, SP., MP. sebagai Pembimbing Utama dan Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng. sebagai Pembimbing Pendamping.

Tanaman tembakau merupakan salah satu tanaman yang banyak dikembangkan di Indonesia. Produksi tembakau di Indonesia ± 200 juta kilogram setiap tahun, sebanyak 70% berbentuk rajangan digunakan untuk bahan baku membuat rokok. Hal ini menyebabkan Indonesia menjadi salah satu produsen rokok terbesar. Produksi berbagai macam rokok yang dilakukan menyebabkan limbah hasil pengolahan rokok semakin meningkat dan belum termanfaatkan secara maksimal. Limbah padat industri rokok masih mengandung senyawa aktif nikotin sebanyak 2% yang dapat menolak kehadiran dan mengendalikan serangga perusak tanaman (hama) seperti ulat penggerek tongkol jagung *Helicoverpa armigera*. Selama ini pengendalian *H. armigera* dengan menggunakan pestisida sintesis, namun menimbulkan berbagai dampak negatif seperti resurjensi hama dan pencemaran lingkungan. Berdasarkan kemampuan kandungan senyawa pada tembakau yang mampu mematikan serangga, maka perlu dilakukan penelitian dengan memanfaatkan limbah tembakau hasil pengolahan rokok sebagai bioinsektida pada ulat penggerek tongkol jagung *H. armigera.*

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati 1, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan Maret sampai Juni 2019. Penelitian dilakukan dengan menggunakan RAK 9 perlakuan dan 4 ulangan, yang terdiri dari 4 perlakuan ekstrak limbah batang tembakau, 4 ekstrak limbah serbuk daun, dan 1 kontrol. Konsentrasi yang digunakan yaitu 3×10^5 ppm, 4×10^5 ppm, 5×10^5 ppm, dan 6×10^5 ppm. Pengujian ekstrak limbah tembakau dilakukan secara racun kontak yaitu dengan menyemprotkan ekstrak limbah tembakau secara langsung ke larva *H. armigera* instar 1 dengan botol sprayer. Variabel yang diamati meliputi mortalitas, sifat *repellent*, serta LC_{50} dan LT_{50}. Data mortalitas dianalisis menggunakan *Analisis of Varians* (ANOVA), LC_{50} dianalisis dengan analisis probit Hsin Chi dan LT_{50} dianalisis menggunankan analisis probit POLOPLUS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstak limbah tembakau bersifat toksik sehingga dapat menyebabkan mortalitas dan bersifat repelensi. Ekstrak limbah batang tembakau pada konsentrasi 6×10^5 ppm dapat menyebabkan mortalitas tertinggi sebesar 80,86% dan dapat menolak kehadiran serangga (*repellent*) sebesar 60% dengan tingkat repelensi agak kuat (kelas III). Ekstrak limbah batang tembakau memiliki nilai LC_{50} 337.585,46 ppm dengan LT_{50} 131,72 jam, sedangkan pada eksrak limbah daun tembakau memiliki nilai LC_{50} 376.817,79 ppm dengan LT_{50} 140,60 jam.

REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SUMMARY

Yayuk Setia Ningsih. 155040201111144. The Effectiviness of Tobacco Waste Extract as Botanical Pesticide to *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in Corn. Supervised by Dr. Agr. Sc. Hagus Tarno, SP. MP, and Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng.

Tobacco plants are one of the plants that are widely developed in Indonesia. Tobacco production in Indonesia is ± 200 million kilograms per year, 70% of which is in the form of chopped used for raw materials for making cigarettes. This made Indonesia as one of the largest cigarette producers. The production of cigarettes is carried out in several process, resulting wastethat is not utilized optimally. The cigarette industry's solid waste still contains 2% nicotine active compounds which can resist the presence and can control plant-destroying insects (pests) such as *Helicoverpa armigera* in corn. Control of *H. armigera* by using synthetic pesticides causes various negative impacts such as pest resurgence and environmental pollution. Based on the ability of the compound in tobacco which is able to kill insects, it is necessary to conduct research that is utilizing tobacco waste from the processing of cigarettes as bioinsectide in *H. armigera*.

The research was carried out in the Laboratory of Biological Control, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University in March to June 2019. The study was conducted using Randomized Block Design 9 treatments and 4 replications, consisting of control treatment, 4 treatments extracted from tobacco stem waste, 4 extracts of waste leaf powder. The concentrations were 3×10^5 ppm, 4×10^5 ppm, 5×10^5 ppm and 6×10^5 ppm. Testing of tobacco waste extracts was carried out contact poison methode by spraying extract of tobacco waste directly into *H. armigera* larvae with a sprayer bottle. The variables observed included mortality, repellent properties, as well as LC_{50} and LT_{50}. Mortality data were analyzed using *Analysis of Variance* (ANOVA), LC_{50} and LT_{50} data were analyzed using the POLOPLUS & Hsin Chi probit analysis.

The results of the study showed that tobacco waste extracts were toxic to *H. armigera* so that they could cause mortality and repelence. Extracts of tobacco stem waste at a concentration of 6×10^5 ppm could cause the highest mortality of 80,86% and could reject the presence of insects (repellent) of 60% with a rather strong repelence rate (class III). The tobacco stem waste extract has a LC_{50} value of 337.585,46 ppm with LT_{50} 131,72 hours, while the tobacco leaf waste contract has an LC_{50} value of 376.817,79 ppm with LT_{50} of 140,60 hours.

REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan "Uji Efektivitas Ekstrak Limbah Tembakau Sebagai Pestisida Nabati terhadap Ulat *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Jagung".

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan kepada:

1. Dr.Agr.Sc Hagus Tarno, SP.MP selaku dosen pembimbing utama dan Rina Rachmawati, SP., MP., M.Eng selaku dosen pembimbing kedua atas segala nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis.
2. Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Luqman Qurata Aini, SP., M.Si., Ph.D. atas nasihat dan bimbingan yang diberikan kepada penulis. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Pertanian terutama Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan atas segala bantuan dan bimbingannya.
3. Kedua orangtua Bapak Bakri dan Ibu Kariati, serta kakak tercinta yang telah memberikan kasih sayang tak terhingga, do'a yang tak pernah putus dalam sholat, nasihat, motivasi, dan segala bentuk dukungan atas apapun yang penulis lakukan.
4. Sahabat-sahabat yang selalu memberikan bantuan, motivasi, dan do'a, serta teman-teman Fakultas Pertanian terutama teman-teman Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, September 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bojonegoro pada tanggal 28 Desember 1997 sebagai putri kedua dari dua bersaudara dari Bapak Bakri dan Ibu Kariati. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Kepohkidul 2 pada tahun 2003 sampai tahun 2009, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Kedungadem pada tahun 2009 dan selesai pada tahun 2012. Pada tahun 2012 sampai tahun 2015 penulis studi di SMAN 1 Sugihwaras. Pada tahun 2015 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten tutorial Karya Ilmiah pada tahun 2017 dan 2018. Penulis pernah mendapatkan penghargaan sebagai finalis Lomba Karya Tulis Ilmiah Mahasiswa MIPA OPEN dan COMPETITON Universitas Negeri Makassar, Sulawesi Selatan, finalis Lomba Karya Tulis Ilmiah Paper Competition Plant Protection Day Universitas Padjajaran, Jatinangor, Bandung, penerima pendanaan PKM (Program Kreativitas Mahasiswa) Ristekdikti 2018 Bidang Penerapan Teknologi, penerima dana insentif PKM (Program Kreativitas Mahasiswa) Ristekdikti 2018 Bidang Gagasan Tertulis, dan menjadi finalis Lomba Paper di The 16th Hokkaido Indonesian Student Association Scientific Meeting (HISAS 16) Hokkaido University, Japan. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan LKTI Nasional di Pekan Riset Ilmiah 6 (PRISMA 6), dan kepanitiaan PKM MABA tahun 2016-2018 selama 3 periode kepanitiaan,. Penulis juga aktif mengikuti organisasi pada tahun 2016-2018 di Pusat Riset dan Kajian Ilmiah Mahasiswa (PRISMA) selama 3 periode kepengurusan.

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
II.TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Tembakau	5
2.2 Kandungan Zat Kimia Tembakau	6
2.3 Pestisida Nabati	10
2.4 Hama Penggerek Tongkol Jagung (*Helicoverpa armigera*)	11
2.5 Pengaruh Pestisida Nabati pada *H. armigera*	13
2.6 Limbah Tembakau sebagai Pengendali Hama Tanaman	14
2.7 Efek Limbah Tembakau terhadap Mamalia	14
III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Pelaksanaan Penelitian	15
3.4 Analisis Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Pengaruh Ekstrak Limbah Tembakau terhadap Mortalitas Larva *H. armigera*	21
4.2 *Median Lethal Concentration* (LC_{50}) dan *Lethal Time* (LT_{50}) Larva *H. armigera*	25
4.3 Aktivitas Repelensi Ekstrak Limbah Tembakau terhadap Larva *Helicoverpa armigera*	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	38

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

Nomor Halaman

Teks

1. Kandungan senyawa kimia batang tembakau dengan beberapa pelarut 7
2. Perlakuan penelitian 17
3. Tingkat sifat repelensi 19
4. Rerata Presentase Mortalitas Larva *Helicoverpa armigera* setelah Aplikasi Ekstrak Limbah Tembakau 22
5. Analisis probit nilai LC_{50} ekstrak limbah tembakau terhadap larva *H. armigera* 26
6. Analisis probit nilai LT_{50} ekstrak limbah tembakau terhadap larva *H. armigera* 28
7. Rerata Nilai Indeks Repelensi Ekstrak Limbah Tembakau terhadap Larva *H. armigera* 3 Jam Setelah Aplikasi..... 30

LAMPIRAN

1. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 1 HSA ekstrak limbah tembakau..... 40
2. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 2 HSA ekstrak limbah tembakau..... 40
3. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 3 HSA ekstrak limbah tembakau..... 40
4. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 4 HSA ekstrak limbah tembakau..... 40
5. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 5 HSA ekstrak limbah tembakau..... 41
6. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 6 HSA ekstrak limbah tembakau..... 41
7. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 7 HSA ekstrak limbah tembakau..... 41

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

Nomor Halaman

Teks

1. Tanaman tembakau 5
2. Struktur senyawa saponin 7
3. Struktur senyawa nikotin 8
4. Struktur senyawa terpenoid 9
5. Struktur senyawa flavonoid 9
6. Hama *Helicoverpa armigera* 12
7. Gejala serangan *Helicoverpa armigera* pada tongkol jagung 13
8. Modifikasi *Petri Dish Olfactometer*. 19
9. Larva *H. armigera* 24
10. Hubungan Konsentrasi Ekstrak Limbah Batang Tembakau dan Mortalitas Larva *H. armigera* 27

LAMPIRAN

1. Penimbangan limbah tembakau 38
2. Perendaman limbah tembakau 38
3. Aplikasi ekstrak limbah tembakau 38
4. Hasil analisis senyawa nikotin pada ekstrak limbah tembakau 39

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman tembakau merupakan salah satu tanaman yang dikembangkan di Indonesia. Produksi tembakau di Indonesia tersebar dari pulau Sumatera, Jawa, Bali hingga Nusa Tenggara. Produksi tembakau di Indonesia ± 200 juta kilogram setiap tahun, sebanyak 70% berbentuk rajangan digunakan untuk bahan baku membuat rokok (Nugraha dan Agustiningsih, 2015). Produksi tersebut menyebabkan Indonesia menjadi salah satu produsen rokok terbesar di dunia. Departemen Perindustrian menyebutkan, Pemerintah menargetkan produksi rokok menjadi 260 miliar batang pada tahun 2015 – 2020 (Hamdan, 2015). Produksi berbagai macam rokok yang dilakukan menyebabkan limbah hasil pengolahan rokok semakin meningkat.

Limbah hasil pengolahan rokok dapat berupa limbah gas, limbah cair, dan limbah padat. Potensi limbah padat sebesar 14-20% dari bahan baku pembuatan rokok yang berupa sisa gagang tembakau, limbah perajangan dan pengayakan tembakau, serta sisa gagang cengkeh. Limbah tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal dan selama ini pemanfaatannya hanya sebagai bahan bakar pada industri batu bata (Kusumawardhani *et al.*, 2012). Limbah yang dihasilkan perusahaan rokok dilaporkan sebanyak 15 truk setiap hari atau 15 ton per bulan (Kunjungan Spesifik Komisi VII DPR RI, 2018). Banyaknya limbah yang dihasilkan tidak semuanya termanfaatkan secara optimal, limbah tembakau yang tidak terpakai pada produksi rokok belum terolah, hal ini dikarenakan industri rokok tersebut hanya terfokus pada pembuatan kompos yang berasal dari pembungkus tembakau yang terbuat dari daun siwalan. Kenyataannya, limbah padat industri rokok berupa gagang tembakau masih mengandung senyawa aktif nikotin sebanyak 2%, senyawa tersebut berpotensi sebagai penolak kehadiran serangga perusak tanaman (hama) sehingga dapat dijadikan sebagai biopestisida yang ramah lingkungan (Kusumawardhani, 2012).

Kandungan senyawa penting dari tembakau yang berpotensi sebagai penolak serangga terdiri dari nikotin, terpenoid, flavonoid, dan saponin (Afifah *et al.*, 2015). Senyawa nikotin dari tembakau ialah senyawa yang berfungsi sebagai racun syaraf, racun kontak, fumigan dan racun perut bagi serangga yang dapat

bereaksi dengan cepat. Senyawa terpenoid memiliki sifat *repellent* (penolak serangga). Hal ini dikarenakan senyawa terpenoid memiliki bau menyengat yang tidak disukai oleh serangga sehingga dapat menghambat aktivitas makan serangga. Berdasarkan penelitian Prima (2016) filtrat daun tembakau dapat digunakan sebagai bioinsektisida pada walang sangit. Selain itu, pestisida dari tembakau juga dapat menegendalikan hama kutu-kutuan dan berbagai jenis ulat seperti ulat *Helicoverpa armigera* .

Ulat *Helicoverpa armigera* merupakan hama yang bersifat polifag (memiliki banyak inang). Tanaman yang diserang oleh ulat *H. armigera* diantaranya kapas, sorgum, kedelai, tomat, dan jagung. Pada tanaman jagung, hama ini dikenal sebagai ulat penggerek tongkol jagung *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *H. armigera* selalu dijumpai pada tanaman jagung sehingga hama tersebut termasuk salah satu hama penting yang dapat mengakibatkan kerusakan hingga 69,3% pada tongkol jagung (Khasanah, 2008). *H. armigera* mampu menurunkan produksi pertanian karena menyerang sejak fase berbunga hingga pengisian biji. *H. armigera* meletakkan telur pada jambul jagung dan kemudian pada stadium larva masuk kedalam tongkol dan memakan biji jagung yang sedang dalam proses pengisian biji. Gejala serangan *H. armigera* yaitu rambut-rambut jagung tepotong-potong, apabila dibuka terdapat bekas gigitan pada biji jagung, dan tongkol jagung berlubang akibat bekas gerekan dan gigitan (Tanrirawe, 2011). Selama ini pengendalian *H. armigera* yang umum dilakukan oleh petani jagung yaitu dengan menggunakan pestisida sintesis.

Pestisida sintesis untuk mengendalikan *H. armigera* berbahan aktif karbofuran yang berperan sebagai racun kontak dan racun perut bagi ulat *H. armigera*. Aplikasi pestisida sintesis tersebut dilakukan dengan cara penyemprotan secara langsung melalui pucuk tanaman jagung. Namun, penggunaan pestisida sintesis menimbulkan berbagai dampak negatif seperti resurjensi hama, terbunuhnya musuh alami, dan mencemari lingkungan (Tanrirawe, 2011). Oleh karena itu diperlukan suatu kajian pengendalian *H. armigera* yang ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia. Pengendalian yang ramah lingkungan dilakukan dengan menggunakan bioinsektisida berbahan aktif dari senyawa-senyawa pada limbah tembakau. Hal

ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah tembakau hasil pengolahan rokok, sehingga hasil yang diharapkan yaitu limbah tembakau mampu menjadi bioinsektisida (pestisida nabati) yang efektif dalam menggendalikan serangan *H. armigera* pada tanaman jagung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah ekstrak limbah tembakau dapat bersifat toksik terhadap ulat penggerek tongkol jagung *H. armigera*?
2. Apakah limbah tembakau dapat bersifat *repellent* terhadap ulat penggerek tongkol jagung *H. armigera*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh ekstrak limbah tembakau sebagai pestisida nabati terhadap mortalitas dan sifat *repellent* padan ulat penggerek tongkol jagung *H. armigera*.
2. Mengetahui daya racun (LC_{50}) dan waktu mematikan (LT_{50}) dari ekstrak limbah tembakau terhadap ulat penggerek tongkol jagung *H. armigera.*

1.4 Hipotesis penelitian

Berdasarkan tujuan, hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Ekstrak limbah tembakau bersifat toksik sehingga dapat menyebabkan mortalitas dan bersifat *repellent* terhadap ulat penggerek tongkol jagung *H. armigera*.
2. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak limbah tembakau, maka semakin tinggi tingkat mortalitas dan sifat *repellent* pada ulat penggerek tongkol jagung *H. armigera.*

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai cara pembuatan pestisida nabati dari limbah tembakau secara sederhana. Selain itu juga memberikan informasi mengenai potensi limbah tembakau yang dapat digunakan sebagai alternatif pestisida nabati pada ulat *H. armigera* pada jagung.

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tembakau

Tanaman tembakau banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia, hal ini dikarenakan tembakau merupakan tanaman industri yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Bagian tanaman tembakau yang banyak dimanfaatkan adalah bagian daun. Daun digunakan sebagai bahan baku untuk membuat rokok (Suhenry, 2010)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Tembakau

Klasifikasi tanaman tembakau yaitu divisi Spermatophyte, subdivisi Angiosperma. Berasal dari kelas Dicotyledonae, ordo Solanales, dan family Solanaceae. Tanaman tembakau dari genus *Nicotiana* dan spesies *Nicotiana tabacum* (Suwarto, 2014).

Gambar 1. Tanaman tembakau (CABI, 2018)

2.1.2 Morfologi Tanaman Tembakau

Tembakau memiliki sistem perakaran tunggang dengan panjang antara 50-70 cm. Selain itu, tanaman tembakau juga mempunyai akar serabut yang dapat tumbuh sampai kedalaman ±40 cm, akar serabut ini akan muncul saat tanaman dipindah tanam dan berkembang disekitar leher akar. Akar tanaman tembakau merupakan tempat sintesis nikotin sebelum diangkut melalui pembuluh kayu ke daun. Batang tembakau berwarna hijau, berbulu, dan berdiri tegak. Tanaman tembakau memiliki internoda yang rapat dengan tinggi tanaman 58-101 cm. Apabila tembakau di tanaman di daerah yang sesuai dan dilakukan pemeliharaan dengan baik, maka tinggi tanaman dapat mencapai 250 cm. Rata-rata umur tanaman tembakau adalah 3-4 bulan (Suwarto, 2014; Suhenry, 2010).

Daun tembakau bersifat tunggal, bertangkai atau duduk di batang dan tersusun secara spiral. Jumlah daun tanaman tembakau ±18-25 lembar dengan panjang bervariasi antara 30-43 cm dan lebar daun 16-27 cm. Tembakau memiliki bunga yang bersifat majemuk, berbentuk malai dengan karangan bunga berbentuk piramidal, dan terletak di ujung tanaman. Bunga berbentuk terompet yang terdiri atas kelopak, mahkota bunga, benang sari, dan putik. Tembakau mulai berbunga pada umur sekitar 57-62 hari setelah pindah tanam. Tembakau memiliki buah yang kecil berbentuk seperti telur dengan panjang 1,5-2 cm. Saat masih muda buah berwarna hijau, dan berubah menjadi cokelat saat masak. Biji tembakau berukuran sangat kecil berwarna cokelat tua (Suwarto, 2014).

2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Tembakau

Tanaman tembakau dapat hidup pada rentan iklim yang luas, hal ini dikarenakan tanaman tembakau merupakan tanaman tropis. Suhu untuk pertumbuhan tembakau sekitar 15º C - 42º C, suhu idealnya yaitu saat siang hari adalah 27º C (Suwarto, 2014). Tanaman tembakau cocok ditanam pada musim kemarau, hal ini dikarenakan tembakau tumbuh subur pada tanah yang gembur, mengandung unsur hara cukup dengan sedikit air (Suhenry, 2010). Tanah lempung berpasir atau pasir berlempung dengan *subsoil* liat berpasir merupakan tekstur tanah lapisan atas yang baik bagi tanaman tembakau. Selain itu, tanah dengan struktur baik, remah serta gembur, drainase baik, dan daya pegang air yang baik. Tanah-tanah tersebut mempunyai porsi udara dan air tanah yang optimum bagi pertumbuhan akar tanaman tembakau. pH yang baik bagi tanaman tembakau adalah kisaran 6,0-7,5 (Suwarto, 2014).

2.2 Kandungan Zat Kimia Tembakau

2.2.1 Kandungan Senyawa Pada Tanaman Tembakau

Tembakau memiliki kandungan senyawa komplek seperti senyawa saponin, terpenoid, flavonoid, dan alkaloid yang berupa senyawa nikotin (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan senyawa kimia batang tembakau dengan beberapa pelarut (Sharma *et al.*, 2016)

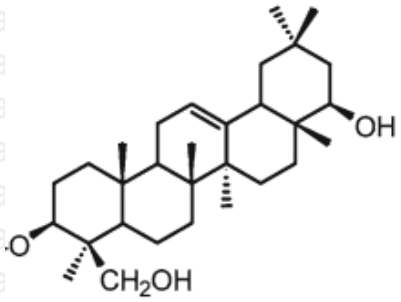
No.	Senyawa	Aquades	Ethanol	Methanol
1.	Saponin	+	+	+
2.	Tannin	-	-	-
3.	Flavonoid	+	+	+
4.	Terpenoid	+	-	-
5.	Napthoquinone	-	-	-
6.	Alkaloid	+	+	+
7.	Inulin	+	-	-
8.	Carbohydrate	-	-	-
9.	Phenol	-	-	-

Keterangan: (+) ada, (-) tidak ada

Penyaringan kandungan senyawa kimia didapatkan hasil bahwa senyawa saponin, flavonoid, dan alkaloid ditemukan pada ketiga senyawa uji, sedangkan terpenoid dan inulin hanya ditemukan pada larutan aquades.

Saponin

Saponin merupakan senyawa glikosida kompleks, senyawa hasil kondensasi gula dengan senyawa hidroksil organik. Saponin terdiri atas dua kelompok, yaitu saponin triterpenoid dan saponin steroid (Paramawati, 2016). Saponin merupakan muluskisida racun kontak dan racun lambung (Djojosumarto, 2008).



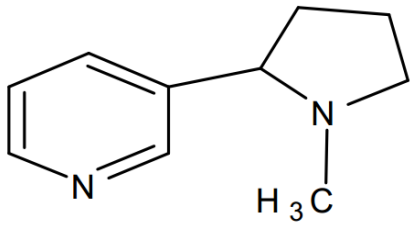
Gambar 2. Struktur senyawa saponin (Mugford dan Osbourn, 2013)

Nikotin

Nikotin memiliki rumus senyawa $C_{10}H_{14}N_2$, memiliki berat molekul 162,23 gram/mol, dan termasuk jenis alkaloid. Sebagian besar kandungan alkaloid adalah dari unsur nitrogen, yang bersifat netral sampai basa. Semua bagian tanaman tembakau mengandung nikotin, kecuali bagian bijinya. Tembakau kering mengandung 2-8% nikotin, sedangkan kandungan nikotin untuk bahan rokok

sebesar 0,6-5,5%. Nikotin dapat mempengaruhi kerja syaraf mamalia sehingga menjadi tenang dan rileks dikarenan nikotin bersifat stimulant. Selain sebagai stimulant, nikotin juga dapat bersifat sebagai racun (Glio, 2017; Novizann, 2002; Tirtosastro dan Murdiyati, 2017).

Nikotin tidak hanya beracun bagi manusia, namun juga bersifat aditif dan antiherbivora yang dapat dimanfaatkan sebagai racun serangga (insektisida). Nikotin merupakan racun syaraf yang dapat bereaksi dengan sangat cepat, yang umumnya selektif terhadap beberapa jenis hama. Nikotin berperan sebagai racun kontak bagi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) seperti ulat perusak daun, aphids, thriphs, dan bisa dimanfaatkan sebagai fungisida atau pembunuh jamur (Glio, 2017 ; Novizan, 2002). Hal ini sesuai dengan pendapat Afifah *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa nikotin merupakan racun syaraf yang dapat bereaksi dengan cepat, dapat digunakan sebagai racun kontak, fumigan dan racun perut bagi serangga.

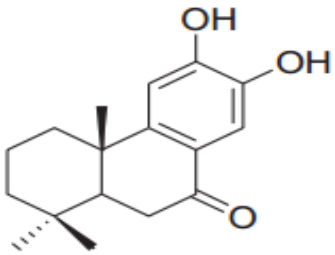


Gambar 3. Struktur senyawa nikotin (Saxena *et al.*, 2013)

Terpenoid

Terpenoid tersusun dari rangkaian rantai lima karbon atau biasa disebut unit isopren yang terhubung melalui ikatan kepala ke ekor. Terpenoid dibagi menjadi tujuh klasifikasi, yaitu hemiterpen (C5), monoterpen (C10), sesquiterpen (C15), diterpen (C20), sesterterpen (C25), triterpen (C30), dan tetraterpen (C40) (Dewick, 2001). Terpenoid adalah kelompok senyawa yang memberikan rasa, bau, dan warna pada tumbuhan. Terpenoid biasanya terdapat pada daun dan buah tanaman tingkat tinggi misalnya pada tanaman pinus dan sitrus. Terpenoid yang ditemukan di alam sebagian besar merupakan komponen minyak atsiri (Dalimunthe dan Rachmawan, 2017). Kandungan terpenoid pada tanaman tembakau sebesar 3,1% (Siswoyo *et al.*, 2018). Terpenoid bersifat menolak

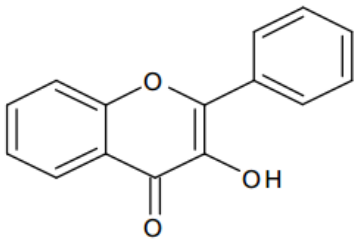
serangga (*repellent*), dan dapat menganggu sistem syaraf dan sistem metabolism serangga sehingga banyak dimanfaatkan sebagai insektisida nabati (Budianto, 2012).



Gambar 4. Struktur senyawa terpenoid (Passos *et al.*, 2019)

Flavonoid

Flavonoid adalah senyawa polifenolik yang banyak terdapat dialam seperti pada tanaman. Senyawa flavonoid memilik banyak fungsi diantaranya sebagai antioksidan bagi manusia, anti mikroba, dan dapat pula membunuh serangga (Saxena *et al.*, 2013). Menurut Nukmal dan Kanedi (2017) senyawa flavonoid dapat digunakan sebagai racun bagi serangga yang merugikan, yaitu hama tanaman. Flavonoid dapat menurunkan kemampuan fekunditas dalam reproduksi primer serangga, memberikan efek *antifeedant* (anti makan), dan dapat mematikan serangga. Selain itu, senyawa flavonoid juga dapat mengganggu proses fisiologis serangga pada saat molting sehingga menyebabkan perkembangan yang lambat.



Gambar 5. Struktur senyawa flavonoid (Saxena *et al.*, 2013)

2.2.2 Kandungan Senyawa Limbah Tembakau Industri Rokok

Berdasarkan hasil penelitian Kusumawardhani *et al.* (2012) limbah padat industri rokok dari proses perajangan tembakau mengandung nikotin sebesar 1,18 – 2,09%. Rata-rata kadar nikotin tertinggi yaitu 3,67% diperoleh dari proses maserasi *small fine* (SF). Penggunaan bahan baku *small fine* menghasilkan kadar nikotin lebih tinggi dikarenakan *small fine* merupakan sortiran berupa gagang

daun tembakau agak kasar yang tidak tercampur dengan bahan-bahan yang lain. Menurut Noveriza dan Tombe (2015) limbah pabrik rokok berupa tembakau mengandung senyawa nikotin yang toksik terhadap beberapa hama dan penyakit tanaman sehingga mempunyai prospek sebagai bahan pestisida dan fungisida nabati. Penelitian tersebut membuktikan bahwa limbah pabrik rokok (cengkeh dan tembakau) mampu menekan pertumbuhan beberapa jamur pathogen seperti *Fusarium oxysporium*.

2.3 Pestisida Nabati

Pestisida nabati merupakan pestisida yang berasal dari tanaman atau tumbuhan. Pestisida nabati sudah lama digunakan oleh petani, yaitu mulai tiga abad yang lalu (Sudarmo, 2014). Menurut Glio (2015) bahan aktif pestisida nabati adalah produk alam berupa tanaman atau tumbuhan yang memiliki metabolit sekunder dan mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid, fenolik, dan zat kimia sekunder lainnya. Pestisida nabati sangat efektif untuk membasmi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Menurut Nathan (2015) biopestisida diklasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu: 1. Sebagai Pelindung tanaman, 2. Biopestisida untuk mikroorganisme, 3. Pestisida biokimia. Biopestisida tidak meninggalkan residu pada tanaman yang diaplikasikan biopestisida, sehingga buah-buahan maupun sayuran aman untuk dikonsumsi.

Pestisida dapat dibuat dalam skala industri dengan menggunakan teknologi tinggi dan dan dapat pula dilakukan perorangan atau kelompok tani dengan teknologi sederhana. Pembuatan pestisida nabati secara sederhana dapat berupa larutan hasil perasan, rendaman, ekstrak, dan rebusan bagian tanaman atau tumbuhan (dapat berupa akar, umbi, batang, daun, biji, dan buah) (Sudarmo, 2014). Selain dalam bentuk larutan /cair, pestisida nabati juga dapat dibuat dalam bentuk padat berupa tepung atau abu (Glio, 2015).

Menurut Sudarmo (2014) cara kerja pestida nabati sangat spesifik, yaitu merusak perkembangan telur sehingga tidak dapat menetas, merusak perkembangan larva dan pupa, menghambat pergantian kulit, penolak makan dan mengurangi nafsu makan, menghambat reproduksi serangga betina, dan menghambat perkembangan pathogen penyakit. Pestisida nabati dapat diaplikasikan dengan alat semprot (*sprayer*) apabila dalam bentuk larutan. Butiran

semprot harus diarahkan ke bagian tanaman tempat hama sasaran berada supaya penyemprotan memberikan hasil yang baik. Menurut Glio (2015) fungsi pestisida adalah penghambat nafsu makan (*antifeedant*), penolak serangga (*repellent*), penarik serangga (*attractant*), penghambat perkembangan, pengaruh langsung sebagai racun, dan mencegah peletakan telur.

Menurut Djojosumarto (2008) berdasarkan cara masuk pestisida (*Mode of Entry*) terdiri dari:

1. Racun kontak, racun dari pestisida masuk melalui kulit (kutikula) kemudian ditransformasikan ke bagian tubuh serangga, sehingga dapat menghambat proses metabolisme serangga.
2. Racun pernafasan, racun pestisida masuk melalui saluran pernafasan serangga, misalnya fumigant yang berbentuk gas untuk mengendalikan hama gudang.
3. Racun perut, racun masuk dari makanan serangga melalui organ pencernaan.

Pestida nabati memiliki kelebihan dan kekurangan dalam mengendalikan hama. Menurut Sudarmo (2014) kelebihan dari pestisida nabati diantaranya yaitu relatif murah dan aman terhadap lingkungan karena cepat terdegradasi, mudah dibuat dan diaplikasikan, mampu menghasilkan produk pertanian yang sehat dan bebas residu, serta relatif aman terhadap musuh alami hama. Sedangkan, kekurangan dari pestisida nabati adalah daya kerjanya yang relatif lambat dan spesifik pada hama tertentu, tidak tahan terhadap sinar matahari, dan terkadang membutuhkan penyemprotan berulang-ulang untuk mendapatkan hasil yang baik.

2.4 Hama Penggerek Tongkol Jagung (*Helicoverpa armigera*)

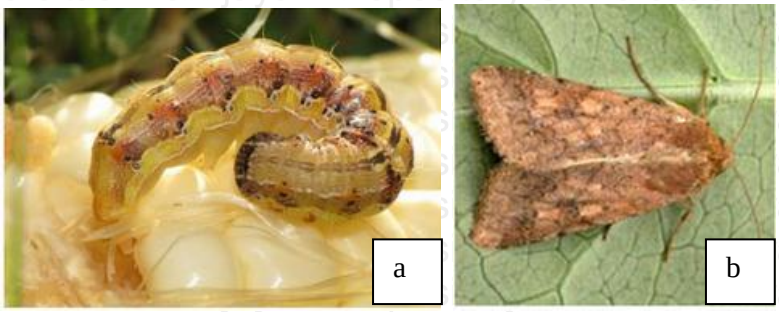
Hama *H. armigera* termasuk hama polifag yang menyerang berbagai jenis tanaman. Beberapa tanaman yang diserang oleh *H. armigera* seperti tanaman tomat, kapas, kedelai, jagung, dan masih banyak tanaman lainnya. Hama *H. armigera* biasanya memakan bagian tanaman seperti buah, kuncup bunga, bunga, daun, dan menggerek tongkol (Kalshoven, 1981; Tanrirawe, 2011).

2.4.1 Klasifikasi *Helicoverpa armigera*

Menurut Kalshoven (1981) klasifikasi hama penggerek tongkol jagung yaitu kingdom Animalia, filum, Arthropoda, dan class Insect. Penggerek tongkol jagung dari ordo Lepidoptera, family Noctuidae, genus *Helicoverpa*, dan spesies *Helicoverpa armigera* Hubner.

2.4.2 Bioekologi *Helicoverpa armigera*

Menurut Herlinda (2005) ngengat betina *H. armigera* meletakkan telur pada daun pucuk, batang, kelopak bunga, dan rambut tangkai bunga. Pada tanaman jagung, imago *H.* armigera meletakkan telur dalam jumlah banyak pada bagian rambut tongkol (Syamsuddin, 2008).



Gambar 6. Hama *Helicoverpa armigera*, a. Larva, b. Ngengat/ imago (Firmansyah, 2017).

Stadium telur *H. armigera* terjadi selama 4-5 hari. Hama *H. armigera* ini memiliki telur yang berwarna putih kekuningan, dan kemudian menjelang telur menetas warna telur berubah menjadi berangsur-angsur hitam. Setelah telur menetas akan menjadi larva yang masih kecil atau muda yang biasa disebut larva instar I (Tanrirawe, 2011).

Larva instar I berukuran 2-5 mm, berwarna putih kekuning-kuningan dengan kepala berwarna hitam, dan stadium larva instar I berkisar 5-7 hari. Larva instar II berwarana kecokelat-cokelatan dengan kepala berwarna cokelat. Stadium larva instar II berkisar 4-6 hari. Setelah itu mengalami pergantian kulit menjadi larva instar III. Larva instar III memiliki tubuh berwarna cokelat, terdapat bintik-bintik hitam dan berbulu halus dengan panjang larva 1,5-2 cm. Larva akan terus mengalami pergantian kulit hingga menjadi larva instar VI sampai VII dengan kisaran waktu 2-4 hari per stadium larva. Setelah stadium larva selesai, maka akan terbentuk pupa yang terjadi dalam tanah dan akan berubah menjadi ngengat (imago) (Tanrirawe, 2011; Pabbage *et al.*, 2015).

2.4.3 Gejala Serangan *H. armigera* pada Tanaman Jagung

Gejala serangan *H. armigera* pada tanaman jagung yaitu terdapat bekas gigitan, kotoran larva yang bercampur dengan sisa gigitan tongkol pada ujung tongkol (rambut-rambut tongkol) (Firmansyah, 2017). Menurut Tanrirawe (2011) *H. armigera* menyerang tanaman jagung sejak fase berbunga penuh hingga

pengisian biji jagung. Larva yang baru menetas (larva instar I) memakan daun jagung dan ujung tongkol (rambut-rambut). Larva akan masuk kedalam tongkol jagung ketika telah menjadi larva instar III, larva tersebut akan melubangi tongkol jagung untuk memakan bijinya (Gambar 3).

Gambar 7. Gejala serangan *Helicoverpa armigera* pada tongkol jagung (Firmansyah, 2017)

2.5 Pengaruh Pestisida Nabati pada *H. armigera*

Penelitian tentang penggunaan pestisida nabati untuk mengendalikan ulat *H. armigera* pada jagung sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti pada skala lab maupun lapang. Berdasarkan penelitian Tanrirawe (2011) yang menggunakan ekstrak daun sirsak sebagai pestisida nabati pada *H. armigera* didapatkan hasil, bahwa ekstrak daun sirsak berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva *H. armigera* instar III pada tanaman jagung. Konsentrasi yang digunakan adalah 10%, 20%, 30%, dan 40%. Konsentrasi ekstrak daun sirsak yang berpengaruh terhadap mortalitas tertinggi larva *H. armigera* instar III adalah pada konsentrasi 40% dengan mortalitas 65%. Penelitian pestisida nabati terhadap *H. armigera* juga dilakukan oleh Dewi *et al*,. (2017) yang menggunakan tepung biji pinang sebagai pestisida nabati terhadap mortalitas larva penggerek tongkol jagung manis *H. armigera*. Penelitian dengan menggunakan konsentrasi tepung biji pinang 30 gram/liter air, 40 gram/liter air, 50 gram/liter air, dan 60 gram/liter air. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung biji pinang mampu meningkatkan mortalitas larva *H. armigera* dan konsentrasi tepung biji pinang yang mimiliki mortalitas larva *H. armigera* tertinggi yaitu pada konsentrasi 50 gram/liter air (50000 ppm) dengan mortalitas sebesar 90% dengan waktu awal kematian 30,00 jam dan *Lethal Time* (LT_{50}) 55,00 jam.

2.6 Limbah Tembakau sebagai Pengendali Hama Tanaman

Limbah tembakau sudah banyak digunakan sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan berbagai hama dan penyakit tanaman, baik itu penggunaaan limbah tanaman tembakau, limbah putung rokok, maupun limbah hasil pengolahan rokok. Penelitian Palennari dan Hartati (2009) menggunakan ekstrak tembakau sebagai insektisida botani terhadap perkembangan lalat buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tembakau dapat menghambat perkembangan lalat buah, tahap yang sangat terpengaruh aplikasi ekstrak tembakau yaitu tahap pupa. Pemberian ekstrak tembakau volume 30 ml (konsentrasi tertinggi) memberikan pengaruh lebih efektif dalam menekan jumlah larva, pupa, dan imago. Penelitian Tuti *et al.* (2014) ekstrak limbah putung rokok dapat menekan populasi wereng batang cokelat pada padi. Penggunaan ekstrak tembakau juga mampu menyebabkan kematian pada hama padi keong mas sebesar 20% (Emiliani *et al.*, 2017). Selain itu, ekstrak limbah tembakau juga digunakan untuk mengendalikan nyamuk *Aedes aegypti*. Konsentrasi ekstrak limbah tembakau yang digunakan untuk meengendalikan *A. aegypty* yaitu 10%, 15%, dan 20%. Hasil penelitian tersebut memiliki nilai LC_{50} sebesar 23,965% dan LT_{50} sebesar 362, 625 jam pada konsentrasi 20%. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak limbah tembakau memiliki efek larvarisida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*.

2.7 Efek Limbah Tembakau terhadap Mamalia

Selama ini belum diketahui secara pasti pengaruh penggunaan pestisida nabati dari limbah tembakau terhadap mamalia. Namun, kandungan senyawa pada tembakau seperti nikotin dapat mempengaruhi mamalia. Nikotin dapat mempengaruhi kerja syaraf mamalia sehingga menjadi tenang dan rileks dikarenan bersifat stimulant apabila kandungan nikotinnya rendah. Selain sebagai stimulant, nikotin juga dapat bersifat sebagai racun apabila kandungan senyawa nikotinnya tinggi (Glio, 2017). Menurut Novizan (2002) nikotin murni sangat berbahaya bagi mamalia, penetrasi melalui kulit, mata atau termakan oleh mamalia dapat berakibat fatal. Nikotin lebih aman apabila tercium (inhalasi) karena aktivitas penguraian racun didalam hati dapat dengan cepat menetralisir racun nikotin.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati 1, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2019.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan selama proses penelitian berlangsung adalah alat tulis, kertas label, timbangan analitik, ember, botol, kain saring, gelas beker, gelas ukur, cawan petri, toples, kain kassa, kapas, karet, kuas, dan kamera. Sedangkan, bahan yang akan digunakan selama penelitian adalah limbah tembakau (serbuk daun dan batang) yang berasal dari PT. Karya Niaga Bersama (PR. Grendel) Kecamatan Blimbing Malang, larva penggerek tongkol jagung (*H. armigera*) instar V sebanyak 20 ekor dan instar I sebanyak 880 ekor, aquades, madu, dan tongkol jagung muda.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian terdiri dari 9 perlakuan dengan tingkatan konsentrasi yang digunakan berbeda-beda. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali ulangan.

3.3.1 Tahap persiapan

a. Perbanyakan Serangga Uji

Larva *H. armigera* yang digunakan untuk perbanyakan yaitu pada instar V dan VI, hal ini dikarenakan instar terakhir pada stadium larva Larva instar V tersebut akan berubah menjadi pupa setelah 7-10 hari. Setelah 14 hari pupa tersebut berubah menjadi ngengat dan kemudian dipindahkan ke toples berdiameter 25 cm dengan tinggi 30 cm dan diberikan pakan berupa madu yang digantungkan pada gulungan kapas. Stadium telur berkisar antara 4-5 hari, kemudian telur akan menetas menjadi larva instar I. Larva instar 1 memiliki ciri berwarna putih kekuning-kuningan dengan kepala berwarna hitam. Larva instar 1 ini memiliki stadium 5-7 hari (Tanrirawe, 2011). Larva instar 1 inilah yang digunakan sebagai serangga uji, hal ini dikarenakan pada larva instar I tersebut langsung menyerang tanaman jagung dan menyebabkan kerusakan.

b. Perendaman Limbah Tembakau

Limbah tembakau berupa limbah batang dan serbuk daun ditimbang masing-masing sebanyak 0,25 kg, kemudian dimasukkan kedalam ember (Gambar Lampiran 1). Limbah tembakau tersebut masing-masing direndam dengan aquades sebanyak 2,25 liter (Gambar Lampiran 2). Perbandingan antara limbah tembakau dengan aquades adalah 1: 9. Perendaman limbah tembakau dilakukan selama 24 jam. Setelah 24 jam perendaman, limbah tembakau tersebut disaring dengan menggunakan kain saring dan dimasukkan kedalam wadah berupa botol. Setelah dilakukan penyaringan, ekstrak limbah tembakau langsung diaplikasikan/ disemprotkan pada larva *H. armigera*.

3.3.2 Tahap pelaksanaan

a. Pengujian air rendaman limbah tembakau pada *H. armigera*

Penelitian ini diawali dengan uji pendahuluan yang bertujuan untuk menentukan konsentrasi efektif yang digunakan pada penelitian sesungguhnya. Pada uji pendahuluan dilakukan 6 perlakuan dan 2 ulangan, yaitu perlakuan kontrol dan limbah tembakau (serbuk daun dan batang) konsentasi 20 – 100% ($2 \times 10^5 - 1 \times 10^6$ ppm). Berdasarkan uji pendahuluan didapatkan hasil bahwa pada konsentrasi 5×10^5 ppm limbah tembakau sudah efektif dalam meningkatkan mortalitas ulat *H. armigera*.

Pengujian air rendaman limbah tembakau dilakukan dengan cara kontak yaitu penyemprotan dengan sprayer pada larva *H. armigera* (Gambar Lampiran 3). Penyemprotan tersebut dengan menggunakan konsentrasi yang berbeda-beda, yaitu limbah batang konsentrasi 3×10^5 ppm, 4×10^5 ppm, 5×10^5 ppm, 6×10^5 ppm, serta limbah serbuk daun dengan 3×10^5 ppm, 4×10^5 ppm, 5×10^5 ppm, 6×10^5 ppm. Selain itu juga dilakukan perlakuan kontrol yaitu penyemprotan aquades 100% (Tabel. 2).

Tabel 2. Perlakuan penelitian dengan 9 perlakuan dan 4 ulangan

Kode	Perlakuan
T0	Kontrol (aquades 100 %)
T1	Limbah batang tembakau konsentrasi 3×10^5 ppm
T2	Limbah batang tembakau konsentrasi 4×10^5 ppm
T3	Limbah batang tembakau konsentrasi 5×10^5 ppm
T4	Limbah batang tembakau konsentrasi 6×10^5 ppm
T5	Limbah serbuk daun tembakau konsentrasi 3×10^5 ppm
T6	Limbah serbuk daun tembakau konsentrasi 4×10^5 ppm
T7	Limbah serbuk daun tembakau konsentrasi 5×10^5 ppm
T8	Limbah serbuk daun tembakau konsentrasi 6×10^5 ppm

Langkah pertama sebelum dilakukan penyemprotan adalah memasukkan tisu dan 3 biji jagung muda dengan berat ± 1 gram pada masing-masing gelas plastik. Menurut (Prasetyo *et al.,* 2013) tisu yang diletakkan pada permukaan toples berfungsi sebagai pencegah menggenangnnya pestisida nabati agar ulat tidak mati karena tergenang. Larva *H. armigera* instar I sebanyak 20 ekor diletakkan di atas tisu pada masing-masing gelas plastik (sebelumnya larva telah dipuasakan selama 3 jam). Larva *H. armigera* dan biji jagung dalam toples disemprot dengan sprayer sebanyak 3 kali semprot (0,3 ml limbah tembakau yang keluar dari spayer). Gelas plastik ditutup dengan tisu, kemudian ditutup dengan tutup gelas plastik yang telah dilubangi. Masing-masing gelas plastik diberikan label sesuai perlakuan konsentrasi pestisida nabati yang diaplikasikan (Hidayati *et al.*, 2013).

b. Variabel Penelitian

Mortalitas larva penggerek tongkol jagung *H. armigera*

Pengumpulan data mortalitas larva *H. armigera* dilakukan dengan cara pengamataan jumlah larva yang mati dan yang masih hidup. Pengamatan mortalitas larva dilakukan pada 24, 48, 72, 96, 120, 144, dan 168 jam setelah aplikasi (JSA). Menurut Dewi *et al.* (2017) gejala awal kematian *H. armigera* ditandai dengan perubahan tingkah laku larva yang awalnya aktif bergerak menjadi kurang aktif dan aktivitas makan menurun, keluarnya cairan dari tubuh sehingga larva menjadi keriput berubah warna dari cokelat menjadi cokelat kehitaman, dan apabila larva sudah mati maka tubuh larva telah berubah warna menjadi hitam.

Data hasil pengamatan mortalitas kemudian dilakukan perhitungan persen koreksi menurut Abbott 1987 apabila terdapat kematian larva *H. armigera*. Perhitungan tersebut dilakukan untuk menentukan persen koreksi kematian.

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

Keterangan:

MT : Mortalitas terkoreksi (%)

X : Larva yang hidup pada kontrol (ekor)

Y : Larva yang hidup pada perlakuan (ekor)

Apabila tidak ada kematian pada perlakuan kontrol, maka dihitung dengan rumus:

$$P0 = \frac{r}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P0 : Mortalitas larva (%)

r : Jumlah larva yang mati (ekor)

n : Jumlah larva awal (ekor)

Pengaruh repelensi ekstrak limbah tembakau terhadap ulat *H. armigera*

Pengujian pengaruh repelensi ekstrak limbah tembakau larva *H. armigera* menggunakan alat *Petri Dish Olfactometer* yang dimodifikasi dengan cawan petri berdiameter 14 cm. Cawan petri diberi 2 lubang yang diberi kain kassa, masing-masing lubang memiliki diameter 2,5 cm dan jarak antar lubang 7 cm. Pada 2 lubang tersebut ditempelkan botol yang memiliki tinggi 6 cm dan diameter 4 cm. Botol tersebut sebagai tempat meletakkan biji jagung yang diberi perlakuan ekstrak limbah tembakau dan kontrol. Tutup cawan petri berdiameter 1 cm yang diberi lubang ditengah dan ditempelkan kain kassa untuk memberikan udara dalam cawan petri (Gambar 4).

Biji jagung ± 1 gram dicelupkan kedalam ekstrak limbah tembakau sesuai dengan masing-masing konsentrasi perlakuan, sedangkan untuk perlakuan kontrol dicelupkan kedalam aquades. Jumlah hama yang dilgunakan sebanyak 20 ekor larva instar I per masing-masing perlakuan yang diletakkan ditangah-tengah *Petri Dish*. Pengunjian dilakukan sebanyak 8 perlakuan dan 4 kali ulangan. Pengamatan dilakukan 3 jam setelah aplikasi. Setelah didapatkan data repelensi, maka presentase repelensi dihitung menggunakan rumus (Hasyim *et al.*, 2010):

$$\text{Repelensi} = \frac{\text{NC} - \text{NT}}{\text{NC} + \text{NT}} \times 100\%$$

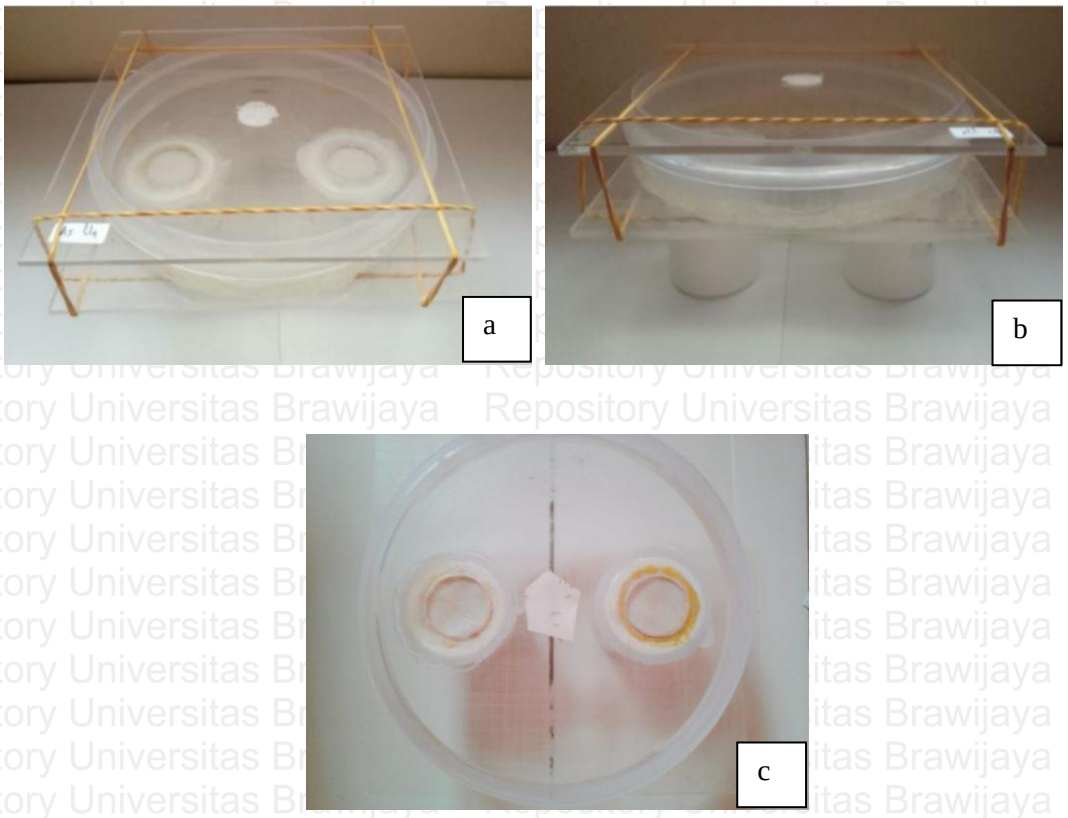
Keterangan: NC = Jumlah ulat *H. armigera* yang terdapat pada kontrol,

NT = Jumlah ulat *H. armigera* yang terdapat pada perlakuan.

Untuk menentukan tingkat repelensi limbah tembakau terhadap ulat *H. armigera* digunakan kriteria pada (Tabel 3):

Tabel 3. Tingkat sifat repelensi (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



Gambar 8. Modifikasi *Petri Dish Olfactometer* (Weeks *et al.*, 2013), a. Tampak atas, b. Tampak samping, dan c. Tampak dalam tanpa tutup.

3.4 Analisis Data

Data pengamatan mortalitas larva *H. armigera* dianalisis menggunakan *Analisis of Varians* (ANOVA). Apabila antar perlakuan berpengaruh nyata maka dilakukan analisis lanjutan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf kesalahan 5%. LC_{50} dianalisis menggunakan analisis probit Hsin Chi dan LT_{50} dianalisis menggunankan analisis probit POLOPLUS. Untuk mengetahui berapa ppm (*part per million*) konsentrasi insektisida yang mengakibatkan kematian sebanyak 50% dari populasi serangga dapat dilakukan melalui analisis LC_{50}. Sedangkan, untuk mengetahui berapa jam waktu yang dibutuhkan isektisida dalam mematikan 50% dari populasi serangga maka dengan dilakukan analisis LT_{50} (Tanrirawe, 2011).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Ekstrak Limbah Tembakau Terhadap Mortalitas Larva *H. armigera*

Uji efektivitas ekstrak limbah tembakau terhadap mortalitas larva *Helicoverpa armigera* dilakukan secara racun kontak, yaitu dengan menyemprotkan ekstrak secara langsung pada larva dan pengamatan dilakukan setiap 24 jam sekali setelah aplikasi selama 7 hari. Presentase mortalitas *H. armigera* dengan menggunakan sidik ragam menunjukkan bahwa limbah tembakau hasil pengolahan rokok bersifat racun dan berbengaruh nyata terhadap mortalitas larva *H. armigera* (Tabel 4).

Berdasarkan hasil pengamatan mortalitas larva *H. armigera* menunjukkan bahwa setelah 24 sampai 168 jam setelah aplikasi menunjukkan bahwa ekstrak limbah tembakau dapat menyebabkan mortalitas (mematikan) larva *H. armigera* setiap harinya. Perlakuan ekstrak limbah batang tembakau konsentrasi 6×10^5 ppm memiliki presentase mortalitas sebesar 80,86% yang merupakan hasil tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lain (Tabel 4). Sedangkan, mortalitas terendah yaitu 42,46% pada ekstrak limbah serbuk daun tembakau konsentrasi 3×10^5 ppm. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin meningkat mortalitas pada larva *H. armigera*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Cahyati *et al.* (2016) bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak limbah tembakau hasil pengolahan rokok yang digunakan maka semakin besar pula kandungan alkaloid (berupa senyawa nikotin dan triterpenoid) sehingga semakin besar pula tingkat aktivitas insektisida tersebut.

Mortalitas larva *H. armigera* disebabkan adanya kandungan senyawa pada ekstrak limbah tembakau seperti alkaloid (berupa nikotin), flavonoid, terpenoid, dan juga saponin. Adanya interaksi antara senyawa bioaktif pada ekstrak limbah tembakau dengan tubuh larva dapat mempengaruhi aktivitas larva dan menjadi racun sehingga perlahan-lahan larva akan mati. Hal ini sesuai dengan Khalalia (2016) bahwa senyawa yang bersifat toksik atau racun terhadap serangga apabila masuk ke dalam tubuh dapat menyebabkan kematian pada larva.

Tabel 4. Rerata Presentase Mortalitas Larva *Helicoverpa armigera* setelah Aplikasi Ekstrak Limbah Tembakau

Konsentrasi (ppm)	Rerata Mortalitas Larva (%)						
	24 JSA (X̄ ±SB)	48 JSA (X̄ ±SB)	72 JSA (X̄ ±SB)	96 JSA (X̄ ±SB)	120 JSA (X̄ ±SB)	144 JSA (X̄ ±SB)	168 JSA (X̄ ±SB)
B 3 × 10^5	11,25±0,50 a	20,00±0,50 a	29,34±0,50 ab	36,69±0,50 ab	41,30±0,00 ab	44,36±0,00 a	46,97±0,00 a
B 4 × 10^5	13,75±0,50 abc	26,25±0,58 bc	34,67±0,00 abc	40,77±0,58 ab	47,95±0,58 abc	52,70±0,50 ab	55,80±0,00 ab
B 5 × 10^5	13,75±0,50 abc	26,25±1,00 bc	37,04±0,58 bc	45,90±0,00 abc	54,53±0,50 bcd	57,96±0,00 ab	64,22±0,58 abc
B 6 × 10^5	17,50±0,58 c	35,00±0,58 c	46,05±0,58 c	57,98±0,58 c	66,74±0,50 d	76,36±0,00 c	80,86±0,00 c
D 3 × 10^5	10,00±0,00 a	18,75±0,50 a	25,59±0,50 a	30,10±0,50 a	34,58±0,00 a	40,11±0,58 a	42,46±0,00 a
D 4 × 10^5	11,25±0,50 ab	22,50±0,50 a	30,72±0,00 ab	37,93±0,96 ab	43,86±0,50 abc	46,92±0,00 a	49,65±0,00 a
D 5 × 10^5	13,75±0,50 abc	23,75±0,00 a	33,36±0,50 abc	42,23±0,82 abc	49,34±0,58 abc	54,17±0,50 ab	58,93±0,50 ab
D 6 × 10^5	16,25±0,50 bc	28,75±0,58 bc	38,42±0,50 abc	50,15±1,00 bc	58,77±0,50 cd	66,85±0,50 bc	73,84±0,58 bc

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf kesalahan 5%

JSA = Jam Setelah Aplikasi
SB = Simpangan Baku
B = Limbah Batang Tembakau
D = Limbah Serbuk Daun Tembakau
Data telah ditransformasi dengan Arc sin

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
REPOSITORY.UB.AC.ID
Repository Universitas Brawijaya

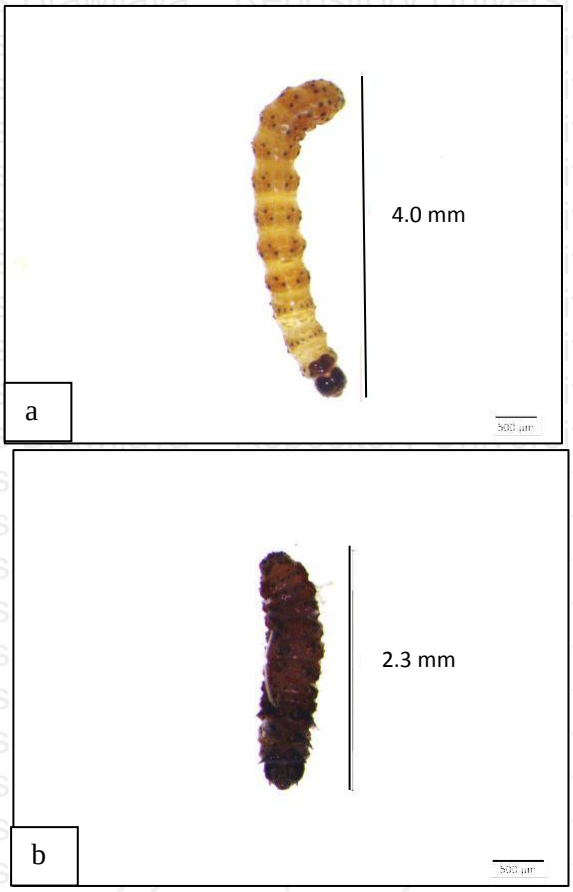
Nikotin dapat bersifat sebagai racun syaraf bagi serangga yang dapat bereaksi dengan cepat, selain itu nikotin juga dapat digunakan sebagai racun kontak, fumigan, dan racun perut (Afifah *et al.*, 2015). Selain sebagai racun syaraf, alkaloid nikotin juga dapat mendegredasi membran sel kemudian masuk dan merusak sel . Menurut Khater (2012) nikotin bekerja pada sistem syarat pusat serangga sehingga menyebabkan penyumbatan pada reseptor secara *irreversibel*.

Saponin merupakan senyawa yang sangat bersifat toksik terhadap serangga yang dapat menurunkan nafsu makan serangga sehingga aktivitas makan serangga terhambat (Utami, 2010). Saponin memiliki rasa yang pahit dan bau yang tajam sehingga dapat menyebabkan iritasi lambung (Yunita *et al.*, 2009). Senyawa saponin dapat menghambat reseptor perasa pada daerah mulut serangga, sehingga dapat mengakibatkan serangga gagal mendapatkan stimulus rasa dan serangga tidak mampu mengenali makanannya, aktivitas makan menurun dan secara perlahan serangga akan mengalami kematian (Arbaiatusholeha *et al.*, 2016). Senyawa flavonoid berfungsi sebagai racun saraf yang masuk ke dalam permukaan tubuh serangga melalui sistem pernafasan berupa spirakel, hal tersebut menyebabkan terganggunya pernafasan pada serangga (Khalalia, 2016). Selain itu, flavonoid juga berfungsi sebagai racun syaraf pada sistem pencernaan sehingga sistem pencernaan serangga rusak akibat kontraksi hebat oleh senyawa flavonoid. Pelemahan sistem syaraf oleh flavonoid menyebabkan serangga perlahan-lahan mengalami kematian (Gokok, 2017).

Larva *H. armigera* mengalami perubahan tingkah laku setelah dilakukan penyemprotan dengan ekstrak limbah tembakau. Larva yang pada awalnya aktif bergerak setelah dilakukan penyemprotan mengalami penurunan aktivitas gerak sesaat, ketika racun kontak tersebut masuk kedalam tubuh larva *H. armigera* perlahan-lahan mengalami kematian. Ciri-ciri larva *H. armigera* yang sudah mati yaitu tubuh larva berubah menjadi warna cokelat hingga menghitam dan menjadi kecil keriput dan mengering. Menurut Dewi *et al*. (2017) gejala awal kematian larva *H. armigera* ditandai dengan perubahan tingkah laku yang awalnya aktif bergerak menjadi kurang aktif dan menurunnya aktivitas makan. Selain itu, larva *H. armigera* juga mengalami perubahan warna tubuh dari cokelat menjadi cokelat

kehitam dan keluarnya cairan dalam tubuh larva sehingga tubuh larva menjadi keriput.

Penyebab perubahan tingkah laku larva dari aktif bergerak menjadi lambat ketika diberi rangsangan sentuhan merupakan efek dari senyawa alkaloid yang masuk kedalam tubuh larva. Alkaloid masuk kedalam tubuh serangga melalui makanan dan racun kontak. Cara kerja alkaloid sebagai racun kontak yaitu masuk kedalam tubuh serangga melalui kutikula dan mendegradasi membran sel kemudian merusak sel-sel serangga dan mempengaruhi organ vital seperti sistem syaraf dan jantung (Cania dan Setyaningrum, 2013; Gokok, 2017) (Gambar 4). Menurut Saenong (2017) mekanisme kerja pestisida nabati diantaranya yaitu menghambat proses reproduksi secara langsung terutama pada serangga betina, nafsu makan menurun dan menolak makanan, mengganggu perkembangan serangga mulai dari telur, larva, hingga pupa, serta dapat menghambat pergantian kulit serangga.



Gambar 9. Larva *H. armigera*, a. Larva hidup, b. Larva mati 7 HSA

Berdasarkan hasil pengamatan pada perlakuan ekstrak limbah tembakau batang dengan ekstrak limbah tembakau serbuk daun pada konsentrasi yang sama memiliki tingkat mortalitas yang berbeda. Walaupun perbedaan tingkat mortalitas tidak terlalu signifikan antar perlakuan, namun mortalitas dengan perlakuan ekstrak limbah batang tembakau memiliki presentase nilai lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak limbah serbuk daun tembakau. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan senyawa pada limbah batang lebih tinggi dibandingkan dengan limbah serbuk daun. Berdasarkan hasil uji fitokimia kandungan nikotin yang dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Brawijaya, kandungan nikotin pada limbah batang tembakau sebesar 0,19% setara 1900 ppm, sedangkan pada limbah serbuk daun tembakau sebesar 0,18% setara 1800 ppm, metode pengujian yang digunakan yaitu titrasi asam basa dengan pereaksi Petroleum Eter-HCl (Gambar Lampiran 4). Limbah tembakau tersebut memiliki perbedaan kandungan nikotin sebesar 0,1% setara dengan 100 ppm yang dapat mempengaruhi perbedaan mortalitas larva *H. armigera*. Menurut Kusumawardhani *et al.* (2012) analisis kandungan nikotin pada limbah padat dari proses perajangan tembakau hasil pengolahan rokok dengan bahan baku *small fine* dan debu tembakau dari dust unit menunjukkan hasil kadar nikotin pada bahan baku *small fine* lebih tinggi dibandingkan dengan bahan baku debu tembakau. Kadar nikotin pada *small fine* sebesar 3,67%, sedangkan pada debu tembakau sebesar 1,81%. Perbedaan kandungan nikotin tersebut disebabkan bahan baku *small fine* berupa sortiran dari gagang tembakau, sedangkan debu tembakau merupakan serpihan daun yang telah tercampur dengan kotoran-kotoran non tembakau yang berasal dari "*dust collector*".

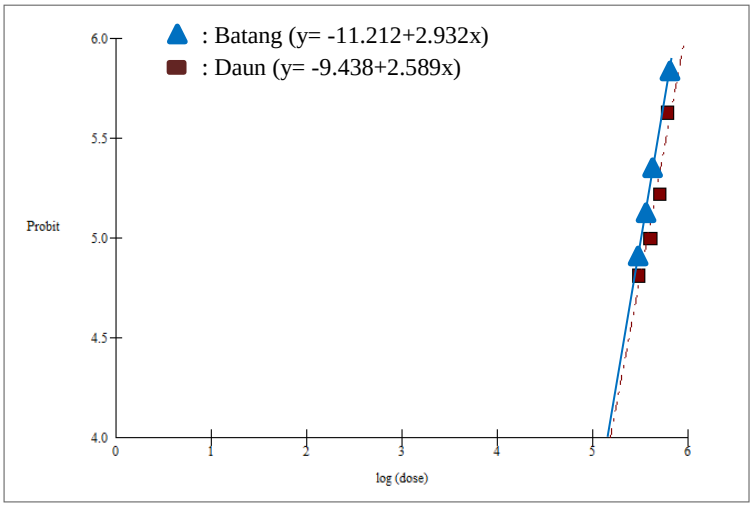
4.2 *Median Lethal Concentration* (LC_{50}) dan *Lethal Time* (LT_{50}) Larva *H. armigera*

Median Lethal Concentration (LC_{50}) digunakan untuk mengetahui konsentrasi yang dapat mematikan 50% serangga yang digunakan pada perlakuan. Analisis LC_{50} hasil pengamatan dilakukan dengan menggunakan aplikasi *software* Hsin Chi (Tabel 3).

Tabel 5. Analisis probit nilai LC_{50} ekstrak limbah tembakau terhadap larva *Helicoverpa armigera*

Perlakuan	Persamaan Regresi	SE	Nilai LC_{50} (ppm)	Batas Acuan LC_{50} (ppm)	
				Bawah	Atas
Batang	y= -11,212+2,932x	0,75	337.585,46	3,39	433.349,87
Daun	y= -9,438+2,589x	0,74	376.817,79	62.831,03	483.636,97

Berdasarkan analisis probit, konsentrasi yang dapat mematikan 50% larva *H. armigera* (LC_{50}) adalah 337.585,46 ppm pada ekstrak limbah batang tembakau, (Tabel 5). Nilai LC_{50} pada ekstrak limbah batang tembakau memiliki persamaan regresi y= -11,212+2,932x dengan nilai koefisien x sebesar 2,932. Persamaan regresi tersebut menunjukkan bahwa setiap penambahan ekstrak limbah batang tembakau sebesar 1×10^5 ppm yang diaplikasikan akan menyebabkan mortalitas larva *H. armigera* sebesar 2,932%. Sedangkan, konsentrasi yang dapat mematikan 50% (LC_{50}) larva *H. armigera* pada ekstrak limbah serbuk daun tembakau adalah 376.817,79 ppm. Diketahui bahwa nilai LC_{50} pada ekstrak limbah serbuk daun tembakau memiliki persamaan regresi y= -9,438+2,589x yang artinya setiap penambahan konsentrasi ekstrak limbah serbuk daun tembakau sebesar 1×10^5 ppm dapat menyebabkan mortalitas larva *H. armigera* sebesar 2,589%. Nilai LC_{50} sebesar 337.585,46 ppm (ekstrak batang) dan 376.817,79 ppm (ekstrak daun) dapat diartikan bahwa pada konsentrasi tersebut ekstrak limbah tembakau dapat dikatakan efektif dalam menekan populasi ulat karena telah mampu menyebabkan mortalitas ulat *H. armigera* sebanyak 50%. Berdasarkan nilai LC_{50} tersebut menunjukkan bahwa mortalitas (tingkat kematian) larva searah dengan garis regresi atau memiliki hubungan yang positif dengan konsentrasi yang digunakan (Gambar 10).



Gambar 10. Hubungan Konsentrasi Ekstrak Limbah Batang Tembakau dan Mortalitas Larva *Helicoverpa armigera*

Nilai LC_{50} ekstrak limbah tembakau terhadap larva *H. armigera* sebesar 337.585,46 ppm lebih besar jika dibandingkan dengan penggunaan ekstrak limbah tembakau terhadap serangga lain. Penelitian Khalalia (2016) dengan menggunakan granul ekstrak limbah tembakau mampu mematikan 50% nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 23,965% atau setara 239.650 ppm. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Aji *et al.* (2015) limbah tembakau pada konsentrasi 33,333% (333.330 ppm) mampu mematikan 50% semut pada waktu rata-rata dibawah 6 menit, sehingga konsentrasi lethal (LC_{50}) yang digunakan bersifat toksisitas tinggi (*Highly toxic*) terhadap semut. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut menunjukan bahwa limbah ekstrak tembakau bersifat toksik terhadap berbagai serangga yang digunakan dalam uji perlakuan walaupun memiliki nilai LC_{50} yang berbeda-beda.

Perbedaan konsentrasi yang efektif dalam mematikan serangga disebabkan serangga uji yang digunakan juga berbeda. Ukuran dan umur serangga uji juga berpengaruh terhadap tingkat toksisitas pestisida nabati (Nasir dan Lasmini, 2012). Menurut Purnamasari *et al.* (2017) perbedaan konsentrasi yang efektif dalam mematikan serangga juga dapat disebabkan oleh metode dan pelarut yang digunakan dalam ekstraksi bahan yang digunakan. Penggunaan pelarut seperti etanol, *cloroform* dan yang lainnya cenderung lebih efektif dari pelarut aquades. Menurut Prima (2016) perendaman limbah tembakau dengan aquades selama 24 jam kurang mampu mengikat senyawa-senyawa pada limbah tembakau. Hal ini

sesuai dengan hasil uji fitokimia yang telah dilakukan bahwa ekstrak limbah batang dan daun tembakau mengandung senyawa nikotin yang rendah yaitu 0,18-0,19%, sehingga dibutuhkan konsentrasi yang tinggi dalam mengendalikan 50% ulat *H. armigera* yaitu 337.585,46 ppm. Selain itu, lama penyimpanan ekstrak juga berpengaruh terhadap mortalitas serangga. Hal ini didukung oleh penelitian Dono *et al.* (2011) yang menggunakan ekstrak biji *Barringtonia asiatica* pada ulat krop kubis yang mengalami penurunan efek toksik akibat penyimpanan eksrak sepanjang 175 hari. Selain itu, efektifnya suatu pestisida nabati dapat dicapai dengan memilih teknik aplikasi atau metode yang bagus, waktu dan frekuensi aplikasi pestisida yang tepat (Kutawa *et al.*, 2016).

Penggunaan ekstrak limbah tembakau yang memiliki nilai LC_{50} paling rendah adalah pada ekstrak limbah batang tembakau. Limbah batang berasal dari sisa-sisa cacahan batang dan gagang tembakau yang tersortir atau tidak terpakai, sedangkan limbah serbuk daun berasal dari alat "*dust collector*" berupa sisa-sisa daun dan bahan-bahan lain yang telah tercampur pada alat. Hal tersebut menyebabkan kandungan senyawa yang bersifat toksik lebih banyak pada ekstrak limbah batang tembakau dibanding pada ekstrak limbah serbuk daun tembakau. Berdasarkan penelitian Afifah *et al.* (2015) ekstrak tembakau murni tanpa campuran lebih efektif digunakan sebagai pestisida nabati pada walang sangit dibandingkan penggunaan ektrak tembakau yang dicampur dengan bahan lain.

Lethal Time (LT_{50}) merupakan waktu yang dibutuhkan pestisida dalam mematikan 50% serangga yang digunakan pada perlakuan. Analisis LT_{50} hasil pengamatan dilakukan dengan menggunakan aplikasi *software* POLO PLUS (Tabel 6).

Tabel 6. Analisis probit nilai LT_{50} ekstrak limbah tembakau terhadap larva *Helicoverpa armigera*

Konsentrasi (ppm)	Nilai LT_{50} (Jam)	Persamaan Regresi
Batang 3×10^5 ppm	142,692	y=1,634+0,227x
Batang 4×10^5 ppm	113,502	y=1,675+0,219x
Batang 5×10^5 ppm	83,348	y=1,940+0,218x
Batang 6×10^5 ppm	69,456	y=2,262+0,222x
Daun 3×10^5 ppm	171,108	y=1,564+0,232x
Daun 4×10^5 ppm	131,388	y=1,679+0,226x
Daun 5×10^5 ppm	110,184	y=1,799+0,222x
Daun 6×10^5 ppm	84,212	y=2,073+0,221x

Berdasarkan analisis probit, konsentrasi dengan waktu tercepat dalam mematikan 50% larva ekstrak limbah batang tembakau pada konsentrasi 6×10^5 ppm dengan nilai LT_{50} sebesar 69,456 jam. Konsentrasi dengan waktu terlama dalam mematikan 50% larva adalah pada ekstrak limbah serbuk daun tembakau konsentrasi 3×10^5 ppm dengan nilai LT_{50} sebesar 171,108 jam (Tabel 6). Sedangkan nilai LT_{50} dari LC_{50} 337.585,46 ppm adalah 131,72 jam (ekstrak limbah batang) dan LC_{50} 376.817,79 ppm memiliki nilai LT_{50} sebesar 140,6 jam (ekstrak limbah daun) (Tabel 7).

Tabel 7. Nilai LT_{50} dari nilai LC_{50}

Perlakuan	Nilai LC_{50} (ppp)	Nilai LT_{50} (Jam)
Batang	337.585,46	131,72
Daun	376.817,79	140,60

Berdasarkan nilai LT_{50} tersebut dapat diketahui bahwa konsentrasi yang digunakan pada saat aplikasi berbanding terbalik dengan waktu mematikan 50% larva. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan ekstrak limbah tembakau dalam mematikan 50% larva pada perlakuan. Hal ini sesuai dengan penelitian Emiliani *et al.* (2017) bahwa semakin tinggi tingkat konsentrasi limbah tembakau yang digunakan, maka kematian keoang mas juga semakin tinggi, yang berarti bahwa pengaruh pemberian ekstrak tembakau bergantung dengan waktu dan jumlah dosis yang digunakan. Berdasarkan penelitian Khalalia (2016) dengan menggunakan ekstrak limbah granular tembakau pada nyamuk *Aedes aegypti* didapatkan hasil bahwa besarnya konsentrasi dan lama paparan ekstrak limbah tembakau dalam bentuk granul sangat menentukan besarnya jumlah dan kecepatan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*. Hal ini sesuai dengan pendapat Aji *et al.* (2015) bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak tanaman yang mengandung nikotin sulfat maka semakin cepat efek terhadap kematian serangga.

4.3 Aktivitas Repelensi Ekstrak Limbah Tembakau terhadap Larva *Helicoverpa armigera*

Pengujian aktivitas repelensi bertujuan untuk mengetahui sifat repelen (dapat menolak datangnya serangga) pada ekstrak limbah tembakau terhadap larva *H. armigera*. Pengujian aktivitas repelensi dilakukan dengan alat *Petri dish*

olfactometer dan kemudian data hasil pengamatan dianalisis menggunakan rumus (Hasyim *et al.*, 2010) (Tabel 7).

Tabel 8. Rerata Nilai Indeks Repelensi Ekstrak Limbah Tembakau terhadap Larva *Helicoverpa. armigera* 3 Jam Setelah Aplikasi

Perlakuan	Nilai IR (%)	Kelas Repelensi	Tingkat Repelensi
Batang 3×10^5 ppm	15	I	Agak sedang
Batang 4×10^5 ppm	37,5	II	Sedang
Batang 5×10^5 ppm	52,5	III	Agak kuat
Batang 6×10^5 ppm	60	III	Agak kuat
Daun 3×10^5 ppm	20	II	Agak sedang
Daun 4×10^5 ppm	30	II	Sedang
Daun 5×10^5 ppm	42,5	III	Agak kuat
Daun 6×10^5 ppm	57,5	III	Agak kuat

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan nilai indeks repelensi positif yang berarti bahwa limbah tembakau dapat bersifat repelen (menolak kehadiran) larva *H. armigera*. Nilai indeks repelensi tertinggi terdapat pada ekstrak limbah batang tembakau dengan konsentrasi 6×10^5 ppm dengan nilai IR sebesar 60% (agak kuat). Sedangkan, nilai IR terendah pada ekstrak limbah batang tembakau konsentrasi 3×10^5 ppm sebesar 15% (agak sedang) (Tabel 7). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi limbah tembakau (batang dan serbuk daun) maka semakin besar sifat repelensinya terhadap larva *H. armigera*.

Semua perlakuan ekstrak limbah tembakau dengan berbagai konsentrasi memiliki efek *repellent* terhadap larva *H. armigera*. Adanya sifat repelensi pada ekstrak limbah tembakau disebabkan adanya kandungan senyawa yang berbau tidak sedap sehingga tidak disukai oleh serangga. Salah satu senyawa pada limbah tembakau yang memiliki sifat repelen adalah terpenoid. Menurut Budianto (2012) terpenoid bersifat menolak serangga (*repellent*), dan dapat menganggu sistem syaraf dan sistem metabolism serangga sehingga banyak dimanfaatkan sebagai insektisida nabati. Terpenoid merupakan kelompok senyawa yang memberikan warna, rasa dan bau (Dalimunthe dan Rachmawan, 2017). Senyawa saponin juga memiliki rasa yang pahit dan bau yang tajam (Yunita *et al.*, 2009). Selain itu, senyawa nikotin pada tembakau juga dapat berfungsi sebagai *repellent* (penolak serangga) (Munarso *et al.*, 2012).

Menurut Tuti *et al.* (2014) ekstrak limbah tembakau bersifat *repellent* (penolak serangga) dikarenakan memiliki bau sangat menyengat yang tidak

disukai oleh serangga sehingga serangga tidak mau mendekati pakan yang diberikan ekstrak limbah tembakau. Menurut pendapat Novizan (2002) bahwa senyawa yang bersifat *repellent* umumnya tidak langsung mematikan serangga, namun lebih berfungsi menolak kehadiran serangga yang disebabkan oleh bau yang menyengat. Hal ini sesuai dengan pendapat Saenong (2017) bahwa senyawa tertentu pada pestisida nabati tidak mematikan hama sasaran secara langsung, tetapi lebih bersifat mengusir sehingga hama tidak berminat mendekati tanaman budidaya.

Senyawa-senyawa pada limbah tembakau efektif untuk mematikan maupun menolak kehadiran serangga target, namun tidak berpengaruh terhadap serangga non target seperti musuh alami. Menurut penelitian Tuti *et al.* (2014) penggunaan ekstrak limbah tembakau efektif dalam menekan populasi wereng batang cokelat pada padi. Selain pengujian untuk wereng batang cokelat (hama target), ekstrak limbah tembakau juga diujikan pada musuh alami dari wereng batang cokelat, yaitu laba-laba. Aplikasi ekstrak limbah tembakau terhadap laba-laba dilakukan dengan 2 cara, yaitu penyemprotan secara langsung dan tidak langsung (penyemprotan pada wereng sebagai pakan). Berdasarkan hasil pengujian tersebut perlakuan penyemprotan ektrak limbah tembakau secara langsung tidak menyebabkan kematian laba-laba, akan tetapi mengalami perubahan tingkah laku pada hari pertama penyemprotan yaitu laba-laba menjadi lebih aktif bergerak dan menghindari tempat-tempat yang terdapat tetesan ekstak limbah tembakau, namun pada hari selanjutnya tingkah laku laba-laba menjadi normal kembali. Pada aplikasi ekstrak limbah tembakau secara tidak langsung juga tidak menyebabkan kematian pada laba-laba, namun terjadi penurunan aktivitas makan laba-laba dalam memakan wereng batang cokelat.

Selain tidak berbahaya pada populasi musuh alami, ekstrak limbah tembakau juga tidak meninggalkan residu yang berbahaya pada tanaman yang disemprotkan ekstrak tersebut. Penelitian Siswoyo *et al.* (2018) mengaplikasikan ekstrak tembakau dari limbah putung rokok pada tanaman tomat. Hasil analisa limbah putung rokok tersebut mengandung senyawa dari golongan alkaloid dan terpenoid, dua senyawa tersebut yang dapat mengendalikan hama pada tomat. Berdasarkan uji residu yang dilakukan pada tomat yang telah dipanen, ekstrak

limbah tembakau terdapat residu hanya dari golongan asam lemak jenuh (berupa asam heksadekanoat dan asam dodecanoik). Dapat diketahui bahwa tomat tersebut tidak mengandung senyawa-senyawa berbahaya seperti nikotin yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Aji *et al.* (2015) menyatakan bahwa senyawa nikotin akan cepat terdegradasi selama cuaca panas. Hal ini juga didukung pernyataan Tuti *et al.* (2014) bahwa biopestisida limbah tembaku tidak meninggalkan residu yang berbahaya pada tanaman maupun lingkungan.

Berdasarkan hasil beberapa penelitian yang telah dilakukan bahwa ekstrak limbah tembakau tidak meninggalkan residu berbahaya dan tidak membunuh musuh alami, tetapi penggunaan biopestisida limbah tembakau harus tetap berhati-hati. Hasil uji fitokimia menunjukkan kandungan nikotin yang rendah yaitu sebesar 0,18 – 0,19%, namun pengaplikasian biospestisida limbah tembakau lebih baik menggunakan pengaman seperti masker dan sarung tangan. Hal tersebut bertujuan untuk menghindari efek samping pada manusia.

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan ekstak limbah tembakau bersifat toksik sehingga dapat menyebabkan mortalitas (kematian larva) dan repelensi (penolak serangga). Ekstrak limbah batang tembakau pada konsentrasi 6×10^5 ppm dapat menyebabkan mortalitas tertinggi sebesar 80,86% dalam waktu 168 jam (7 hari) dan dapat menolak kehadiran serangga (*repellent*) sebesar 60% dengan kelas repelensi agak kuat. Nilai LC_{50} ekstrak limbah batang tembakau yang dapat mematikan 50% larva *H. armigera* sebesar 337.585,46 ppm (konsentrasi efektif) dengan nilai LT_{50} 131,72 jam. Sedangkan, pada eksrak limbah daun tembakau memiliki nilai LC_{50} 376.817,79 ppm dengan waktu bunuh (LT_{50}) sebesar 140,6 jam.

5.2 Saran

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh ekstrak limbah tembakau terhadap larva *H. armigera* dengan variable pengamatan yang lain. Selain itu, perlu dilakukan penelitian skala lapang untuk menerapkan pengendalian yang ramah lingkungan sesuai konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dan untuk mengetahui dampak ekstrak limbah tembakau terhadap musuh alami.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah, F., Yuni, SR., Ulfi, F. 2015. Efektivitas Kombinasi Filtrat Daun Tembakau (*Nicotiana tabacum*) dan Filtrat Daun Paitan (*Thitonia diversifolia*) sebagai Pestisida Nabati Hama Walang Sangit (*Leptocorisa oratorius*) pada Tanaman Padi. *LenteraBio*, *4*(1), 25–31.

Aji, A., Leni, M., Sayed, A. 2015. Isolasi Nikotin dari Putung Rokok sebagai Insektisida. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, *4*(2), 1–10.

Arbaiatusholeha, R., Sri, Y., Lintang, D. 2016. Uji Efikasi Ekstrak Batang Tembakau (*Nicotiana spp.*) untuk Pengendalian Rayap Tanah *(Coptotermes spp.*). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *4*(1).

Budianto, F. 2012. Bioinsektisida dari Tumbuhan Bakau Merah (*Rhizhopora stylosa*. Griff) (*Rhizophoraceae*). *UNESA Journal of Chemistry*, *1*(1), 19–25.

Cahyati, C., Marlina, M., Nurlestari, R., lestari, I. D. P., & Julianto, T. S. 2016. Utilization of Waste Extracts Residual Tobacco Cigarette Manufacturing and Leaves of Mahkota Dewa as a Natural Pesticide for Pest Control Armyworms in Chili Plant. *Jurnal Eksakta*, *16*(2), 70–79.

Cania, B. E., Setyaningrum, E., B, E. C., & Setyanimgrum, E. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex Trifolia*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal of Lampung University*, *2*(4), 52–60.

Dalimunthe, C. I., & Rachmawan, A. 2017. Prospek Pemanfaatan Metabolit Sekunder Tumbuhan sebagai Pestisida Nabati untuk Pengendalian Patogen pada Tanaman Karet. *Warta Perkaretan*, *36*(1), 3.

Dewi, A., Desita, S., Agus, S. 2017. Uji Beberapa Konsentrasi Tepung Biji Pinang (*Areca catechu* L.) terhadap Mortalitas Larva Penggerek Tongkol Jagung Manis (*Helicoverpa armigera* Hubner). *JOM FAPERTA*, *4*(1), 66–88.

Djojosumarto, P. 2008. Pestisida dan Aplikasinya. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.

Dono, D. Santoso, E. Frida. Inangsih, P. 2011. Pengaruh Lama Penyimpanan Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica* (L) Kurz (Lecythidaceae) terhadap Toksisitasnya pada Larva *Crocidolomia pavonana* (F) (Lepidoptera : Pyralidae). *New Bionatura*, *13*(3), 1–10.

Emiliani, N. Djufri. Ali, S. 2017. Pemanfaatan Ekstrak Tanaman Tembakau *(Nicotianae TobacumL)* sebagai Pestisida Organik Untuk Pengendalian Hama Keong Mas *(Pomaceace canaliculara L.)* Di Kawasan Persawahan Gampong Tungkop, Aceh Besar. *2*(2), 58–71.

Glio, M.T. 2015. Pupuk Organik dan Pestisida Nabati. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.

Glio, M.T. 2017. Membuat Pestisida Nabati untuk Hidroponik, Akuaponik, Vertikultur, dan Sayuran Organik. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.

Gokok, S. 2017. Uji Toksisitas Bioinsektisida Ekstrak Metanol Buah Bintaro (*Cerbera odollam* L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

pada Pakan Daun Tomat. *Skripsi*, 23–24.

Hamdan, S. R. 2015. Pengaruh Peringatan Bahaya Rokok Bergambar pada Intensi Berhenti Merokok. *MIMBAR, Jurnal Sosial Dan Pembangunan*, *31*(1), 241–250.

Hasyim, A., Setiawati, W., Murtiningsih, R., Sofiari, D. E., Penelitian, B., Sayuran, T., & Parahu, J. T. 2010. Efikasi dan Persistensi Minyak Serai sebagai Biopestisida terhadap *Helicoverpa armigera*. *J. Hort*, *20*(4), 377–386.

Herlinda, S. 2005. Bioekologi *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Tomat. *Agria*, *2*(1), 32–36.

Hidayati, N., Yuliani, N, K. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Suren dan Daun Mahoni terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Daun (*Plutella xylostella*) pada Tanaman Kubis. *LenteraBIO*, *2*(1), 95–99.

Khalalia, R. 2016. Uji Daya Bunuh Granul Ekstrak Limbah Tembakau (*Nicotianae Tabacum* L.) terhadap Larva *Aedes Aegypti*. *Unnes Journal of Public Health*, *3*(1), 1–10.

Khasanah, N. 2008. Pengendalian Hama Penggerek Tongkol Jagung *Helicoverpa armigera* Hubner. (Lepidoptera : Noctuidae) dengan *Beauveria bassiana* strain lokal pada Pertanaman. *J. Agroland*, *15*(2), 106–111.

Khater, H. F. 2012. Prospects of Botanical Biopesticides in Insect Pest Management. *Pharmacologia*, *3*(12), 641–656.

Kunjungan Spesifik Komisi VII DPR RI. 2018. Pengelolaan Limbah di Perusahaan Rokok PT . HM Sampoerna. *Sekretariat Komisi VII Dewan Perwakilan Rakyat*.

Kusumawardhani, A. L., Basir., Subandria., N. 2012. Pemanfaatan Limbah Padat Industri Rokok untuk Pestisida Nabati. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, *2*(1), 21–28.

Kutawa, A. B., Abdullahi, G., Muhammad, A., Musa, H. 2016. Biopesticides for Pests Control : a Review. *Journal of Biopesticides and Agriculture*, *3*(1), 6–13.

Mamta Saxena, Jyoti Saxena, Rajeev Nema, D. S. and A. G. 2013. Phytochemistry of medicinal plants. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *1*(6), 13–14.

Mugford, Sam T. Osbourn, A. 2013. Saponin Synthesis and function. *Department of Metabolic Biology , John Innes Centre , Norwich Research Park , Norwich NR4 7UH , UKIsoprenoid Synthesis in Plants and Microorganisms: New Concepts and Experimental Approaches*, (January 2013), v – viii.

Munarso, J. Yusniarti. Suyati, SE. Budiharto, A. 2012. Pestisida Nabati. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.

Nasir, B. Lasmini, S. 2012. Toksisitas Senyawa Bioaktif Tumbuhan "Sidondo" (*Vitex negundo* L.) pada *Spodoptera exigua* Hubner dan *Plutella xylostella* Linnaeus. *Agroland*, *15*(4), 288–295.

Nathan, S. . (2015). A Review of Biopesticides and Their Mode of Action Against Insect Pests. In *Manonmaniam Sundaranar University*.

Noveriza, R. Tombe, M. 2015. Uji In Vitro Limbah Pabrik Rokok terhadap Beberapa Jamur Patogenik Tanaman. *Balai Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 1–10.

Novizan. 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Depok. PT. AgroMedia Pustaka. pp 30-31.

Nugraha, S. P. Agustiningsih, W. R. 2015. Pelatihan Pemanfaatan Limbah Tembakau sebagai Bahan Pembuatan Biopestisida Nabati. *Jurnal Inovasi Dan Kewirausahaan*, *4*(1), 63–67.

Nukmal, N., Rosa, E., Apriliyani., Kanedi, M. 2017. Insecticidal Effects of the Flavonoid-rich Fraction of Leaves Extract of Gamal (*Gliricidia sepium*) on the Coffee Mealybugs (*Planococcus citri* Risso.). *Annual Research & Review in Biology*, *16*(6), 1–9.

Pabbage, M. S., Adnan, A. M., Nonci, N. 2015. Pengelolaan Hama Jagung. *Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros*, 274–304.

Palennari, M., Hartati. 2009. Pengaruh Ekstrak Tembakau sebagai Insektisida Botani terhadap Perkembangan Lalat Buah (*Drosophila Melanogaster*). *Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Makassar*, *10*(2), 79–83.

Passos, M. de S., Carvalho, A. R. d., Boeno, S. I., Virgens, L. de L. G. das, Calixto, S. D., Ventura, T. L. B., Vieira, I. J. C. 2019. Terpenoids isolated from Azadirachta indica roots and biological activities. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, *29*(1), 40–45.

Prasetyo, H., Susila, I., Sumiartha, K. 2013. Efikasi Minyak Atsiri Sereh Dapur (*Cymbopogon citratus* L.) terhadap Hama Ulat Daun Kubis (*Plutella xylostella* L.) di Laboratorium. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, *2*(2), 99–107.

Prima, D. 2016. Pemanfaatan Air Rendaman Batang Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) sebagai Alternatif Bioinsektisida Ulat Kubis (*Plutella xylostella*). *Skripsi*, 36–54.

Purnamasari, MR. Sudarmaja, IM. Swastika, I. 2017. Potensi Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) sebagai Larvasida Alami Bagi *Aedes Aegypti*. *E-Jurnal Medika*, *6*(6), 2–6.

Saenong, M. S. 2017. Tumbuhan Indonesia Potensial sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Hama Kumbang Bubuk Jagung (*Sitophilus spp.*). *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, *35*(3), 131.

Sharma, Y. Dua, D. Nagar, A. Srivastava, N. 2016. Antibacterial activity, phytochemical screening and antioxidant activity of stem of Nicotiana tabacum. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, *7*(3), 1156–1167.

Siswoyo, E., Masturah, R., Fahmi, N. 2018. Bio-Pestisida Berbasis Ekstrak Tembakau dari Limbah Puntung Rokok untuk Tanaman Tomat

(*Lycopersicum esculentum*). *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, *15*(2), 94–99.

Sudarmo, S., Mulyaningsih, S. 2014. Mudah Membuat Pestisida Nabati Ampuh. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka. p 5.

Suhenry, S. 2010. Pengambilan Nikotin dari Batang Tembakau. *EKSERGI*, *X*(1), 44–48.

Tanrirawe, A. 2011. Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak *Annona muricat*a L. terhadap Mortalitas Larva *Helicoverpa armigera* H. pada Jagung. *Balai Penelitian Serealia*, 509–512.

Tirtosastro, S., Murdiyati, A. S. 2017. Kandungan Kimia Tembakau dan Rokok. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat Minyak Industri.*, *2*(1), 33–44.

Tuti, H. Retno, W. S. 2014. Efektivitas Limbah Tembakau terhadap Wereng Coklat dan Pengaruhnya terhadap Laba-laba Predator. *Jurnal Ilmu Pertanian*, *XXIX*(1), 17–24.

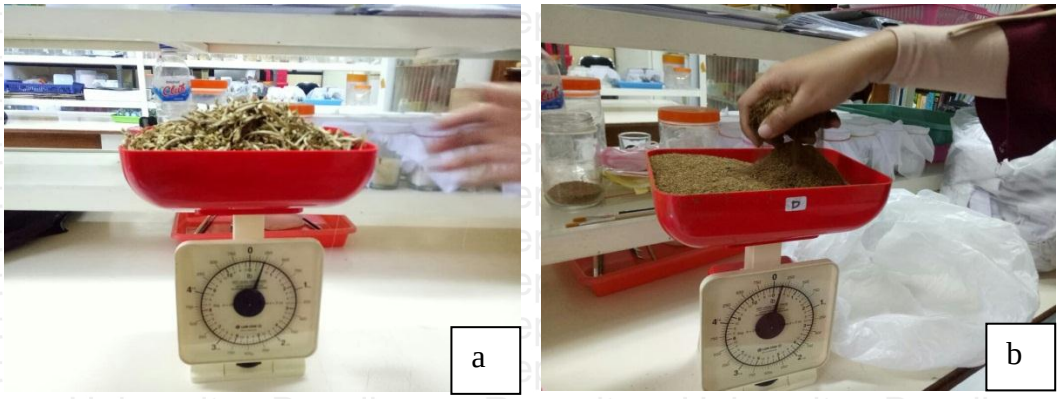
Utami, S. 2010. Activities of Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn .) Insecticide on *Eurema spp*. Pest in Laboratory Scale. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, *7*(4), 211–220.

Weeks, E.N.I., J.G. Logan, M.A. Birkett, J.A. Pickett, and M.M. Cameron. 2013. Tracking Bed bugs {Cimex lectularius): a Study of the Effect of Physiological and Extrinsic Factors on the Response to Bed bug-derived Volatiles. J. Exp. Biol. 216: 460–469.

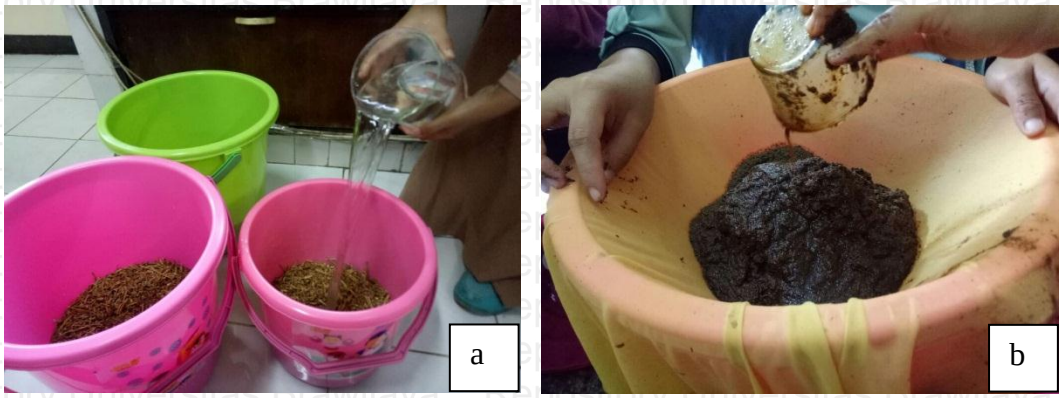
Yunita, E., Suparpti, N., & Hidayat, J. 2009. Pengaruh Ekstrak daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *Bioma*, *11*(1), 11–17.

LAMPIRAN

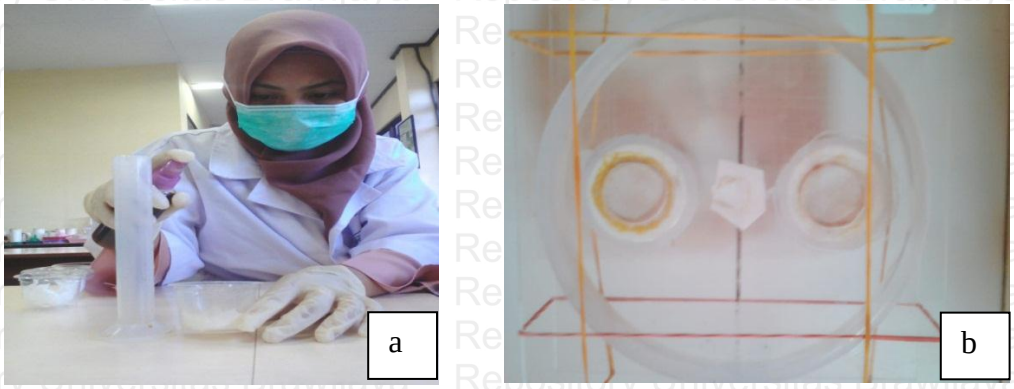
Tahap persiapan dan pelaksanaan penelitian



Gambar Lampiran 1. Penimbangan limbah tembakau, a. Limbah batang tembakau, b. Limbah serbuk daun tembakau



Gambar Lampiran 2. Perendaman limbah tembakau, a. Penambahan aquades steril sebagai pelarut, b. Penyaringan ekstrak limbah tembakau setelah 24 jam perendaman



Gambar Lampiran 3. Aplikasi ekstrak limbah tembakau, a. Penyemprotan ekstrak limbah tembakau pada ulat *H. armigera*, b. Uji repelensi dengan alat *Petri dish Olfactometer*

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS MIPA
JURUSAN KIMIA

Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia Telp : +62-341-575838, fax : +62-341-554403
http://kimia.ub.ac.id, email : kimia@ub.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISIS

NO : C.01 / RT.5 / T.1 / R.0 / TT. 150803 / 2019

1. Data Konsumen
   - Nama : Yayuk Setia Ningsih
   - Instansi : Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
   - Alamat : Jl. Veteran Malang
   - Telepon : 085606044571
   - Status : Mahasiswa-S1
   - Keperluan Analisis : Uji Kualitas
2. Sampling Dilakukan Oleh : Konsumen
3. Identifikasi Sampel
   - Nama Sampel : ***Limbah Cair Tembakau***
   - Wujud : Cair
   - Warna : Cokelat Tua
   - Bau : Ada Bau
4. Prosedur Analisis : Dilakukan oleh Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Diambil Langsung
6. Tanggal Terima Sampel : 07 Desember 2018
7. Data Hasil Analisis :

No	Kode	Parameter	Hasil Analisis		Metode Analisis	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
1	**Batang**	Nikotin	0,19 ± 0,00	%	Petroleum Eter-HCl	Titrasi Asam Basa
2	**Serbuk**	Nikotin	0,18 ± 0,00	%	Petroleum Eter-HCl	Titrasi Asam Basa

Catatan:
1. Hasil analisis ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo,
2. Hasil analisis ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.

Malang, 08 Januari 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia,

Masruri, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19731020 200212 1 001

Ketua Unit Analisis dan Pengukuran,

Moh. Farid Rahman, S.Si., M.Si.
NIP. 19700720 199702 1 001

Gambar Lampiran 4. Hasil analisis senyawa nikotin pada ekstrak limbah tembakau

Tabel Lampiran 1. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 1 HSA ekstrak limbah tembakau

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 0.05	F tabel 0.01	Ket
Perlakuan	7	0.039	0.006	4.316	2.488	3.640	**
Ulangan	3	0.002	0.001	0.490	3.072	4.874	tn
Galat	21	0.027	0.001				
Total	31	0.069					

Keterangan:
** = Berbeda nyata
tn = Tidak nyata
HAS = Hari Setelah Aplikasi

Tabel Lampiran 2. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 2 HSA ekstrak limbah tembakau

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 0.05	F tabel 0.01	Ket
Perlakuan	7	0.099	0.014	5.519	2.488	3.640	**
Ulangan	3	0.002	0.001	0.239	3.072	4.874	tn
Galat	21	0.054	0.003				
Total	31	0.154					

Tabel Lampiran 3. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 3 HSA ekstrak limbah tembakau

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 0.05	F tabel 0.01	Ket
Perlakuan	7	0.123	0.018	5.395	2.488	3.640	**
Ulangan	3	0.021	0.007	2.175	3.072	4.874	tn
Galat	21	0.068	0.003				
Total	31	0.213					

Tabel Lampiran 4. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 4 HSA ekstrak limbah tembakau

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 0.05	F tabel 0.01	Ket
Perlakuan	7	0.219	0.031	5.556	2.488	3.640	**
Ulangan	3	0.014	0.005	0.837	3.072	4.874	tn
Galat	21	0.118	0.01				
Total	31	0.352					

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel Lampiran 5. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 5 HSA ekstrak limbah tembakau

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 0.05	F tabel 0.01	Ket
Perlakuan	7	0.306	0.044	9.103	2.488	3.640	**
Ulangan	3	0.017	0.006	1.191	3.072	4.874	tn
Galat	21	0.10	0.005				
Total	31	0.42					

Tabel Lampiran 6. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 6 HSA ekstrak limbah tembakau

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 0.05	F tabel 0.01	Ket
Perlakuan	7	0.4450	0.06357	9.66499	2.48758	3.63959	**
Ulangan	3	0.0299	0.00996	1.51496	3.07247	4.87404	tn
Galat	21	0.14	0.01				
Total	31	0.61					

Tabel Lampiran 7. Analisis ragam presentase mortalitas *H. armigera* 7 HSA ekstrak limbah tembakau

SK	db	JK	KT	Fhit	F tabel 0.05	F tabel 0.01	Ket
Perlakuan	7	0.580	0.083	7.619	2.488	3.640	**
Ulangan	3	0.029	0.010	0.893	3.072	4.874	tn
Galat	21	0.228	0.011				
Total	31	0.838					

Repository Universitas Brawijaya
REPOSITORY.UB.AC.ID
UNIVERSITAS BRAWIJAYA