

PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN PEPAYA(*Carica papaya* L.)
UNTUK PENGENDALIAN HAMA KUTU DAUN (*Aphis* sp.) PADA
TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L.)

SKRIPSI



Oleh:
Triana Wulandari
20120210073
Program Studi Agroteknologi

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2017

**PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.)
UNTUK PENGENDALIAN HAMA KUTU DAUN (*Aphis* sp.) PADA
TANAMAN CABAI (*Capsicum annum* L.)**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk memenuhi sebagai syarat
memperoleh derajat Sarjana Pertanian**



Oleh:

Triana Wulandari

20120210073

Program Studi Agroteknologi

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2017**

Skripsi yang berjudul
PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.)
UNTUK PENGENDALIAN HAMA KUTU DAUN (*Aphis* sp.) PADA
TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L.)

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Triana Wulandari
20120210073

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 14 Januari 2017

Skripsi tersebut telah diterima sebagai persyaratan yang diperlukan guna
memperoleh derajat Sarjana Pertanian

Pembimbing/Penguji Utama

Anggota Penguji

Ir. Achmad Supriyadi, M.M
NIK. 19502041999003 133 007

Dina Wahyu Trisnawati, S.P., M.Agr., Ph.D.
NIK: 19831201 20160413 3 061

Pembimbing/Penguji Pendamping

Ir. Agus Nugroho S. M.P
NIK. 196680831199202 133 012

Yogyakarta, Januari 2017

Dekan
Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Ir. Sarjiah, M.S.
NIP: 19610918 199103 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penilaian saya setelah mendapatkan arahan dan saran dari Tim Pembimbing. Oleh karena itu, saya menyetujui pemanfaatan karya tulis ini dalam berbagai forum ilmiah, maupun pengembangannya dalam bentuk karya ilmiah lain oleh Tim Pembimbing.
4. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah.
5. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Yogyakarta, Januari 2017

Yang membuat pernyataan

Triana Wulandari
20120210073

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Pemanfaatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Untuk Pengendalian Hama Kutu Daun (*Aphis* sp.) Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)** yang merupakan syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun proposal, pelaksanaan hingga tersusunnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan semua pihak, oleh sebab itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Achmad Supriyadi, M.M., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan kepercayaan, ilmu, saran, nasehat dan arahan dengan penuh kesabaran juga selalu memberikan semangat, motivasi, kepada saya hingga tersusunnya skripsi ini.
2. Ir. Agus Nugroho S,M.P., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan dukungan, kepercayaan, ilmu, saran, nasehat dan arahan dengan penuh kesabaran.
3. Dina Wahyu Trisnawati S.P., M.Agr., Ph.D., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan arahan sehingga tersusunnya skripsi ini.

4. Bapak Yuli dan Ibu Marsih selaku laboran Agroteknologi UMY, terimakasih banyak atas bantuannya dalam menyediakan sarana dan prasarana penelitian.
5. Ir. Titiék Widyastuti, M.S., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Bapak, Ibu dan semua keluarga tercinta yang telah menghulurkan untaian doa serta cinta dan kasih sayangnya untuk selalu memberi dukungan dan nasehatnya.
8. Sahabat Agroteknologi B dan semua teman-teman Agroteknologi angkatan 2012, ikatan cinta kita luar biasa.

Atas semua bantuan, doa dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis semoga mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis berharap semoga skripsi ini membawa manfaat yang besar, baik bagi penulis maupun pembaca.

Yogyakarta, Januari 2017

Penulis

Motto

**BARANGSIAPA YANG SENANTIASA MENGGANTUNGAN
HARAPANNYA HANYA KEPADA ALLAH, NISCAYA AKAN DICUKUPKAN
SEGALA URUSANNYA**

(ROSULULLOH SAW)

“Bawalah ilmumu dari sekolahan dan laboratorium itu
ketempat dimana masyarakat hidup baik di ladang maupun di
rumah.”

(Seaman Krapp)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Yang Utama Dari Segalanya...

Sembah sujud serta syukur segala puji dan sanjung kepada Allah SWT atas taburan cinta dan kasih sayang-Nya yang telah memberikan kekuatan, membekali dengan ilmu serta memperkenalkan dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Dia berikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam selalu terlimpahkan kepada junjungan Nabi besar kita Muhammad SAW.

“Kupersembahkan karya ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi”

Kedua orangtuaku, semoga Allah selalu memberikan kesehatan serta rahmatnya

Kakak-kakakku

Adik-adikku

Keluarga besarku

Seseorang yang tidak bisa kusebut namanya trimakasih atas dukungannya

Teman-teman Agroteknologi 2012 Fakultas Pertanian

Sahabat-sahabatku yang bersedia menjalin persahabatan dengan abadi

Rumah keduku di Mapala UMY dan MPD

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Pertanian

Almamaterku

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Tanaman Cabai (<i>Capsicum annuum</i> L.).....	6
B. Hama Kutu Daun (<i>Aphis</i> sp.)	8
C. Pestisida Organik Daun Pepaya (<i>Carica pepaya</i> L.)	12
D. Hipotesis.....	15
III. TATA CARA PENELITIAN	16
A. Tempat dan waktu	16
B. Bahan dan alat penelitian	16
C. Metode penelitian.....	16
D. Cara Penelitian	17
E. Parameter yang diamati.....	23
F. Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
A. Variabel Hama	26
B. Variabel Tanaman	31
V. PENUTUP.....	36
A. Kesimpulan	36
B. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Mortalitas, Efikasi dan Kecepatan Kematian Hama Kutu Daun <i>Aphis</i> sp.	26
2. Rerata tinggi tanaman (cm) dan bobot buah per tanaman.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Siklus Hidup <i>Aphids</i> sp	9
2. Pembuatan ekstraksi.....	290
3. Angka Kecepatan Kematian Hama Aphis sp.	29
4. Rerata Tinggi Tanaman Cabai Merah.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>Layout</i> Penelitian.....	40
2. Perhitungan Pupuk	41
3. Perhitungan Volume Semprot.....	42
4. Hasil Sidik Ragam Parameter Pengamatan di Lapangan.....	44
5. Dokumentasi Penelitian	45

INTISARI

Penelitian ekstrak daun pepaya (*Carica pepaya* L.) bertujuan untuk mengetahui fase daun pepaya dan konsentrasi yang paling efektif untuk mengendalikan hama kutu daun *Aphis* sp., serta pengaruh penyemprotan ekstrak daun pepaya terhadap pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.). Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan faktor tunggal. Hasil ekstrak daun pepaya fase daun muda (hijau muda), dewasa (hijau tua), dan tua (kuning) dan konsentrasi 150 g/l; 200 g/l; 250 g/l berpengaruh nyata terhadap kecepatan kematian hama kutu daun *Aphis* sp. Namun, konsentrasi ekstrak daun pepaya berbagai fase berpengaruh tidak nyata terhadap mortalitas dan efikasi dikarenakan semakin tinggi konsentrasi maka keefektifan akan semakin cepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya muda dengan konsentrasi 250 g/l paling efektif untuk mengendalikan hama kutu daun *Aphis* sp. dengan tingkat kematian 100% dan kecepatan kematian 8,76 ekor / hari. Pada variabel tanaman tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kerusakan daun dan tinggi tanaman karena racun yang terkandung pada daun pepaya tidak memberikan pengaruh merusak tanaman. Namun, berpengaruh nyata terhadap bobot buah per tanaman yang menunjukkan ekstrak daun pepaya muda 250 g/l memiliki rerata tertinggi sebesar 29,746 gram.

Kata kunci: Ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.), *Aphis* sp., Cabai (*Capsicum annuum* L.)

ABSTRACT

Papaya leaf extract research (Carica papaya L.) aims to know the physiology of papaya leaf and the most effective concentration to control aphids sp. Aphids, and the effect of papaya leaf extract on the growth of chili plants (Capsicum annuum L.). The study was conducted using Completely Randomized Design with single factor. Results of papaya leaf extract of young leaves (young green), adult (dark green), and old (yellow) and concentration 150 g / l; 200 g / l; 250 g / l had an effect on the aphid sp. Aphid sp. However, the concentration of papaya leaf extract of various phases has no significant effect on mortality and efficacy because the higher the concentration the effectiveness will be faster. The results showed that young papaya leaf extracts with a concentration of 250 g / l were most effective for controlling Aphis sp. With 100% mortality rate and death rate of 8.76 head / day. In plant variables do not give a significant different effect on leaf damage and plant height because the toxins contained in papaya leaves do not give effect damage to plants. However, significant effect on fruit weight per plant showing young papaya leaf extract 250 g / l has the highest average of 29.746 grams.

Keywords: Papaya leaf extract (Carica papaya L.), Aphis sp., Chili (Capsicum annuum L.)

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran penting dibanding dengan jenis sayuran lainnya. Cabai tidak dapat dipisahkan dari kehidupan masyarakat walaupun produk ini bukan merupakan kebutuhan pokok. Menurut Arfani (2013) seiring dengan berkembangnya industri pangan nasional, cabai merupakan salah satu bahan baku yang dibutuhkan secara berkesinambungan. Permintaan akan cabai merah di beberapa pasar-pasar tradisional di kawasan kota-kota besar di Indonesia meningkat (Agung, 2014).

Produksi cabai merah menurut Badan Pusat Statistik Provinsi DIY (2015) produksi tahun 2014 sebesar 17,76 ribu ton dibandingkan tahun 2013 yang terjadi kenaikan produksi sebesar 626 ton (3,65 %). Kenaikan ini disebabkan oleh peningkatan produktivitas sebesar 0,28 ton per hektar (4,61 %) meskipun luas panen mengalami penurunan sebesar 27 hektar (0,96 %) dibandingkan tahun 2013. Secara skala nasional rata-rata hasil per hektar masih tergolong rendah. Apabila rata-rata konsumsi tersebut dikalikan dengan jumlah penduduk Indonesia yang semakin bertambah maka kebutuhan akan cabai per tahun sangat besar. Melihat kenyataan tersebut, komoditas cabai sangat potensial untuk dikembangkan secara intensif dalam skala agribisnis sekaligus penyumbang cukup besar terhadap keanekaragaman bahan pangan bergizi bagi penduduk

Tanaman cabai mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan mempunyai resiko yang tinggi karena banyak gangguan dalam pembudidayaan sampai panennya. Tanaman cabai diserang oleh beberapa jenis hama diantaranya tanaman berupa hewan mamalia, misalnya tikus, babi hutan, dan kerbau, berupa burung, misalnya burung gelatik dan burung pipit, berupa serangga, misalnya wereng, kutu daun, walang sangit, belalang, berbagai ulat, dan berbagai kumbang (Tim bina Karya Tani, 2008). Salah satu hama yang sering menyerang tanaman cabai adalah hama kutu daun (*Aphis sp.*) yang sangat merugikan hasil produksi tanaman cabai di Indonesia hingga 30% per satuan luas lahan (Santika, 1999). *Aphis sp.* menyerang fase pertumbuhan sampai dengan fase pertumbuhan sampai berbunga sehingga mengakibatkan tanaman terganggu pertumbuhannya.

Kekhawatiran terhadap datangnya serangan hama tersebut menyebabkan petani melakukan tindakan pencegahan dengan melakukan penyemprotan pestisida pada tanamannya untuk membasmi OPT. Namun, pestisida yang digunakan para petani umumnya merupakan insektisida sintetik. Efek negatif yang ditimbulkan oleh pestisida sintetik yaitu terjadi resisten, resurgensi, kematian musuh alami, residu pada produk pertanian, mencemari lingkungan dan sebagainya. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif yang dapat mengendalikan hama namun tetap aman bagi lingkungan.

Sejalan dengan program pemerintah dalam hal perlindungan tanaman menerapkan teknik Pengendalian Hama Terpadu sesuai dengan Inpres No. 3 Tahun 1998, maka alternatif yang perlu dikembangkan adalah pestisida organik yang berupa bahan dari tumbuhan dan merupakan produk alam ramah lingkungan,

murah, mudah didapat dan tidak menimbulkan residu. Pemanfaatan bahan tumbuhan sebagai insektisida organik semakin meningkat sebagai upaya kembali ke alam (*back to the nature*). Jacobson (1975) menelaah sekitar 1484 spesies tanaman pestisida botani yang telah diteliti di seluruh dunia. Disebutkan pula bahwa kawasan asli (*indigenous*) tanaman pestisida botani antara lain adalah Amazonas, Papua New Guinea dan Indonesia. Telah banyak diteliti bahwasanya ekstrak tanaman tertentu mengandung molekul, yang bekerja secara tunggal maupun berinteraksi dengan molekul lainnya yang mampu berperan sebagai pestisida.

Salah satu tanaman yang mengandung bahan pestisida organik yakni tanaman Pepaya (*Carica pepaya* L.). Pestisida yang dibuat dari bagian tanaman ini aman terhadap lingkungan, musuh alami, dan tidak berbahaya bagi manusia, ternak dan mudah terurai. Daun pepaya diketahui banyak mengandung enzim *papain* serta menghasilkan senyawa golongan *alkaloid*, *steroid*, *flavonoid*, *tannin* dan asam amino yaitu suatu substansi yang bersifat basa, mengandung satu atau lebih atom nitrogen dan diketahui memiliki aktivitas antiseptic (Kotaro Konno et al., 2004).

Beberapa penelitian telah mencoba menggunakan ekstrak dari daun pepaya untuk mengendalikan hama. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Ferdhiansyah (2004), pestisida organik daun pepaya segar dengan fase (daun hijau muda) konsentrasi 150 g/l kurang efektif dalam mengendalikan populasi hama ulat grayak dengan tingkat efikasi sebesar 66,67 %. Namun, pada ekstrak rebusan dengan konsentrasi yang sama nilai mortalitasnya rendah yaitu 53,33 % karena zat papain rusak akibat proses pemanasan sehingga mengurangi cara kerja dari zat tersebut. Penggunaan pestisida pada hama *Myzus persicae* Sulz dengan perlakuan

uji semprot konsentrasi 450 g/l daun segar dalam waktu yang cepat yaitu 19 menit sangat efektif mengendalikan hama karena *papain* dalam ekstrak daun pepaya segar diperoleh dalam jumlah yang banyak dari perlakuan lainnya sehingga dalam proses pemecahan protein dalam tubuh ulat dapat berjalan efektif (Bayuhaji D, 2004).

Berbagai senyawa metabolik sekunder yang terkandung di dalam daun pepaya merupakan hasil samping dari fotosintesis yang mempengaruhi kandungan fase daun dan jumlah bahan terlarut dalam larutan pada konsentrasi yang tepat. Keberhasilan aplikasi daun pepaya sebagai pestisida organik dipengaruhi oleh konsentrasi larutan yang lebih besar namun jumlah bahan yang dibutuhkan lebih banyak, sedangkan pada konsentrasi yang lebih kecil jumlah bahan yang dibutuhkan lebih sedikit (Ferdiansyah, D. 2004). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan keefektifan konsentrasi pengendalian hama kutu daun *Aphis sp.* serta pengaruh penyemprotan pestisida organik daun pepaya pada pertumbuhan tanaman cabai.

B. Perumusan Masalah

1. Apakah fase daun pepaya pepaya yang digunakan sebagai bahan pestisida berpengaruh terhadap pengendalian hama kutu daun (*Aphis sp.*) ?
2. Berapa konsentrasi penyemprotan ekstrak daun pepaya pada hama kutu daun (*Aphis sp.*) ?
3. Bagaimana pengaruh penyemprotan pestisida organik ekstrak daun pepaya terhadap tanaman cabai ?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui fase daun pepaya digunakan sebagai pestisida organik yang efektif untuk mengendalikan hama kutu daun (*Aphis* sp.)?
2. Mendapatkan konsentrasi ekstrak daun pepaya yang efektif sebagai pestisida organik untuk mengendalikan hama kutu daun (*Aphis* sp.)?
3. Mengetahui pengaruh penyemprotan pestisida organik dari ekstrak daun pepaya terhadap pertumbuhan tanaman cabai ?

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)

Cabai (*Capsicum annuum* L.) adalah tanaman yang termasuk ke dalam keluarga tanaman Solanaceae. Cabai mengandung senyawa kimia yang dinamakan *capsaicin* (*8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide*). Selain itu, terkandung juga berbagai senyawa yang mirip dengan *capsaicin*, yang dinamakan capsaicinoids. Sedangkan buah cabai merupakan buah bumi dengan bentuk garis lanset, merah cerah, dan rasanya pedas. Daging buahnya berupa keping-keping tidak berair dan bijinya berjumlah banyak serta terletak di dalam ruangan buah (Wiryanta W dkk, 2002).

Tanaman cabai dapat tumbuh subur di berbagai ketinggian tempat mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi tergantung varietasnya. Sebagian besar sentra produsen cabai berada didataran tinggi dengan ketinggian antara 1.000-1250 meter dari permukaan laut. Walaupun di dataran rendah yang panas kadang-

kadang dapat juga diperoleh hasil yang memuaskan, namun di daerah pegunungan buahnya dapat lebih besar. Rata-rata suhu yang baik adalah antara 210-280 °C. suhu udara yang lebih tinggi menyebabkan buahnya sedikit (Tim Bina Karya Tani, 2009). Tanah untuk tanaman cabai merah harus subur dan kaya akan bahan organik, pH tanah antara 6,0-7,0, dengan pH optimum 6,5. Tanaman cabai akan beradaptasi dengan baik pada tanah gembur yang berstruktur remah, tetapi masih dapat ditanam di tanah liat, tanah merah maupun tanah hitam (Setiadi, 2008).

Tanaman cabai terus-menerus berbunga sehingga dapat dipanen dalam jangka waktu yang cukup lama. Ukuran buah 12,5 cm x 0,8 cm dengan bobot buah 5-6 g, fase panen cabai ini agak terlambat. Cabai dipanen pada saat buah memiliki bobot maksimal, bentuknya padat dan warnanya tepat merah menyala dengan sedikit garis hitam 90% masak (Hendiwati, 2006).

Kriteria buah siap dipanen apabila sudah mencapai tingkat kemasakan 80-90% saat buah berwarna merah kehitam-hitaman. Fase panen cabai pada dasarnya ditentukan oleh tiga hal, yaitu varietas, lokasi tempat penanaman dan kombinasi pemupukan yang digunakan. Masa panen cabai berkisar antara 2-3 bulan setelah pemanenan pertama. Puncak produksi biasanya terdapat pada panen ke-7 sampai ke-10, yaitu pada percabangan ke-6 sampai ke-8 (Warintek, 2004).

Pemupukan yang efektif pada tanaman cabai melibatkan persyaratan kualitatif dan kuantitatif yaitu dosis pemupukan, metode pemupukan, dan jenis pupuk yang diberikan untuk meningkatkan produksi dan kualitas (Indranada, 1994). Hara yang diperlukan oleh tanaman sangat banyak. Hara yang sangat banyak tersebut sekitar 16 hara saja yang sangat diperlukan oleh tanaman. Tiga dari 16

tersebut diambil tanaman dari udara, yaitu karbondioksida (CO₂), hydrogen dari air yang terkandung dalam udara (H₂O), dan oksigen (O₂). Tiga belas unsur hara yang lain diambil tanaman dari dalam tanah. Hara yang didalam tanah keberadaannya bervariasi, ada yang tersedia dalam jumlah banyak dan ada yang 7 tersedia dalam jumlah yang rendah. Oleh karena itu, hara dalam tanah perlu ditambahkan dari luar melalui pemanfaatan pupuk, sehingga kebutuhan tanaman terhadap hara dapat terpenuhi (Prihmantoro, 2002). Menurut Lingga (1994), berdasarkan asalnya secara umum pupuk dapat dibagi menjadi dua macam:

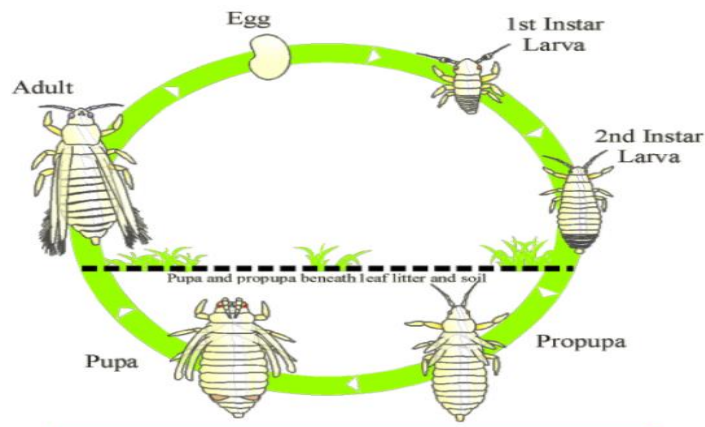
- a. Pupuk buatan (anorganik), seperti : pupuk N (urea) dengan kebutuhan dosis 200 kg/ha dan KCl 150 kg/Ha dengan pemberian 1/3 bagian, sedangkan SP36 150 kg/Ha yang diberikan 1 kali dan lain-lain.
- b. Pupuk alam (organik), seperti : pupuk kandang, kompos, humus, pupuk hijau, dan lain-lain dengan kebutuhan 10 ton/Ha.

Pupuk organik dan pupuk anorganik masing-masing mempunyai kelemahan dan kelebihan (Sudartiningsih, 2002). Hama-hama yang sering menyerang tanaman cabai diantaranya adalah kutu daun, thrips, ulat grayak, tungau merah dan lalat buah (Tjahjadi,1991).

B. Hama Kutu Daun (*Aphis* sp.)

Hama kutu daun pada umumnya adalah *Aphis* sp. yang mempunyai ciri-ciri : jantan bersayap, berwarna hijau kekuningan dan betina tidak bersayap berwarna coklat merah kira-kira sama dengan panjang badannya. *Aphis* sp. biasanya berkelompok atau menggerombol pada bagian yang diserang sehingga permukaan daun tanaman tertutup oleh *Aphis* sp. Kutu ini bersifat *phartogenesis*, yaitu sel telur

dapat menjadi individu baru tanpa dibuahi. Betina menjadi dewasa setelah berumur 4 – 20 hari. Panjang tubuh yang bersayap rata-rata 1,4 mm dan yang tidak bersayap rata-rata 1,5 mm. Mulai menghasilkan keturunan pada umur 5 – 6 hari dan berakhir sepanjang hidupnya (Rismunandar, 1996).



Gambar 1. Siklus Hidup *Aphis* sp. (WDJ Kirk, 1996)

Siklus hidup *Aphis* sp. terdiri atas empat fase, yaitu telur, fase larva dan nimfa, fase pra-pupa dan pupa, dan imago dewasa. Satu siklus bisa memakan waktu satu bulan, namun bervariasi tergantung pada temperatur dan spesiesnya. Telur dari hama ini berbentuk oval atau bahkan mirip seperti ginjal manusia. Ukuran telurnya sangat kecil maka sering tak terlihat dengan mata telanjang. Telur ini diletakkannya dalam jumlah yang banyak, dengan rata-rata 80 butir tiap induk. Letak telur akan mudah diketahui dengan memperhatikan bekas tusukan pada bagian tanaman tersebut dan biasanya disekitar jaringan tersebut terdapat pembengkakan. Telur-telur ini akan menetas sekitar 3 atau 7 hari setelah peletakan oleh imago betina. Larva yang baru menetas segera memakan jaringan tanaman. Nimfa sering berpindah ke bagian lain dari tanaman (Direktorat Perlindungan Tanaman, 1992).

Nimfa *Aphids* instar pertama berbentuk seperti kumbaran, berwarna putih jernih dan mempunyai 2 mata yang sangat jelas berwarna merah, aktif bergerak memakan jaringan tanaman. Sebelum memasuki instar kedua warnanya berubah menjadi kuning kehijauan, berukuran 0,4 mm, kemudian berganti kulit. Fase Larva dan Nimfa pada instar kedua ini *Aphids* aktif bergerak mencari tempat yang terlindung, biasanya dekat urat daun atau pada lekukan-lekukan di permukaan bawah daun. *Aphids* instar ke dua berwarna lebih kuning, panjang 0,9 mm dan aktifitas makannya meningkat. Pada akhir instar, *Aphis sp.* turun ke tanah dan menjadi pupa pada atau di bawah permukaan tanah. Dalam beberapa spesies tahap pra-pupa dan pupa tetap berada pada tanaman. Tahap pupa tahan terhadap insektisida. Pada stadium prapupa maupun pupa, ukuran trips lebih pendek dan muncul 2 pasang sayap dan antena, aktifitas makan berangsur berhenti (Budhiyono, Wahyu S, 2006).

Fase dewasa (imago) adalah tahap reproduksi dan bersayap. *Aphis sp.* adalah penerbang yang buruk, tetapi sayap berumbai mereka memungkinkan mereka untuk dengan mudah dibawa oleh angin. Fase dewasa imago akan bergerak lebih cepat dibanding dengan nimfanya, telah memiliki sayap yang ukurannya relatif panjang dan sempit, imago ini tubuhnya berwarna kuning pu-cat sampai kehitam-hitaman.

Hama *Aphis sp.* menyukai daun muda yang jaringannya masih lunak dengan menghisap cairan sel pada daun tersebut sehingga mengakibatkan rusaknya sel-sel daun tanaman. *Aphis sp.* daya serangnya atau sebarannya sangat cepat karena dapat terbang dan dengan tubuhnya yang ringan mudah terbawa oleh angin. Bila

temperatur lingkungan diatas 23°C yang dewasa akan berkurang fasenya sehingga jumlah keturunannya berkurang. Diatas temperatur 28,5° C reproduksinya terhenti. Bila kelembaban tinggi, nimfa dan *Aphis sp.* yang muda tidak tahan karena terserang cendawan (Prancaya, 1992).

Hama *Aphis sp.* bersimbiosis dengan semut yang akan menghasilkan cendawan jelaga berwarna hitam yang terbentuk dari cairan manis (embun tepung) seperti madu yang dapat menghambat proses fotosintesis. Tanaman yang terserang *Aphis sp.* daunnya menjadi keriting, pembentukan bunga terhambat, mengering dan akhirnya gugur. Peledakan populasi dapat terjadi secara mendadak karena setiap serangga dewasa mampu menghasilkan keturunan sebanyak 50 ekor dalam waktu 1 minggu dan setelah beberapa generasi akan terbentuk individu bersayap yang mampu berpindah tempat relatif jauh. *Aphis sp.* muncul atau tersebar pada tanaman cabai kondisi yang kering dan panas akan mempercepat perkembangan dan memperluas terjadinya ledakan populasi.

Pengendalian awal gagal, ledakan populasi akan menyebabkan gagal panen. Apabila ada pengaruh insektisida organik terhadap nimfa *Aphis sp.* hanya berpengaruh yang membuat kutu ini bersifat *parthogenesis*, yaitu sel telur dapat menjadi individu baru tanpa dibuahi sehingga reproduksinya terhenti. Tetapi sebelum sel telur mati, sel telur tersebut telah mengakibatkan kerusakan terhadap tanaman. Peledakan populasi dapat terjadi secara mendadak karena setiap serangga dewasa mampu menghasilkan keturunan sebanyak 50 ekor dalam waktu 1 minggu dan setelah beberapa generasi akan terbentuk individu bersayap yang mampu berpindah tempat relatif jauh. Pada periode yang pendek dengan kondisi yang

kering dan panas akan mempercepat perkembangan dan memperluas terjadinya ledakan populasi (Khalshoven, 1981).

Oleh karena itu peneliti berasumsi sebaiknya sebelum sel telur memasuki fase dewasa, sel telur tersebut sudah dikendalikan pada fase awal karena belum mempunyai kekebalan yang baik dan kerusakan tanaman dapat dikurangi. Dalam penelitian peneliti menggunakan kutu daun *Aphis sp.* dengan ciri-ciri jantan bersayap, berwarna hijau kekuningan dan betina tidak bersayap berwarna coklat merah, antenna kira-kira sama dengan panjang badannya, dengan daur hidupnya (*nimfa*) 6 hari (Rismunandar, 1996).

C. Pestisida Organik Daun Pepaya (*Carica papaya L.*)

Pemanfaatan bahan tumbuhan sebagai insektisida organik semakin meningkat sebagai upaya kembali ke alam (*back to the nature*). Gerakan kembali ke alam atau gerakan hidup sehat dengan kembali ke alam dapat didukung melalui penggunaan pestisida organik. Selain itu keunggulan pestisida organik, terbuat dari bahan-bahan alami yang tidak meracuni tanaman di sekitarnya dan tidak mencemari lingkungan (Achmad, 2009). Salah satu pestisida alami yang dapat digunakan adalah pembuatan ekstrak dari berbagai tumbuhan.

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia organik atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Anonim, 1995). Jenis ekstraksi pelarut sangat tergantung dari kelarutan bahan kandungan serta stabilitasnya (Voight, 1994). Metode ekstraksi dipilih berdasarkan daya

penyesuaian dengan tiap macam metode ekstraksi dan kepentingan dalam memperoleh ekstrak yang sempurna (Ansel, 1989).

Pembuatan ekstrak dalam penelitian ini menggunakan metode maserasi. Maserasi merupakan pelarut yang sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan pelarut akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang penuh dengan zat aktif dan karena ada pertemuan antara zat aktif dan pelarut itu terjadi proses pelarutan (zat aktifnya larut dalam pelarut) sehingga pelarut yang masuk ke dalam sel tersebut akhirnya akan mengandung zat aktif, katakan 100 %, sementara pelarut yang berada di luar sel belum terisi zat aktif (nol %) akibat adanya perbedaan konsentrasi zat aktif di dalam dan di luar akan muncul gaya difusi, larutan yang terpekat akan didesak menuju keluar berusaha mencapai keseimbangan konsentrasi antara zat aktif di dalam dan di luar sel. Proses keseimbangan ini akan berhenti, setelah terjadi keseimbangan konsentrasi (istilahnya “jenuh”). Simplisia yang akan diekstraksi ditempatkan pada wadah atau bejana yang bermulut lebar bersama larutan penyari yang telah ditetapkan, bejana ditutup rapat kemudian diaduk berulang-ulang sehingga memungkinkan pelarut masuk ke seluruh permukaan simplisia (Ansel, 1989).

Rendaman disimpan terlindung dari cahaya langsung (mencegah 6 reaksi yang dikatalisis oleh cahaya atau perubahan warna). Waktu maserasi pada umumnya 5 hari, setelah waktu tersebut keseimbangan antara bahan yang diekstraksi pada bagian dalam sel dengan luar sel telah tercapai. Dengan pengadukan yang baik maka keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi lebih cepat

dalam cairan, karena keadaan diam selama maserasi menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif (Voight, 1994).

Daun pepaya diketahui mengandung 35mg/ 100mg *tocophenol*. Sementara itu, daun pepaya juga diketahui banyak mengandung zat bernama alkaloid juga enzim *papain*. Enzim ini identik dengan getah berwarna putih kental. Fungsi dari enzim ini sendiri adalah untuk memecah protein karena bersifat *proteolitik*. Kotaro Konno *et al.*, (2004) melaporkan, bahwa getah pepaya (*Carica pepaya* L.) mengandung kelompok enzim *hydrolase sistein proteolitik* seperti papain sebanyak 10%, *Khimoprotein* sebanyak 45% dan juga *Lisozim* sebanyak 20%. Enzim *khimoprotein* sendiri berfungsi sebagai katalisator dalam reaksi hidrolisis antara protein dengan polipetida. Sementara itu enzim *lisozim* berperan sebagai anti-bakteri dan bekerja dengan cara memecah dinding sel pada bakteri.

Daun pepaya dikenal menyimpan beragam manfaat, selain memiliki sifat anti-mikroba, daun pepaya juga memiliki sifat *toksitas* (membunuh). Berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu mengenai pemanfaatan daun pepaya, ada banyak cara agar daun pepaya dapat digunakan untuk obat. Misalnya daun pepaya tua yang kemudian dikeringkan dapat dimanfaatkan untuk membunuh cacing pada hati sapi. Sementara itu, daun pepaya yang masih muda bisa melembutkan daging dan ampuh digunakan sebagai pemulih jaringan kulit yang luka karena jerawat ataupun luka bakar. Daun pepaya juga diketahui banyak mengandung senyawa golongan *alkaloid*, *terpenoid*, *flavonoid* dan asam amino yaitu suatu substansi yang bersifat

basa, mengandung satu atau lebih atom nitrogen dan seringkali bersifat *toksitas* (membunuh) sehingga dapat digunakan untuk mengendalikan hama.

Pemanfaatan daun pepaya (*Carica pepaya* L.) untuk pestisida dibuat dengan cara ekstraksi, yaitu metode pemisahan senyawa yang terkandung dalam bahan cair/padat dengan menggunakan pelarut pada temperatur tertentu (Anwar, 1994). Metode ekstraksi dapat digunakan untuk mendapatkan kandungan fase daun yang dinamis dan jumlah bahan terlarut dalam larutan pada konsentrasi yang tepat.

Menurut Ferdhiansyah (2004) pestisida organik daun pepaya segar dengan fase (daun hijau muda) konsentrasi 150 g/l kurang efektif dalam mengendalikan populasi hama ulat grayak dengan tingkat efikasi sebesar 66,67 %. Namun, pada ekstrak rebusan dengan konsentrasi yang sama nilai mortalitasnya rendah yaitu 53,33 % karena zat papain rusak akibat proses pemanasan sehingga mengurangi cara kerja dari zat tersebut.

D. Hipotesis

Perlakuan ekstrak daun pepaya muda dengan konsentrasi 200 g/l diharapkan dapat mengendalikan hama kutu daun *Aphis sp.* pada tanaman cabai.

III. TATA CARA PENELITIAN

A. Tempat dan waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Proteksi Tanaman Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Laboratorium Farmasitika Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Lahan di Pacitan, Jawa Timur yang dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Agustus 2016.

B. Bahan dan alat penelitian

Bahan- bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit cabai keriting varietas F1 *Kastilo*, pupuk kandang, pupuk urea, SP36 dan KCl, polybag sebagai media penanaman cabai, daun pepaya muda, dewasa dan tuaserta pestisida kimia *Curacron* dengan kandungan bahan aktif *Profenofos 100 g/l*, etanol 96 % dan aquades.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, alat tulis, dokumentasi, penggaris, belahan bambu runcing atau ajir, handsprayer, toples, blander, petridisk, kain kasa, gelas piala, *stirrer*, *wattchman*, gelas ukur, labu ukur, pengaduk, kertas saring, corong *Buchner*, *waterbath*, dan *vacuum rotary evaporator*.

C. Metode penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode percobaan faktor tunggal yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 kali ulangan (lampiran 1). Perlakuan yang diujikan adalah fase daun pepaya yang terdiri atas

3 fase daun pepaya, yaitu muda (hijau muda), dewasa (hijau tua) dan tua (kuning), yang masing-masing diberikan dengan konsentrasi 150 g/l, 200 g/l, 250 g/l. Selain itu ditambah perlakuan pestisida sintetik *Profenofos* dengan konsentrasi 100 g/l sebagai pembanding.

D. Cara Penelitian

1. Penelitian di Lapangan

a. Penyiapan medium tanam

Medium tanam berupa tanah aluvial yang di campur dengan pupuk dasar berupa pupuk kandang dengan takaran 10 ton/Ha setara dengan 60 gram/tan (lampiran 2) yang dilakukan 1 minggu sebelum bibit ditanam di *polybag*. *Polybag* yang digunakan berukuran 25 x 30 cm dengan ketebalan 0,1 mm yang telah di beri lubang dan kemudian *polybag* diisi media tanah sebotot 5 kg/*polybag*.

b. Penanaman dan Penyulaman

Penanaman menggunakan bibit yang diperoleh dari toko pertanian di daerah Cebongan, Yogyakarta dan berfase kira-kira 21 hari sampai 30 hari yaitu setelah bibit memiliki 3-4 helai daun dengan membenamkan bibit ke lubang tanam sedalam 5 cm (lampiran 6.a). Pemandahan bibit ke dalam *polybag* yang berisi media tanam yang dilakukan seminggu setelah pemberian pupuk dasar, satu *polybag* terisi satu bibit dan dilakukan pada sore hari agar bibit tidak mudah layu. Tanaman yang mati dilakukan penyulaman dengan bibit yang fasenya sama.

c. Pengajiran

Pemasangan ajir dilakukan bersamaan saat penyulaman yang dipasang pada setiap tanaman. Pemasangan ajir bertujuan untuk menyangga tanaman agar tumbuh tegak karena tanaman cabai mempunyai perakaran dangkal dan buahnya banyak sehingga tanaman cabai tidak kuat menopang bobot tanaman itu.

d. Pengairan

Tanaman cabai disiram setiap hari, tetapi apabila ada hujan tidak perlu dilakukan penyiraman, cukup dengan air hujan. Tanaman ini tidak boleh kekurangan air karena dapat menurunkan produksi cabai, sehingga air yang tersedia harus mencukupi.

e. Pemupukan Susulan

Pupuk susulan diberikan 3 kali dengan metode *placement* berupa pupuk Urea dan KCl yang diberikan pada fase 2 minggu, 6 minggu, dan 9 minggu setelah tanam dengan masing-masing 2 gram/tan dan 1,5 gram/tan, serta pupuk SP36 diberikan pada fase 9 minggu setelah tanam dengan takaran 4,5 gram/tan (lampiran 2).

f. Pembuatan pestisida

Hasil filtrat yang telah disaring dipindahkan ke dalam erlenmeyer khusus yang akan kemudian di evaporasi dengan alat *vacuum rotary evaporator* pada suhu 100°C sehingga diperoleh ekstrak kental daun pepaya per fase (muda, dewasa, dan tua) \pm 10 menit untuk menghilangkan pelarutnya, kemudian

dipanaskan dengan *waterbath* selama kurang lebih 15 menit sehingga didapatkan ekstrak pekat dengan konsentrasi 100% (Depkes RI, 1986).

Hasil filtrat ekstrak kental yang sudah di timbang menurut konsentrasi perlakuan per fase kemudian di tambah 1 liter air untuk bisa diaplikasikan ke hama kutu daun *Aphis* sp.

g. Penyemprotan Ekstrak pada Tanaman

Penyemprotan ekstrak daun pepaya dilakukan sesuai perlakuan dengan volume semprot 12 ml/tanaman (lampiran 3) pada sore hari. Penyemprotan dilakukan setiap seminggu sekali dengan frekuensi 4 kali mulai fase 4 sampai 7 minggu setelah tanam.

h. Pemanenan

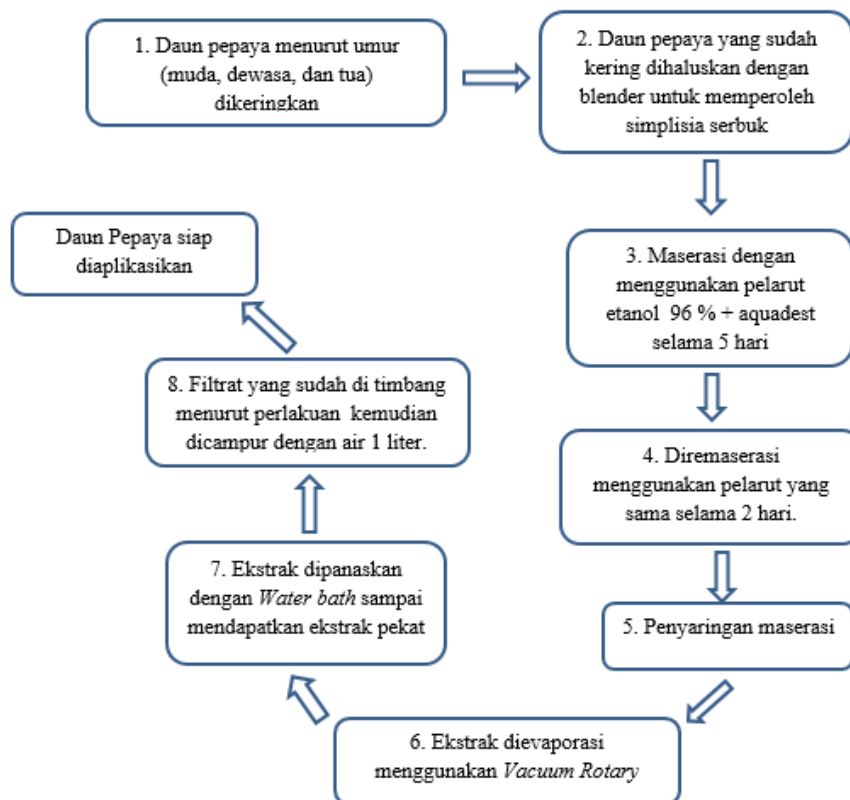
Buah cabai dapat dipanen pada fase 85-90 hari setelah tanam, setelah kulit buah sudah berwarna merah penuh. Pemanenan dapat dilakukan setiap 7 hari sekali sebanyak 4 kali panen (lampiran 6.b).

2. Penelitian di Laboratorium

a. Perbanyakkan *Aphis* sp.

Toples berdiameter 20 cm untuk tempat *Aphis* sp. dilubangi bagian atas tutup toples, kemudian lubang tersebut ditutup kain kasa untuk lubang pernafasan. Hama kutu daun *Aphis* sp. dibiakkan dalam toples yang diberi daun cabai sebagai makanan dan media pengembangbiakan *Aphis* sp., setelah beberapa generasi akan terbentuk individu bersayap mampu berpindah tempat relatif jauh.

b. Pembuatan ekstrak pekat



Gambar 2. Proses ekstraksi daun pepaya

Perlakuan daun pepaya yang digunakan sebagai bahan ekstrak yang sudah dipersiapkan yaitu daun pepaya muda (hijau muda), daun pepaya dewasa (hijau tua), daun pepaya tua (kuning) (lampiran 6.e) tersebut dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di bawah terik matahari (lampiran 6.f). Kemudian pengambilan daun pepaya kering (lampiran 6.g) di oven dengan suhu 50°C untuk mendapatkan daun yang lebih kering agar mudah diremahkan (lampiran 6.h), dan ditimbang dengan perkiraan 3 kg perlakuan per fase untuk mendapatkan 600 gram setiap perlakuan per fase dan

dihancurkan dengan cara diblender (lampiran 6.i) tanpa menggunakan air sehingga menghasilkan daun pepaya dalam bentuk cacahan.

Tiap perlakuan per fase dalam gram cacahan (lampiran 6.j) daun pepaya direndam dalam pelarut etanol 96% hingga 600 gramserbuk daun pepayaterendam semua dan diletakkan 2 cm diatas permukaan serbuk daun pepaya di dalam toples (Anggun dkk, 2016) selama 6 jam pertama sambil sekali kali di aduk agar bahan dan pelarut tercampur (lampiran 6.k), kemudian diamkan selama 18 jam.

Digunakan pelarut etanol dalam penelitian ini karena etanol merupakan pelarut yang bersifat polar sehingga senyawa aktif seperti flavonoid dalam daun pepaya yang juga bersifat polar dapat larut dengan baik. Etanol (96%) sangat efektif dalam menghasilkan jumlah bahan aktif yang optimal, dimana bahan pengganggu hanya skala kecil yang turut ke dalam cairan pengekstraksi (Astuti, 2009). Farmakope Indonesia menetapkan bahwa sebagai cairan penyari adalah air, etanol, etanol-air atau eter. Etanol dipertimbangkan sebagai penyari karena lebih selektif, kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% keatas, tidak beracun, netral, absorbsinya baik, etanol dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan dan panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit (Indraswari, 2008).

Maserasi dilakukan pada suhu ruanguntuk mencegah penguapan pelarut secara berlebihan karena faktor suhu. Menurut Kenichi dan Masanori (1990), maserasi lebih baik dilakukan pada suhu 20-50 °C. Selanjutnya ekstrak disaring dengan kain flannel dan disaring lagidengan kertas saring dan corong

Buncherr untuk mendapatkan filtrat (lampiran 6.l). Ampas yang didapat kemudian diremaserasi sampai hasil filtrat maserasi mendekati warna pelarut etanol 96% (tersari sempurna). Residu dimaserasi ulang sebanyak 3 kali dengan etanol 300 ml untuk tahap kedua dan tahap ketiga (Ernest dkk, 2012). Filtrat yang sudah disaring menggunakan kertas saring *Whatmann* dilakukan hingga seluruh filtrat hasil maserasi tersaring dengan baik dan sempurna.

Hasil filtrat yang telah disaring kemudian dipindahkan ke dalam erlenmeyer khusus yang akan kemudian dievaporasi dengan alat *vacuum rotary evaporator* (lampiran 6.m) pada suhu 70°C (lampiran 6.n) pada kecepatan 100 rpm, sehingga diperoleh ekstrak kental daun pepaya per fase (muda, dewasa, dan tua) \pm 10 menit untuk menghilangkan pelarutnya, dan kemudian dipanaskan dengan menggunakan waterbath (lampiran 6.o) sehingga didapatkan ekstrak pekat dengan konsentrasi 100% (Depkes RI, 1986).

Ekstrak pekat yang sudah ditimbang menurut konsentrasi perlakuan per fase kemudian di tambah 1 liter air untuk bisa diaplikasikan pada hama kutu daun *Aphid* sp.

c. Penyiapan Hama

Penyiapan hama kutu daun *Aphis* sp. (lampiran 6.p) dilakukan dengan cara meletak sebanyak 10 ekor pada masing-masing petridisk yang sudah dilabel untuk tiap perlakuan (lampiran 6.q).

d. Penyemprotan Ekstrak pada Hama

Aplikasi pestisida dilakukan dengan cara menyemprot hama dalam *petridisk* menggunakan *handsprayer* dengan volume semprot 2 ml dengan konsentrasi sesuai perlakuan.

e. Pengamatan

Pengamatan dilakukan 1 jam setelah aplikasi ekstrak daun pepaya untuk mengetahui efek racun dari masing-masing perlakuan (lampiran 6.r).

E. Parameter yang diamati

1. Pengamatan Hama

Pengamatan jumlah hama mati dilakukan selama 7 hari yang diamati selama 8 jam sekali selama satu hari mulai dari 1 jam setelah aplikasi sampai dengan keefektifan perlakuan menunjukkan 100% hama mati didasarkan pada gejala yang ditandai dengan tidak adanya pergerakan dari *Aphis sp.*

Data hasil pengamatan jumlah hama yang mati digunakan untuk menghitung tingkat efikasi, tingkat mortalitas, dan kecepatan kematian hama.

a. Tingkat efikasi (%)

Efikasi merupakan uji kemanjuran suatu isektisida yang digunakan dalam mengendalikan populasi hama. Semakin tinggi nilai efikasi yang diperoleh, semakin manjur insektisida yang digunakan tersebut. Efikasi dihitung berdasar Rumus Henderson-Tilton (Natawigena, 1993) :

$$\% \text{ efikasi} = 1 - \frac{Ta}{Ca} \times \frac{Cb}{Tb} \times 100\%$$

Keterangan :

Ta : Jumlah hama yang hidup dalam petridisk per perlakuan setelah aplikasi di hari terakhir

Tb : Jumlah hama yang hidup dalam petridisk per perlakuan sebelum aplikasi

Ca : Jumlah hama yang hidup dalam petridisk kontrol setelah aplikasi di hari terakhir

Cb : Jumlah hama yang hidup dalam petridisk kontrol sebelum aplikasi

b. Mortalitas

Mortalitas merupakan jumlah kematian hama yang disebabkan oleh pengendalian insektisida dan dinyatakan dalam persen. Pengamatan dilakukan 1 jam setelah aplikasi sesuai Rumus persentase mortalitas (Natawigena, 1993).

$$\text{Mortalitas} = \frac{X_0 - X_1}{X_0} \times 100\%$$

Keterangan :

X₀ = Populasi hama *Aphis* sp. yang hidup sebelum aplikasi

X₁ = Populasi hama *Aphis* sp. yang hidup setelah aplikasi

c. Kecepatan kematian

Kecepatan kematian dapat dihitung dengan rumus :

$$V = \frac{T_1N_1 + T_2N_2 + T_3N_3 + \dots + T_nN_n}{n}$$

Keterangan :

V = Kecepatan kematian (ekor/hari)

T = Pengamatan pada jam ke-

N = Jumlah *Aphis* sp. yang mati (ekor)

n = Jumlah *Aphis* sp. yang diujikan (ekor)

2. Pengamatan pada Tanaman

a. Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan terhadap 2 tanaman sampel yang diukur dari pangkal sampai titik tumbuh tertinggi. Pengukuran tinggi tanaman cabai setiap 7 hari sekali mulai tanaman berfase 4 minggu sampai 7 minggu setelah tanam (lampiran 6.c).

b. Bobot buah per tanaman

Pengamatan bobot buah per tanaman dilakukan dengan menghitung menimbang buah yang telah masak termasuk kriteria bisa panen terhadap 2 sampel per perlakuan. Panen dilakukan secara bertahap. Panen pertama sampai panen terakhir dilakukan dengan selang waktu 5 hari sekali pengamatan sebanyak 4 kali panen.

F. Analisis Data

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk grafik dan histogram. Hasil pengamatan kuantitatif dianalisis dengan menggunakan Sidik Ragam atau *Analysis of Variance*. Apabila ada perbedaan nyata antar pengaruh perlakuan yang diuji maka dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) taraf α 5 %.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Variabel Hama

1. Mortalitas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya dengan berbagai fase dan konsentrasi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap mortalitas hama kutu daun *Aphis sp.* (lampiran 4). Rerata mortalitas hama kutu daun *Aphis sp.* disajikan dalam tabel 2.

Tabel 1. Mortalitas, Efikasi dan Kecepatan Kematian Hama Kutu Daun *Aphis sp.* pada Berbagai Fase dan Konsentrasi Ekstrak Daun Pepaya

Perlakuan	Mortalitas (%)	Efikasi (%)	Kecepatan Kematian (ekor/hari)
Ekstrak daun pepaya muda 150 g/l	100	100	7,56 d
Ekstrak daun pepaya muda 200 g/l	100	100	8,11 c
Ekstrak daun pepaya muda 250 g/l	100	100	8,76 b
Ekstrak daun pepaya dewasa 150 g/l	100	100	6,72 e
Ekstrak daun pepaya dewasa 200 g/l	100	100	7,00 e
Ekstrak daun pepaya dewasa 250 g/l	100	100	7,94 cd
Ekstrak daun pepaya tua 150 g/l	100	100	5,16 f
Ekstrak daun pepaya tua 200 g/l	100	100	5,34 f
Ekstrak daun pepaya tua 250 g/l	100	100	6,58 e
Pestisida sintetik <i>Profenofos</i> 100 g/l	100	100	10,00 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda pada tiap kolom menunjukkan ada pengaruh nyata berdasarkan hasil uji DMRT pada taraf α 5%.

Mortalitas merupakan tingkat kematian hama yang disebabkan oleh insektisida. Pestisida organik ekstrak daun pepaya pada semua perlakuan yaitu fase daun muda, dewasa, tua konsentrasi 150 g/l, 200 g/l dan 250 g/l memberikan tingkat kematian yang sama dengan pestisida *Profenofos* 100 g/l, yaitu sebesar 100%. Hal

ini disebabkan daun pepaya mempunyai senyawa yang bersifat toksik merusak jaringan saraf. Selain itu, enzim *papain* bersifat sebagai racun perut melalui mulut. Setelah masuk, racun akan menyebar ke seluruh tubuh dan menyerang sistem saraf sehingga dapat mengganggu aktivitas hama. Enzim *papain* juga dapat bekerja sebagai enzim *protase* yang dapat menyerang dan melarutkan komponen penyusun kutikula serangga (Trizelia, 2001). Gangguan metabolisme mungkin juga disebabkan karena terdapatnya senyawa *papain* dalam makanan yang dapat mengganggu aktivitas enzim pencernaan serangga (Ambarningrum, 1998).

Wiratno (2010) mengemukakan bahwa penggunaan ekstrak daun pepaya dapat memutuskan atau menggagalkan metamorfosis sempurna. *Saponin* jika dikonsumsi oleh serangga dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Applebaum *et al.*, 1969). *Saponin* juga dapat menurunkan tegangan permukaan selaput kulit larva serta mampu mengikat sterol bebas dalam pencernaan makanan (Gershezon dan Croteau, 1991). Sterol merupakan *prekusor* dari hormon *ekdison* sehingga dengan menurunnya persediaan sterol akan mengganggu proses ganti kulit pada serangga. Sedangkan insektisida sintetik berbahan aktif *Profenofos* 100 g/l memiliki kandungan racun aktif berbahaya yang mampu mengendalikan hama kutu daun *Aphis* sp.

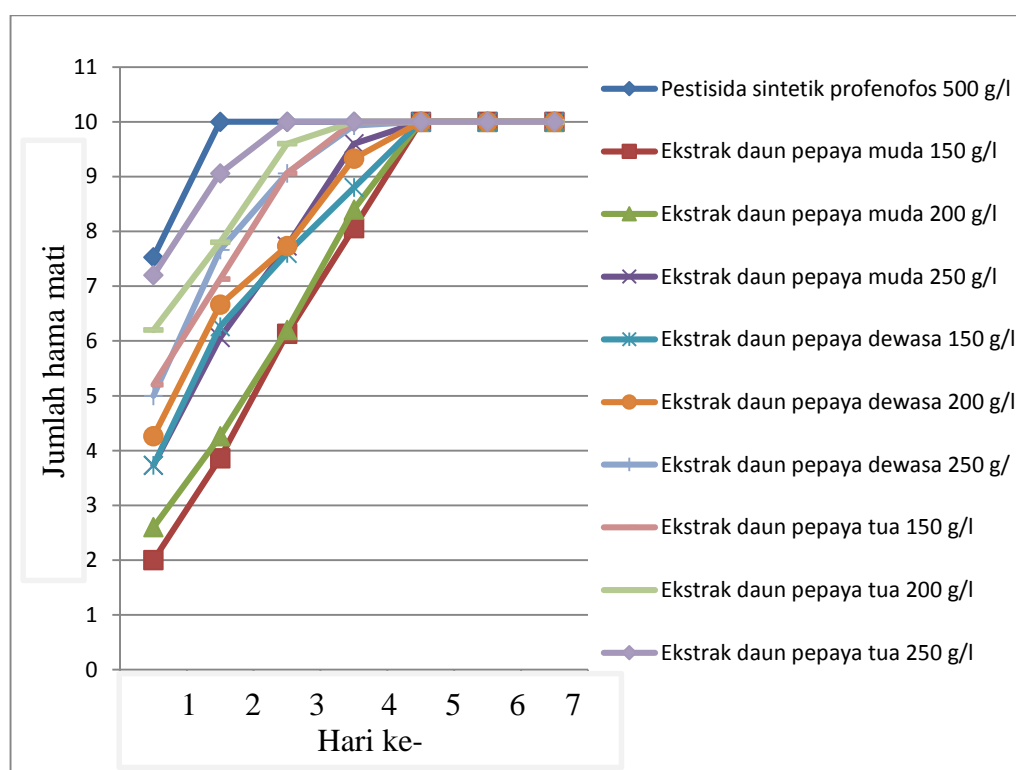
2. Tingkat Efikasi

Hasil analisis menunjukkan perlakuan ekstrak daun pepaya tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat efikasi (lampiran 4). Ekstrak daun pepaya baik fase daun muda, dewasa dan tua dengan konsentrasi 150%, 200% maupun 250% menunjukkan hasil yang tidak berbeda dibandingkan pestisida sintetik *Profenofos* 100 g/l dengan keefektifan hingga 100% kemanjuran pestisida (Tabel 2). Hal ini disebabkan insektisida organik daun pepaya yang mempunyai senyawa-senyawa aktif seperti *alkaloid*, *polifenol*, *kuinon*, *flavonoid*, *terpenoid* dan *enzim papain* yang terdapat dalam daun dapat mempengaruhi beberapa sistem fisiologis yang mengatur perkembangan hama (Sastrodiharjo *et al.*, 1992). Pada gejala awal yang muncul pada setiap perlakuan fase daun dan konsentrasi dimana *Aphis* sp. uji berusaha naik ke permukaan wadah petridisk untuk mencari udara segar akibat flavonoid. Robinson (1991) mengemukakan bahwa flavonoid dapat bekerja sebagai inhibitor kuat pernapasan dan menghambat reaksi oksidasi. Terjadinya peningkatan CO₂ yang melebihi O₂ sehingga *Aphis* sp. uji akan bergerak aktif untuk mencari udara segar.

3. Kecepatan Kematian

Hasil analisis menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya pada berbagai fase dan konsentrasi memberikan pengaruh nyata terhadap kecepatan kematian (Lampiran 4). Ekstrak daun pepaya muda 150 g/l, 200 g/l, 250 g/l menunjukkan tingkat kecepatan kematian yang berbeda nyata satu sama lain dan ekstrak daun pepaya muda 250 g/l menghasilkan kecepatan kematian yang paling cepat sebesar 8,76 ekor/hari (Tabel 2). Semakin tinggi konsentrasi maka semakin cepat hama

mati. Namun, tingkat kecepatan kematian tersebut lebih rendah dari pestisida sintetis *Profenofos 100 g/l*. Keefektifan pestisida sintetis disebabkan karena memiliki kandungan kimia berbahaya yang lebih mampu membunuh hama dengan cepat. Ekstrak daun pepaya tua 150 g/l menunjukkan hasil yang paling rendah diantara semua perlakuan ekstrak daun pepaya yaitu 5,16 ekor/hari. Grafik kecepatan kematian dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Angka kecepatan Kematian Hama *Aphis* sp.

Ekstrak daun pepaya yang diberikan pada masing-masing perlakuan memberikan hasil yang berbeda terhadap jumlah kematian hama *Aphis* sp. disebabkan oleh kandungan senyawa organik pada daun pepaya yang keluar dan terlarut dalam bahan pelarut (etanol 96%) dalam jumlah banyak pada saat proses ekstraksi. Daun pepaya kering untuk memudahkan kandungan senyawa organik

keluar dari dalam lapisan daun. Pada permukaan daun yang kering, akan memudahkan bahan aktif yang terkandung dalam daun pepaya keluar sehingga bahan aktif racun dapat bekerja secara efektif dalam membunuh hama *Aphis sp.* Seperti yang dikatakan (Lakitan, 1999) bahan kering memiliki kandungan kimia organik yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan segar. Semakin tinggi konsentrasi maka tinggi kecepatan kematian hama, dan semakin tua fase daun maka kecepatan kematian semakin rendah. Faktor tersebut dipengaruhi oleh kecepatan pengaruh racun ekstrak daun pepaya dalam mematikan *Aphis sp.* jika dilihat dari jumlah kematian hama per harinya (Ferdiansyah, D. 2004).

Pengaruh racun disebabkan oleh kandungan enzim *papain*. Jika kandungan enzim *papain* lebih tinggi, maka kemanjurannya lebih cepat dalam mematikan hama dengan menyerang racun perut bila terhirup dan tertelan. Selain itu karena disebabkan kandungan *alkaloid carpein* ($C_{14}H_{25}NO_2$) yang banyak terdapat pada daun muda. Tingginya kandungan senyawa organik pada ekstrak daun pepaya muda dengan konsentrasi 250 g/l mampu lebih cepat memecah protein karena bersifat *proteolitik* racun perut dan menyumbat lubang pernafasan hama *Aphis sp.* dibandingkan dengan perlakuan ekstrak daun pepaya lain yang mempunyai pengaruh kandungan senyawa organik lebih rendah. (Bayuhadi D, 2004)

B. Variabel Tanaman

Pertumbuhan adalah suatu penambahan sel yang disertai perbesaran sel yang diikuti oleh bertambahnya ukuran dan bobot tanaman. Pertumbuhan berkaitan dengan proses penambahan substansi biomassa atau materi biologi yang dihasilkan dari proses-proses biosintesis di dalam sel yang bersifat *endergonik* dan bersifat *irreversible* (Anderson dan Beardall, 1991). Tanaman semasa hidupnya menghasilkan biomassa yang digunakan untuk membentuk organ tubuhnya. Gejala pertumbuhan dapat dilihat melalui penambahan bobot, volume atau tinggi tanaman. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan serta berpengaruh terhadap hasil akhir. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi adalah suhu, cahaya, air dan unsur hara..

Data hasil tanaman meliputi tinggi tanaman (cm) dan bobot buah per tanaman.

Tabel 2. Rerata tingkat kerusakan daun, tinggi tanaman (cm) dan bobot buah per tanaman.

Perlakuan	Tinggi (cm)	Bobot Buah (gram/tan)
Ekstrak daun pepaya muda 150 g/l	46,80	26.528 bc
Ekstrak daun pepaya muda 200 g/l	47,20	27.424 abc
Ekstrak daun pepaya muda 250 g/l	47,52	29.746 a
Ekstrak daun pepaya dewasa 150 g/l	47,08	24.730 c
Ekstrak daun pepaya dewasa 200g/l	47,59	27.212 abc
Ekstrak daun pepaya dewasa 250 g/l	46,98	26.534 bc
Ekstrak daun pepaya tua 150 g/l	47,55	25.564 c
Ekstrak daun pepaya tua 200 g/l	46,24	25.754 c
Ekstrak daun pepaya tua 250 g/l	47,91	27.618 abc
Pestisida sintetik <i>Profenofos</i> 100 g/l	46,08	29.160 ab

Keterangan :Angka yang diikuti huruf berbeda pada tiap kolom menunjukkan ada pengaruh nyata berdasarkan hasil DMRT uji pada taraf α 5%.

1. Tinggi Tanaman

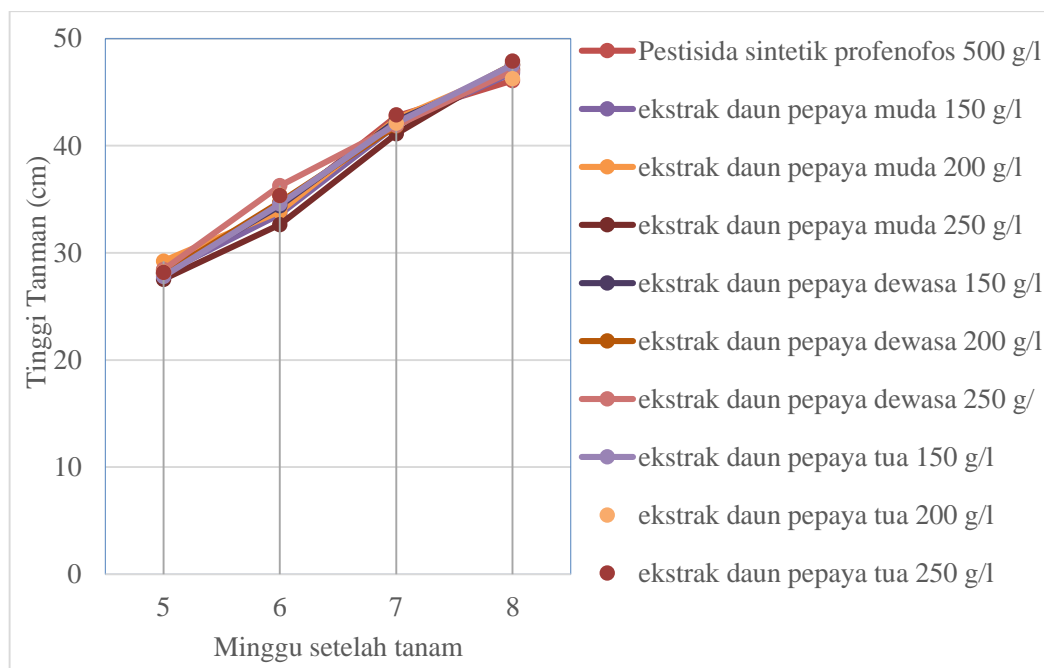
Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya baik fase muda, dewasa, tua dengan konsentrasi 150 g/l, 200 g/l maupun 250 g/l tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (Lampiran 5).

Perlakuan insektisida organik ekstrak daun pepaya dan perlakuan insektisida buatan *Profenofos* 100 g/l tidak mempengaruhi tinggi tanaman cabai yang menyebabkan terganggunya metabolisme dapat menghambat pertumbuhan tanaman cabai (Tabel 2). Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan, fisiologi dan genetik tanaman. Pertumbuhan tanaman terutama pada tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh *fitohormon*, yaitu *auksin* yang dihasilkan oleh ujung tanaman berpengaruh langsung pada pucuk tanaman yang terbentuk karena adanya nitrogen, ketersediaan unsur hara nitrogen juga berpengaruh pada perbedaan tinggi tanaman. Selain itu, cahaya matahari juga membantu pertumbuhan tanaman. Semakin banyak cahaya matahari, unsur hara dan air yang diserap oleh tanaman maka hasil fotosintesis akan berjalan lancar dan asimilat yang dihasilkan akan banyak. Proses fotosintesis terjadi pada daun dengan menggunakan zat karbon dari udara untuk diubah menjadi bahan organik serta diasimilasikan di dalam tubuh tanaman (Wariantek, 2004)

Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan karena tinggi tanaman merupakan ukuran pertumbuhan yang paling mudah dilihat (Syukur dan Bambang, 1995). Pada

tanaman cabai merah tinggi tanaman merupakan salah satu parameter pertumbuhan vegetatif yang diukur dari pangkal batang hingga ujung percabangan pertama tanaman.

Penyemprotan ekstrak daun pepaya untuk menanggulangi peledakan hama kutu daun yang menyerang tanaman pada bagian daun tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman karena besarnya intensitas penyemprotan ekstrak terhadap serangan hama yang terjadi masih dalam batas toleransi tanaman, sehingga pertumbuhan tinggi tanaman tidak terpengaruh oleh adanya penyemprotan ekstrak daun pepaya (Gambar 3).



Gambar 4. Rerata Tinggi Tanaman Cabai Merah

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman tidak ada hambatan pada setiap pengamatan atau setiap minggunya. Hal tersebut masih terkendali sehingga tidak mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman juga dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Pengamatan tinggi tanaman

pada gambar 4 diatas menunjukkan bahwa peningkatan tinggi tanaman dari minggu ke-5 sampai minggu ke-8 mengalami kenaikan, tinggi tanaman pada minggu pertama pengamatan pertumbuhannya tetap stabil pada semua perlakuan. Hal ini dikarenakan daun yang terbentuk pada tanaman cabai masih sedikit sehingga hasil fotosintesis sedikit, dan fotosintat yang dihasilkan juga masih sedikit. Pada minggu selanjutnya pertumbuhan tanaman dari seluruh perlakuan mulai meningkat, karena organ tanaman sudah lengkap sehingga fotosintat yang dihasilkan sudah banyak dan dapat mendorong pertumbuhan tanaman. Pada minggu ke-7 kenaikan kurva kembali melambat dan bahkan ada yang mengalami stagnasi karena tanaman mulai berbunga dan membentuk buah, sehingga hasil fotosintesis mulai dialokasikan pada pembentukan buah pada pertumbuhan generatif. Pada minggu ke-8 pertumbuhan tanaman pada semua perlakuan sudah mengalami titik konstan.

2. Bobot buah per tanaman

Hasil analisis menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan ekstrak daun pepaya muda, dewasa, tua dengan konsentrasi 150 g/l, 200 g/l maupun 250 g/l memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot buah per tanaman (Lampiran 5).

Pestisida organik ekstrak daun pepaya fase daun muda dengan konsentrasi 250 g/l menghasilkan bobot buah/tanaman sebesar 29,746 gram. Ekstrak daun pepaya fase dewasa dengan tingkat konsentrasi 150 g/l - 250 g/l menghasilkan bobot buah terendah yaitu pada konsentrasi 150 g/l sebesar 24,730 gram. Sedangkan pestisida sintetik *Profenofos 100 g/l* menunjukkan bobot buah 29,160

gram. Rerata tersebut masih rendah jika dibandingkan dengan ekstrak daun pepaya muda 250 g/l.

Pembentukan buah oleh tanaman dipengaruhi oleh fotosintat yang dihasilkan dari fotosintesis. Pengamatan bobot buah yang merupakan komponen penting dalam mengetahui aktifitas fisiologis tanaman dalam menghasilkan asimilat yang tersimpan di dalam buah cabai, bobot dan ringannya buah cabai mempengaruhi oleh banyak sedikitnya asimilat yang terkandung di dalam buah. Hasil buah antara buah satu dengan yang lain saling berkompetisi dalam memperebutkan makanan sehingga bobot hasil buah yang dipanen beragam. Pemanenan ke-4 didapatkan hasil maksimal, disebabkan tanaman cabai mengalami pemasakan buah yang serempak pada panen ke-4 sehingga didapat hasil yang maksimal.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Pestisida ekstrak daun pepaya fase daun muda efektif untuk mengendalikan hama kutu daun *Aphis* sp.
2. Konsentrasi 150 g/l sudah efektif mengendalikan hama kutu daun *Aphis* sp dengan tingkat mortalitas 100% dan kecepatan kematian 7,56 ekor/hari.
3. Ekstrak daun pepaya tidak mempengaruhi tinggi tanaman dan bobot buah yang menyebabkan terganggunya metabolisme terhambat.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan ekstrak daun pepaya sebagai pengendalian hama yang efektif dengan pengujian konsentrasi lebih rendah 150 g/l.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Djunaedy.2009. *Biopestisida Sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan*. Pharmacon, UNIJOYO Vol 02 (4) 37-46
- Agung, 2009. *Bertanam Cabai*. Penebar Swadaya, Jakarta. 23-24
- Ambarningrum, B.T. 1998. *Uji Ekstrak Akar dan Daun Tagetes erecta L. (Dicotyledoneae: Asteraceae) Sebagai Senyawa Anti-makan serta Pengaruhnya Terhadap Indeks Nutrisi dan Kesintesaan Larva Spodoptera exigua Hubner (Lepidoptera : Noctuidae)*. [Thesis]. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Anderson, J.W and Beardall, J. 1991. *Molecular Activities of Plant Cell*. Blackwell Scientific posidan. London. 275-290 p. Anderson, J.W and Beardall, J. 1991. *Molecular Activities of Plant Cell*. Blackwell Scientific posidan. London. 275-290 p.
- Applebaum S.W., Marco S., and Y. Birk. 1969. *Saponins as Possible Factors of Resistance of Legume Seeds to the Attack of Insects*. Journal of Agriculture Food Chemistry 17: 618– 622.
- Arfani. 2013. *Nilai Ekonomi Cabai Merah*. Jurnal Fakultas. Jurnal Universitas Sumatra utara Vol 14 (1) : 41 – 48.
- Arifin Arief. 1990. *Hortikultura Tanaman Buah-Buahan, Sayuran dan Tanaman Bunga/ Hias*. Yogyakarta. 98h.
- Astuti. 2009. *Efek Estrak Etanol 70% Daun Pepaya (Carica pepaya L., Linn.) Terhadap Aktivitas AST & ALT pada Tikus Galur*. Skripsi. Setiabudi ofuniversity.
- Bayuhaji. D, 2004. *Pengaruh Frekuensi Penyemprotan dan Konsentrasi Insektisida Organik Daun Pepaya (Carica pepaya L.) Untuk Pengendalian Hama Kutu Daun (Myzus persicae Sulz) pada Cabai Merah*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Provinsi DIY. 2015. *Produksi Cabai Besar, Cabai Rawit, dan Bawang Merah Tahun 2014*. Badan Pusat Statistik Provinsi DIY. Yogyakarta.
- Budhiyono, Wahyu S. (2006). *Pengendalian Hama Terpadu dengan Agen Hayati dalam Pertanian Organik*. Papper dalam pelatihan pertanian organik PT. Mars Agro Indonesia.

- Eka Riyanti. 2012. *Alkaloid Pada Daun Pepaya*. <http://riyanti.wordpress.com/apa-itu-flavonoid/>. Diakses 16 April 2016
- Elfi, Yanie dkk. 2013. *Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi Dari Sampah Umbi Bawang Putih*. Universitas Riau.
- Ernest H, Sakul, dkk. 2012. *Pengendalian Hama Kumbang Logong (Sitophylus Oryzae L.) Dengan Menggunakan Ekstrak Biji Pangi (Pangium Edule Reinw.)*. Jurnal Departemen Biologi FMIPA Univeristas Negeri Manado Vol 14 (4) : 253-257
- Ferdiansyah, D. 2004. *Penggunaan Insektisida Organik Daun Pepaya Untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak Pada Tanaman Cabai Keriting*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta
- Gershenzon, J. and R. Croteau. 1991. Terpenoids. In: Rosenthal, G.A. and M.R. Berenbaum. 1991. *Herbivore: Their interaction With Secondary Plant Metabolies. 2nd edition. Volume II: Ecological and Evolutionary Processes*. Academy Press. London. 165-219h.
- Indraswari A. 2008. *Optimasi Pembuatan Ekstrak Daun Dewandaru (Eugenia Uniflora L.) Menggunakan Metode Maserasi*, Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pest of Crop In Indonesia*. Lehhan-Van Hoeve. Jakarta.
- Koeman, J.H.1987. *Pengantar Umum Tetoksikologi*. Gadjah Mada university Press, Yogyakarta
- Konno, K dkk. 2004. *Papain Protecs Pepaya Trees from Herbivorous Insects: Role of Cysteine Proteases in Latex*. Blackwell Publishing Ltd. The Plant Journal 37: 370-378
- Lakitan B, 1999. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Brawijaya Pers. Malang. 33-38
- Lingga, P. 1994. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 18
- Nani Sumarni dan Agus Muharam. 2005. *Budidaya Cabai Merah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Hal 8-13
- Novizan, 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Agro Media Pustaka, Jakarta. Hal 43-45
- Ochse, J.J. 1961. *Tropical and Subtropical Agriculture*. New York: The Maxmillan Company
- Pinus Lingga. 2003. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.78h.
- Pracaya. 1992. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya, Jakarta. Hal 8

- Prihmantoro, H. 2002. *Memupuk Tanaman Sayur*. Penebar Swadaya. Jakarta.
Hal 16-19
- Rismunandar. 1996. *Hama Tanaman Pangan dan Pembasmi*. Sinar Baru, Bandung.
- Robinson, T. 1991. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. ITB, Bandung. Hal 65
- Sastrahidayat, I.R. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.
- Sastrodihardjo, S., Adianto dan M. Yusuf. 1992. *The Impact of Several Insecticides on Ground and Water Communities*. Proceedings South-east Asian Workshop on Pesticide Management 7: 117-125.
- Samson, J.A. 1980. *Tropical Fruits*. London: Longman
- Semangun, Haryono. 1989. *Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Setiadi. 2008. *Bertanam Cabai*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sosromarsono, S. 1993. *Pemanfaatan Bahan Alami Dalam Pengendalian Hama Terpadu*, Cisarua.
- Sudarmo. S. 1990. *Pestisida Tanaman*. Kanisius, Yogyakarta. Hal 23-31
- Syukur Makmur Sitompul dan Bambang Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. hal 24.
- Tarigan. S., & Wahyu W. 2003. *Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis, Bertanam Cabai Hibrida Secara Intensif*, Agromedia pustaka, Jakarta. Hal 24-27
- Tim Bina Karya Tani. 2008. *Pedoman Bertanam Cabai*. Penerbit Yrama Widya. Bandung. 24-33
- Trizelia. 2001. *Pemanfaatan Bacillus thuringiensis untuk Pengendalian Crocidolomia binotalis, Zell (Lepidoptera: Pyralidae)*. Jurnal Agrikultura 19 (3): 184-190h.
- Van Steenis dan Krusema, M.J. 1993. *Select Indonesia Medicinial Plants, Bulletin Organization for Scientific Reseach in Indonesia*, No.18 , Jakarta.
- Warintek. 2004. *Cabai*. <http://warintek.progressio.or.id/pertanian/cabe.htm>. (Online) yang diakses pada 16 April 2016.
- Wiriyanta W. Bernardinus T. 2002. *Bertanam Cabai Pada Musim Hujan*, Agro Media Pustaka, Jakarta. Hal 54-60
- WDJ Kirk. 1996. *Thrips: Naturalists' Handbooks 25*. The Richmond Publishing Company. (DocStock, downloaded 17/01/2017)

Lampiran 1. *Layout* Penelitian



Keterangan :

1,2,3,4,5 adalah Ulangannya

A : *Profenofos* 100 g/l

B : daun pepaya muda 150 g/l

C : daun pepaya muda 200 g/l

D : daun pepaya muda 250 g/l

E : daun pepaya dewasa 150 g/l

F : daun pepaya dewasa 200 g/l

G : daun pepaya dewasa 250 g/

H : daun pepaya tua 150 g/l

I : daun pepaya tua 200 g/l

J : daun pepaya tua 250 g/l

Lampiran 2. Perhitungan Pupuk

Jarak tanam : $50 \times 60 \text{ cm} = 3.000 \text{ cm}^2 = 0,3 \text{ m}^2$

Jumlah tan/Ha = $\frac{10.000}{0,3\text{m}^2} = 33.333$ tanaman

1. Dosis pupuk kandang 10 ton/Ha = $\frac{10.000}{33.333} = 300$ gram/tanaman

2. Dosis pupuk susulan Urea, SP36 dan KCl
a. Kebutuhan Urea (46%) dosis 200 kg/Ha
 $\frac{200.000}{33.333} = 6$ gram/tanaman

Pemberian diberikan 1/3 bagian = 2 gram/tanaman

b. Kebutuhan SP36 (150 kg/Ha)
 $\frac{150.000}{33.333} \text{ g} = 4,5$ gram/tanaman

c. Kebutuhan KCl (150 kg/Ha)
 $\frac{150.000}{33.333} \text{ g} = 4,5$ gram/tanaman

Pemberian diberikan 1/3 bagian = 1,5 gram/tanaman

Lampiran 3. Perhitungan Volume Semprot

Jarak tanam antar polybag $50 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}^2 = 3.000 \text{ cm}^2 = 0,3 \text{ m}^2$

$$\text{Jumlah tanaman/ha} = \frac{10.000}{0,3 \text{ m}^2}$$

$$= 33.333 \text{ tanaman}$$

Volume semprot ekstrak daun pepaya = $400 \text{ l/ha} = 400.000 \text{ ml/ha}$

$$\text{Volume semprot/tanaman} = \frac{400.000 \text{ ml/ha}}{33.333}$$

$$= 12 \text{ ml/tanaman}$$

Lampiran 4. Hasil Sidik Ragam Parameter Pengamatan di Laboratorium

a. Kecepatan Kematian

Sumber	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Prob.
Model	9	99.5948980	11.0660998	106.11	<.0001s
Error	40	4.1716400	0.1042910		
Total	49	103.7665380			

Keterangan : Huruf s menunjukkan berbeda nyata (*significant*) pada taraf α 5%.

Lampiran 5. Hasil Sidik Ragam Parameter Pengamatan di Lapangan

a. Tinggi Tanaman




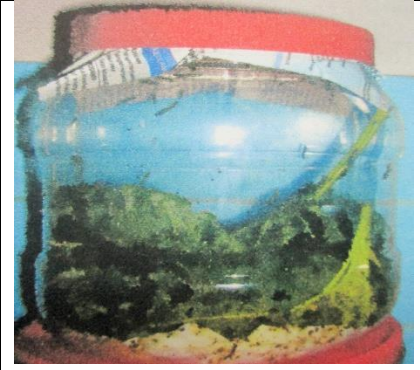





Sumber	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Prob
Model	13	24.69575000	1.89967308	1.98	0.0533 ns
Error	36	34.60050000	0.96112500		
Total	49	59.29625000			

b. Bobot buah per tanaman

Sumber	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Prob
Model	9	110.0646100	12.2294011	3.16	0.0057
Error	40	154.9428400	3.8735710		
Total	49	265.0074500			

Keterangan : Huruf ns menunjukkan tidak berbeda nyata (*non significant*)

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

		
a. Penanaman bibit Cabai di lahan Pacitan	b. Buah cabai saat panen pertama	c. Pengukuran tinggi tanaman
		
d. Pengembangbiakan <i>Aphis</i> sp.	e. Daun pepayasegar	f. Penjemuran daun pepaya di bawah sinar matahari
		
g. Daun pepaya kering setelah dijemur	h. Pengovenan daun pepaya yang sudah dicacah	i. Daun pepaya kering diblender sampai halus



j. Simplisia dilarutkan dengan etanol 96% dan aquadest



k. Maserasi pertama



l. Penyaringan filtrate dengan kertas saring dan corong buncher



m. Alat *Rotary evaporator* untuk menguapkan etanol



n. Filtrat daun pepaya dievaporasi dalam *rotary evaporator* dengan suhu $6,9-7^{\circ}\text{C}$



o. Penguapan ekstrak daun pepaya menggunakan water bath



p. Daun yang terserang hama kutu daun *Aphis sp.*



q. Pengaplikasian pestisida



r. Pengamatan hama hari pertama