

STUDI POTENSI INSEKTISIDA NABATI EKSTRAK DAUN
MAJAPAHIT (*Crescentia cujete*) TERHADAP LARVA
GRAYAK (*Spodoptera litura*)

Nama : Linda Fiskasari
NRP : 1510 100 002
Jurusan : Biologi
Dosen Pembimbing : Kristanti Indah Purwani
S.Si.,M.Si

Abstrak

Majapahit (Crescentia cujete) adalah tanaman yang berdasarkan hasil uji fitokimia daunnya mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Dalam penelitian ini Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi insektisida nabati dari ekstrak daun majapahit (LC_{50}), menggunakan rancangan acak lengkap dengan 11 macam konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% dan 50%. Tiap perlakuan terdapat 3 kali ulangan dengan setiap perlakuan menggunakan 20 ekor larva Spodoptera litura instar 2. Metodologi yang digunakan adalah metode ekstraksi dengan maeserasi menggunakan metanol. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah mortalitas, berat tubuh larva, aktifitas makan larva dan juga persentase pembentukan pupa. Dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa ekstrak daun Majapahit (Crescentia cujete) berpotensi sebagai insektisida nabati, hasil analisis probit menunjukkan bahwa LC_{50} didapatkan pada konsentrasi 31,76% pada 48 jam pengamatan. Ekstrak daun Majapahit juga mempengaruhi mortalitas, berat, aktifitas makan dan juga persentase pupa Spodoptera litura.

Kata kunci : Crescentia cujete, insektisida nabati, Spodoptera litura.

POTENTIAL STUDY OF BIOINSECTICIDE MAJAPAHIT
LEAF EXTRACT (*Crescentia cujete*) ON GRAYAK
(*Spodoptera litura*)

Nama : **Linda Fiskasari**
NRP : **1510 100 002**
Jurusan : **Biologi**
Dosen Pembimbing : **Kristanti Indah Purwani**
S.Si.,M.Si

Abstract

Majapahit (*Crescentia cujete*) is a plant based on phytochemical test results, the leaves contain bioactive compounds that can be used as a bioinsecticide. This study aims to determine the potential of plant-based insecticides majapahit leaf's extract (LC₅₀), using a completely randomized design with 11 different concentrations of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40% , 45% and 50%. Each treatment contained three times repetition using 20 level two *Spodoptera litura* larvae. The method used is the extraction by maceration using metanol. Parameters observed in this study were mortality, larval body weight, eating activity and also the percentage of larvae pupa formation. In this study showing that the extract of Majapahit leaf (*Crescentia cujete*) has potential as bioinsecticide, probit analysis results showed that the LC₅₀ obtained at a concentration of 31.76% in 48 hours of observation. Majapahit leaf extract also affect mortality, weight, eating activity and also *Spodoptera litura* pupae percentage.

Keywords: *Crescentia cujete*, bioinsecticide, *Spodoptera litura*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hama

Hama dalam arti luas adalah semua bentuk gangguan baik pada manusia, temak dan tanaman. Pengertian hama dalam arti sempit yang berkaitan dengan kegiatan budidaya tanaman adalah semua hewan yang merusak tanaman atau hasilnya yang mana aktivitas hidupnya ini dapat menimbulkan kerugian secara ekonomis. Adanya suatu hewan dalam satu pertanaman sebelum menimbulkan kerugian secara ekonomis maka dalam pengertian ini belum termasuk hama. Namun demikian potensi mereka sebagai hama nantinya perlu dimonitor dalam suatu kegiatan yang disebut pemantauan (*monitoring*). Secara garis besar hewan yang dapat menjadi hama dapat dari jenis serangga, tungau, tikus, burung, atau mamalia besar (Dadang, 2006).

Menurut Smith (1983) hama adalah semua organisme yang merusak tanaman. Dalam arti yang luas hama adalah makhluk hidup yang mengurangi kualitas dan kuantitas beberapa sumber daya manusia yang berupa tanaman atau binatang yang dipelihara yang hasil dan seratnya dapat diambil untuk kepentingan manusia.

Hewan yang menjadi hama sebagian besar berasal dan kelompok serangga atau insekta. Serangga mendominasi dari segi jumlah yang mendiami bumi ini yaitu sekitar 55,56% dan total makhluk hidup. Dari segi taksonomi, serangga termasuk ke dalam filum Arthropoda (memiliki tubuh yang beruas-ruas) dan kelas insekta atau heksapoda. Adapun ciri-ciri serangga adalah tubuh serangga terbagi dalam tiga bagian utama yaitu kepala, toraks, dan abdomen. Serangga memiliki kerangka luar (eksoskeleton) yang pada periode tertentu harus ditanggalkan dan digantikan dengan kulit baru melalui proses ganti kulit untuk pertumbuhan dan perkembangan serangga tersebut terutama pada saat serangga muda, selain itu tubuh serangga beruas-ruas sehingga sangat membantu dalam pergerakan, memiliki tiga

pasang tungkai atau enam tungkai (heksapoda) yang masing-masing pasang tungkai terdapat pada tiga ruas toraks yaitu toraks ruas depan, tengah dan belakang, dan sayap dua pasang yang terdapat pada toraks ruas tengah dan belakang (Dadang, 2006).

2.1.1 Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu jenis hama terpenting yang menyerang tanaman palawija dan sayuran di Indonesia. Hama ini sering mengakibatkan penurunan produktivitas bahkan kegagalan panen karena menyebabkan daun dan buah sayuran menjadi sobek, terpotong-potong dan berlubang. Bila tidak segera diatasi maka daun atau buah tanaman di areal pertanian akan habis (Samsudin, 2008).

Spodoptera litura hidup dalam kisaran inang yang luas dan bersifat polifagus. Karena itu hama ini dapat menimbulkan kerusakan serius. Menurut Sudarmo (1993) kerusakan yang ditimbulkan pada stadium larva berupa kerusakan pada daun tanaman inang sehingga daun menjadi berlubang-lubang. Larva instar 1 dan 2 memakan seluruh permukaan daun, kecuali epidermis permukaan atas tulang daun. Larva instar 3-5 makan seluruh bagian helai daun muda tetapi tidak makan tulang daun yang tua.

2.1.2 Klasifikasi Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Menurut Kalshoven (1981) ulat grayak diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Noctuidae
Genus	: Spodoptera
Spesies	: <i>Spodoptera litura</i>

2.1.3 Morfologi Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Ketika masih berupa telur, telur ulat grayak berbentuk hampir bulat dengan bagian datar melekat pada daun (kadang-kadang tersusun dua lapis, berwarna coklat kekuning-kuningan diletakkan berkelompok (masing-masing berisi 25-500 butir). Kelompok telur tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung ngengat betina. Lama stadium telur 3-5 hari setelah diletakkan (Sudarmo, 1992). Gambar telur ulat grayak akan dijelaskan pada gambar 2.1 dibawah ini



Gambar 2.1 Gambar telur *Spodoptera litura*

Ulat yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam kecoklat-coklatan dan hidup berkelompok. Umumnya larva mempunyai titik hitam arah lateral pada setiap abdomen. Ulat membuat lubang pada daun. Siang hari bersembunyi dalam tanah (tempat yang lembab) dan menyerang tanaman pada malam hari lama stadium larva 6 – 13 hari (Kalshoven 1981). Gambar tentang larva *Spodoptera litura* akan dijelaskan pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 Gambar Larva *Spodoptera litura*

Pupa berwarna kecoklatan berada dalam tanah atau pasir. Pada bagian ventral, abdomen segmen terakhir pupa jantan, dijumpai dua titik yang agak berjauhan. Titik yang ada di sebelah atas adalah calon alat kelamin jantan sedang titik yang di bawahnya adalah calon anus. Pupa betina mempunyai dua titik yang saling berdekatan (Sudarmo, 1992). Larva berkepompong dalam tanah atau pasir. Membentuk pupa tanpa rumah pupa (kokon) berwarna coklat kemerahan dan berkisar 1.6 cm. Lama stadium larva 10 – 14 hari (Erwin, 2000).

2.1.4 Daur Hidup Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Sebagai anggota ordo lepidoptera, *S. Litura* mempunyai tipe metamorfosis sempurna dengan stadia perkembangan telur, larva, pupa dan imago. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa produksi telur dapat mencapai 3000 butir per induk betina yang tersusun atas 11 kelompok dengan rerata 350 butir telur per kelompok (Arifin, 1992).

Telur biasanya diletakkan di bawah permukaan bawah daun secara berkelompok berkisar 4-8 kelompok (Untung,1990). Jumlah telur setiap kelompok antara 30-100 butir. Telur tersebut ditutupi dengan bulu-bulu berwarna coklat keemasan (Jauharlina, 1999). Diameter telur 0,3mm sedangkan lama stadia telur berkisar antara 3-4 hari (Kalshoven, 1981).

Larva *S. litura* yang baru keluar memiliki panjang tubuh 2mm. Ciri khas larva *S. litura* adalah terdapat 2 buah bintik hitam berbentuk bulan sabit pada tiap ruas abdomen terutama ruas ke-4 dan ke-10 yang dibatasi oleh garis-garis lateral dan dorsal berwarna kuning yang membujur sepanjang badan (Arifin, 1992). Lama stadium larva 18-33 hari (Kalshoven, 1981). Sebelum telur menetas, larva yang baru keluar dari telur tidak segera meninggalkan kelompoknya tetapi tetap berkelompok (Indrayani, et, al 1990). Pada stadium larva terdiri dari enam instar dan berlangsung selama 13-17 hari dengan rerata 14 hari.

Menjelang masa prepupa, larva membentuk jalinan benang untuk melindungi diri dari pada masa pupa. Masa prepupa

merupakan stadium larva berhenti makan dan tidak aktif bergerak yang dicirikan dengan pemendekan tubuh larva. Panjang prepupa 1,4-1,9 cm dengan rerata 1,68 cm dan lebarnya 3,5-4mm dengan rerata 3,7 mm. Masa prepupa berkisar antara 1-2 hari (Mardiningsih, 1993).

Pupa *S.litura* berwarna merah gelap dengan panjang 15-20mm dan bentuknya meruncing ke ujung dan tumpul pada bagian kepala (Mardiningsih *et al*, 1995). Pupa terbentuk di dalam rongga-rongga tanah di dekat permukaan tanah (Arifin, 1992). Masa pupa di dalam tanah berlangsung 12-16 hari (Indrayani, et al, 1990).

Imago muncul pada sore hari dan malam hari. Pada pagi hari, serangga jantan biasanya terbang di atas tanaman, sedangkan serangga betina diam pada tanaman sambil melepaskan feromon. Perkembangan dari telur sampai imago berlangsung selama \pm 35 hari. Sedangkan populasi telur dan larva instar muda dapat tertekan oleh curah hujan yang tinggi, kelembaban yang tinggi yang mana membuat larva mudah terserang jamur. Musim kering dapat berpengaruh pada tanah dalam menghambat perkembangan pupa (Kalshoven, 1981).

2.2 Gejala Serangan *Spodoptera litura*

Kerusakan daun yang diakibatkan larva yang masih kecil merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas, transparan dan tinggal tulang-tulang daun saja. Biasanya larva berada di permukaan bawah daun, umumnya terjadi pada musim kemarau Larva instar lanjut merusak tulang daun dan buah. Pada serangan berat menyebabkan gundulnya tanaman (Sudarmo, 1992).

Saat keluar dari telur, ulat hidup bergerombol disekitar paket sampai dengan instar ke-3, dan fase ini ulat memakan daun dengan gejala transparan. Pada instar ke-4 ulat menyebar kebagian tanaman atau ketanaman sekitarnya (Subandrijo dkk, 1992)

2.3 Tanaman Majapahit (*Crescentia cujete*)

Tumbuhan *Crescentia cujete* atau yang dikenal juga sebagai Majapahit, berenuk, tabu kayu, bila balanda, atau buah non termasuk famili Bignoniaceae (Hutapea,1993). *Crescentia cujete* diduga berasal dari Amerika Tropis (Van, 2003). *Crescentia cujete* dapat tumbuh pada ketinggian 420 meter diatas permukaan air laut dan ditemui di tepi hutan, di tepi jalan dan padang rumput. *Crescentia cujete* secara morfologi menyerupai pohon plum, ditemukan di India barat dan Mexico yang dikenal dengan nama pohon Calabash. Tumbuhan ini juga berada di daerah timur, tumbuh dan berbuah di Malaysia, Penisula (Melayu). Daun gugur selama musim dingin, tumbuh kembali pada bulan Februari-Maret, dan berbunga pada musim dingin (Van, 2003)

2.3.1 Klasifikasi Majapahit (*Crescentia cujete*)

Menurut Tjitrosoepomo (1996), majapahit atau *Crescentia cujete* dalam sistematika tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut :

Domain	: Eukarya
Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Bignoniaceae
Genus	: <i>Crescentia</i>
Spesies	: <i>Crescentia cujete</i>

Crescentia cujete tergolong dalam divisi spermatophyta karena memiliki ciri ciri antara lain, makroskopis dengan ketinggian bervariasi, bentuk tubuhnya bervariasi, cara hidup fotoautotrof, habitatnya kebanyakan di darat, mempunyai pembuluh floem dan xilem, reproduksi melalui penyerbukan dan pembuahan. Tanaman ini juga masuk kedalam kelas dikotil dengan ciri-ciri memiliki bunga dengan sepasang daun lembaga (kotiledon). Tumbuhan ini juga masuk dalam ordo tubiflorae yang

berciri-ciri daun tunggal, jarang majemuk, duduk tersebar atau berhadapan, dan tanpa daun penumpu.

Tumbuhan ini juga termasuk dalam famili bignoniaceae karena daunnya kebanyakan majemuk, duduk tersebar atau berhadapan, tanpa daun penumpu. Bunganya banci, zigomorf, berbilangan 5, dengan warna menarik. Kelopak berbentuk lonceng, mahkota dengan 5 taju yang tersusun seperti genting, benang sari 4 atau 2 melekat pada mahkota berseling dengan taju mahkota, 1-3 diantaranya mandul atau tereduksi (Tjitrosoepomo, 1996).

2.3.2 Karakteristik Tanaman Majapahit (*Crescentia cujete*)

Crescentia cujete tergolong perdu atau pohon dengan ketinggian mencapai 10 meter. Batangnya berkayu, bulat, beralur, dan percabangannya simpodial. Berakar tunggang dan berwarna putih. Daun memanjang berbentuk oval, dengan tepi daun yang rata, pertulangan daun menyirip, bertangkai pendek, bagian ujung meruncing dan bagian pangkal membulat. Panjang daun sekitar 10-15 cm dengan lebar sekitar 5-7 cm (Hutapea,1993).

Bunga *Crescentia cujete* merupakan bunga tunggal, berwarna kuning kehijauan dengan urat merah, bertangkai, terletak pada batang dan cabang. Kelopak bunga berbentuk corong, mempunyai panjang sekitar 1 cm. Putik berbentuk lonceng dan membengkok, sedangkan benang sari berjumlah empat dengan panjang sekitar 2 cm. Buah berbentuk bola berdiameter sekitar 25 cm, permukaannya licin, dan kulit berkayu keras. Dalam daging buah terdapat banyak biji dan bentuknya pipih (Van, 2003). Gambar dari tanaman Majapahit (*Crescentia cujete*) dapat dilihat dari gambar 4.



Gambar 2.3 A. Pohon Majapahit, B. Daun Majapahit, C. Buah Majapahit, D. Bunga Majapahit (koleksi pribadi)

2.3.3 Kandungan Senyawa Kimia Daun Majapahit (*Crescentia cujete*)

Daun *Crescentia cujete* telah lama dikenal sebagai obat tradisional yang memiliki kegunaan sebagai obat luka dengan cara menempelkan daun yang telah ditumbuk halus pada bagian yang luka (Lie, 2002). Menurut Hutapea (1993), terdapat kandungan kimia pada daun *Crescentia cujete* yaitu saponin dan polifenol. Menurut Harborne (1987) polifenol mempunyai fungsi dalam tumbuhan sebagai pengatur pertumbuhan, pengatur fotosintesis, penghalau atau racun terhadap herbivora dan serangga. Berdasarkan penelitian dari Samsudin (2008) dijelaskan bahwa senyawa bioaktif (saponin, flavonoid, polifenol, dan minyak atsiri) berfungsi sebagai bioinsektisida dan nematisida. Senyawa bioaktif itu mampu mencegah hama mendekati tanaman (penolak) dan menghambat pertumbuhan larva menjadi pupa.

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemindahan substansi dari campuran dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Metode ekstraksi yang dipilih untuk digunakan dalam suatu penelitian fitokimia sangat bergantung terhadap tekstur dan kandungan air bahan tumbuhan yang akan diekstraksi dan jenis senyawa yang akan diisolasi. Tujuan dilakukan ekstraksi adalah membunuh jaringan tumbuhan untuk mencegah terjadinya oksidasi atau hidrolisis oleh enzim dan melarutkan senyawa-senyawa yang terdapat dalam jaringan tanaman ke dalam pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi tersebut (Kristanti *et al*, 2008).

Alkohol merupakan pelarut universal yang baik untuk ekstraksi semua golongan senyawa metabolit sekunder. Untuk mengisolasi suatu senyawa dari bahan tanaman segar, keberhasilan ekstraksi dengan alkohol berkaitan langsung dengan sejauh mana klorofil tertarik oleh pelarut tersebut sedangkan prosedur klasik dalam mengekstraksi kandungan senyawa organik dari bahan kering adalah dengan ekstraksi kesinambungan menggunakan soxhlet (Kristanti *et al*, 2008).

Berdasarkan bentuk campuran yang diekstraksi, dapat dibedakan menjadi dua yaitu ekstraksi padat-cair dan cair-cair. Ekstraksi padat-cair ini digunakan untuk mengisolasi suatu substansi yang terkandung di dalam suatu bahan alam. Sedangkan ekstraksi cair-cair ini substansi yang diekstraksi terdapat di dalam campuran yang berbentuk cair (Kristanti *et al*, 2008).

2.5 Insektisida Nabati

Insektisida nabati merupakan salah satu jenis pestisida yang potensial untuk digunakan dalam mengendalikan hama. Insektisida nabati diperoleh dari ekstrak tanaman yang dapat berfungsi sebagai senyawa pembunuh, penolak, pengikat dan penghambat pertumbuhan. Pengembangan insektisida nabati di Indonesia dinilai sangat strategis mengingat tanaman sumber bahan insektisida banyak tersedia dengan berbagai macam kandungan kimia yang bersifat racun (Soeharjan, 1994). Secara

alami tanaman memproduksi senyawa beracun untuk melindungi spesiesnya dari kepunahan akibat serangan hama dan penyakit. Senyawa inilah yang kemudian diambil dan dipakai untuk melindungi tanaman lain (Kardinan, 2005).

Dijelaskan juga dalam Wilis (2010) bahwa beberapa hasil penelitian menunjukkan potensi insektisida nabati. Percobaan pengendalian hama PBK (penggerek batang kakao) menggunakan insektisida nabati azadiractin 4,5 % dapat menurunkan tingkat kerusakan sebesar 56,6 – 60,9%. Wiratno *et al* (2008) juga melaporkan potensi minyak cengkeh dan serai wangi dalam mengendalikan hama gudang *Tribolium castaneum* yang diaplikasikan baik secara oral atau tapikal dan juga mempunyai daya tolak.

2.5.1 Pengaruh Insektisida terhadap Larva

Larva yang mati karena insektisida, tubuhnya mengeras dan berwarna hitam. Sedangkan larva yang belum mati menjadi lambat bergerak dan tidak sensitif terhadap sentuhan. Gejala keracunan yang teramati pada larva adalah gerakan larva menjadi lambat, tubuh mengkerut, warna tubuh menjadi hitam dan dapat menyebabkan kematian. Gejala ini dilaporkan akibat gangguan dari aktifitas makan (Effendi, 2009)

2.5.2 Mekanisme Kerja Pestisida Nabati

Insektisida merupakan bagian dari pestisida. Menurut Suprati (2011) Cara kerja pestisida nabati sangat spesifik, yakni:

- Merusak perkembangan telur, larva, dan pupa
- Menghambat pergantian kulit
- Mengganggu komunikasi serangga
- Menyebabkan serangga menolak makan
- Menghambat reproduksi serangga betina
- Mengurangi nafsu makan
- Memblokir kemampuan makan serangga
- Mengusir serangga
- Menghambat perkembangan patogen penyakit.

Masuknya zat kimia kedalam tubuh suatu organisme dapat melalui saluran pencernaan, organ pernafasan dan kulit. Pengaruh bahan kimia yang masuk kedalam tubuh serangga, dipengaruhi untuk jumlah takaran dan ketahanan tubuh dari organisme. Takaran pestisida merupakan hal penting untuk diperhatikan bila memilih pengendalian hama karena akan berpengaruh terhadap keektifitasan dari pestisida yang digunakan. Bila pestisida berada dibawah dosis yang dianjurkan, dan dilakukan secara berulang dapat menyebabkan hama menjadi toleran terhadap pestisida yang digunakan sehingga populasi hama tidak menurun (Fadlilah, 2012).

2.5.3 Metode Aplikasi

Menurut Dadang (2006) metode aplikasi Insektisida dapat dilakukan dengan cara :

1. Penyemprotan (*spraying*) : merupakan metode yang paling banyak digunakan. Biasanya digunakan 100-200 liter enceran insektisida per ha. Paling banyak adalah 1000 liter/ha sedang paling sedikit adalah 1 liter/ha seperti dalam ULV.
2. Penaburan, biasanya untuk pestisida yang siap pakai.
3. Penuangan atau penyiraman misalnya untuk membunuh sarang (koloni) semut, rayap, serangga tanah di persemaian dan sebagainya.
4. Injeksi batang : dengan insektisida sistemik bagi hama batang, daun, penggerek dll.
5. *Dipping*: perendaman / pencelupan seperti untuk biji / benih, kayu.
6. Fumigasi: penguapan, misalnya pada hama gudang atau hama kayu.

2.5.4 Cara Masuknya Zat Racun ke dalam Tubuh Serangga

Insektisida merupakan racun bagi serangga dan dapat memasuki tubuh serangga melalui beberapa bagian tubuh serangga. Insektisida memasuki tubuh serangga melalui berbagai cara seperti :

2.5.4.1 Melalui Dinding Tubuh

Dinding tubuh merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menyerap insektisida dalam jumlah yang besar. Dinding tubuh (integumen) serangga terdiri dari satu lapis sel epidermis yang dapat menghasilkan lapisan luar yang keras. Sebagian besar lapisan luar ini terdiri dari kutikula dan beberapa zat kimia lainnya. Lapisan luar dinding tubuh serangga adalah lapisan lipid dan polifenol. Kemudian lapisan epikutila yang merupakan lapisan protein tipis berwarna gelap. Eksokutikula dan endokutikula yang merupakan lapisan berwarna gelap, keras, kering dan kaku namun larut dalam air. Lapisan ini mengandung kitin, protein, amina, parafin, asam lemak, alkohol, aldehyd, keton dan ester. Setelah itu terdapat lapisan epidermis dan lapisan membran dasar yang bersifat semipermeabel dan dapat memilih jenis senyawa yang dapat melewatinya (Sastrodiharjo, 1984)

2.5.4.2 Melalui Jalan Pernapasan

Berbeda dengan hewan menyusui ataupun burung, reptil dan amfibi, serangga tidak bernafas dengan paru-paru, tetapi dengan sistem tabung yang berupa trakea. Trakea ini mempunyai muara pada dinding tubuh dan disebut stigma. Trakea selalu terbuka dan didalamnya terdapat cincin spiral yang juga terbuat dari kitin. Trakea bercabang-cabang kecil, disebut trakeola dan dapat mencapai jaringan tubuh serangga. Udara dan oksigen memasuki trakea secara difusi dibantu oleh pergerakan abdomen. Oksigen akan langsung berhubungan dengan jaringan, insektisida dapat memasuki sistem pernafasan dalam bentuk gas ataupun butir-butir halus yang dibawa ke jaringan-jaringan hidup (Sastrodiharjo, 1984).

2.5.4.3 Melalui alat pencernaan makanan

Alat pencernaan makanan serangga terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian depan, tengah dan belakang. Bagian depan dan belakang mempunyai dinding dengan susunan seperti dinding tubuh. Dengan demikian penyerapan pada bagian depan dan belakang sama dengan penyerapan pada dinding tubuh. (Sastrodiharjo, 1984).

Jenis insektisida yang cara masuknya melalui alat pencernaan biasanya dipakai untuk mengendalikan serangga-serangga pengunyah, penjilat dan penggigit. Daya bunuhnya adalah melalui perut (saluran pencernaan) serangga (Suprapti, 2011)

”Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Mei 2014. Proses ekstraksi dilakukan di Laboratorium Tropical Disease Center (TDC) Kampus C Unair, sedangkan uji terhadap larva grayak (*Spodoptera litura*) dilakukan di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

3.2 Alat, Bahan dan Cara Kerja

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, stoples kaca, corong *buchner*, pinset, kuas, botol kaca, gunting, kertas saring, karet, neraca analitik, cawan petri, aluminium foil, kaca arloji, kain putih, dan *vacum rotary evaporator*.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva grayak (*Spodoptera litura*) instar 2, daun Majapahit (*Crescentia cujete*), akuades, metanol, daun sawi dan tween 60.

3.2.3 Langkah Kerja

3.2.3.1 Persiapan Larva

Larva grayak (*Spodoptera litura*) didapatkan dari Balittas Malang dan dimasukkan kedalam stoples, stoples diisi dengan daun sawi sebagai makanannya, stoples lalu ditutup dengan kain putih dan diikat dengan karet.

3.2.3.3 Pembuatan Ekstrak Daun *Crescentia cujete*

Pembuatan ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berdasarkan metode Dinar *et al* (2005) dan Metode Harborne (1987). Diambil daun *Crescentia cujete* (diperoleh dari hutan kampus ITS) dan dibersihkan dari kotoran dengan akuades, kemudian dikering anginkan (tidak terkena sinar matahari langsung) pada suhu kamar. Setelah kering, daun dipotong kecil-

kecil dan dihaluskan menggunakan blender sampai berupa serbuk. Serbuk daun direndam (*maserasi*) dalam pelarut polar (metanol) dengan perbandingan 1:5 (1 gram serbuk dengan 5 ml metanol). Perendaman dilakukan pada suhu kamar hingga 72 jam. Setelah 72 jam, hasil maserasi disaring dengan corong *buchner* yang dialasi kertas saring, selanjutnya hasil ekstraksi diuapkan dengan menggunakan *vacum rotary evaporator* sampai dihasilkan ekstrak murni daun Majapahit (*Crescentia cujete*). Ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) tersebut disimpan di lemari es sampai saat digunakan untuk pengujian.

Hasil ekstrak daun diencerkan dengan akuades dan tween, sehingga diperoleh konsentrasi 6%, 12%, 18%, 25%, 31 %, 37%, 43 %, 50 % dan 56 % untuk uji pendahuluan, sedangkan sebagai kontrol digunakan akuades dan tween 60.

3.2.3.4 Uji Pendahuluan (10 konsentrasi ekstrak *Crescentia cujete*)

Uji pendahuluan ini dilakukan untuk mencari konsentrasi spesifik dari ekstrak daun Majapahit yang paling berpotensi sebagai insektisida nabati. Uji ekstrak berdasarkan penelitian Yasin *et al* (2000) yakni larva *Spodoptera litura* yang sudah instar 2 dimasukkan ke stoples dengan masing-masing stoples 20 ekor larva. Setelah itu, daun sawi dipotong dengan panjang (3x3) cm yang digunakan sebagai makanan larva dengan metode pencelupan daun (*leaf dipping*) kedalam ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) dalam berbagai konsentrasi, tiap-tiap stoples diberi 4 potongan daun, lalu dikeringkan dalam suhu ruang (Balfas *et al*, 2009). Pemberian daun sawi yang dicelupkan kedalam ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) dilakukan dan diganti setiap 24 jam hingga hari ke 3 atau 72 jam setelah larva instar 2. Daun pakan diganti tiap 24 jam sekali. Selanjutnya dari 9 konsentrasi tersebut, dicatat banyaknya mortalitasnya lalu dicari nilai LC nya dengan analisis probbit.

3.2.3.5 Uji Lanjutan

Dari hasil uji pendahuluan, maka bisa ditentukan konsentrasi ekstrak yang akan diujikan pada penelitian ini.

Sebelum uji ini dilakukan, pertama-tama larva uji ditimbang masing-masing beratnya dan dicatat. Lalu dilakukan uji terhadap konsentrasi yang telah didapatkan dari hasil uji pendahuluan dan 1 kontrol. Uji pertumbuhan berdasarkan penelitian Yasin *et al* (2000) yakni larva *Spodoptera litura* yang sudah instar 2 dimasukkan ke stoples dengan masing-masing stoples 20 ekor larva. Kemudian daun sawi ditimbang masing-masing 0,5 gram untuk makanan larva pada hari pertama yang bertujuan untuk mengetahui aktifitas makannya. Lalu dilakukan metode pencelupan daun (*leaf dipping*) kedalam ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) (Balfas *et al*, 2009), setelah itu daun dikering anginkan di suhu ruang dan dimasukkan ke masing-masing stoples. Dilakukan setiap 24 jam sekali sambil dibersihkan kotoran di dalam stoples setiap harinya, uji lanjutan ini diamati mortalitasnya tiap hari selama 3 hari, diamati pertumbuhan (berat tubuh)nya tiap 3 hari sekali dan perkembangannya (presentase pembentukan pupa) yakni sampai larva mencapai masa pupa.

3.2.3.6 Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati dari penelitian ini adalah presentase mortalitas, berat, aktifitas makan dan presentase pembentukan pupa

a. Presentase Mortalitas

Banyaknya mortalitas larva dicatat per tiap-tiap konsentrasi, Toksisitas dapat diamati dari presentase mortalitas pada konsentrasi uji, dengan rumus sebagai berikut ini

$$\% \text{ Kematian larva} = \frac{T}{N} \times 100 \%$$

Apabila pada kontrol ada 5-20% larva yang mati, maka kematian ditentukan dengan koreksi Abbot dengan rumus sebagai berikut

$$AI = \frac{A - B}{100 - B} \times 100 \%$$

Keterangan :

AI= Presentase kematian setelah koreksi

A = Presentase kematian larva uji

B = Presentase kematian larva kontrol

Data mortalitas larva uji dianalisis dengan menggunakan analisis Probit program SPSS versi 16 dan analisis probit dihitung dengan menggunakan minitab 15

b. Berat larva

Berat masing-masing larva diukur dengan menggunakan neraca analitis setiap 3 hari sekali hingga mencapai masa pupa.

c. Presentase Pembentukan Pupa

Presentase pembentukan pupa bisa dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$K = \frac{k}{n} \times 100 \%$$

Keterangan :

- K : Presentase pembentukan pupa
 k : Jumlah larva yang membentuk pupa
 n : Jumlah awal dari larva yang diuji

d. Parameter Berat Daun (Aktifitas Makan)

Aktifitas makan larva dihitung dengan menggunakan parameter berat daun. Presentase berat daun yang dikonsumsi oleh larva pada percobaan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Aktifitas makan} = \frac{\text{berat daun yang dimakan}}{\text{berat total daun}} \times 100 \%$$

(Dono *et al*, 2008)

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 6 kali ulangan, dengan hipotesis sebagai berikut :

Ho : Ekstrak daun Majapahit tidak berpotensi sebagai insektisida nabati pada larva uji

Hi : Ekstrak daun Majapahit berpotensi sebagai insektisida nabati pada larva uji

Konsentrasi ekstrak yang digunakan adalah 11 konsentrasi (1 kontrol dan 10 konsentrasi ekstrak) dari hasil uji pendahuluan,

yakni konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% dan 50% serta konsentrasi kontrol (akuades dan tween 60)

3.4 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan pada parameter yang diamati, hasil dihitung dengan analisis statistik ANOVA one way dengan taraf kepercayaan 95 %. Setelah itu dilakukan uji lanjutan dengan uji *Duncant Multiple Range Test* untuk membandingkan perlakuan yang paling efektif antara tiap-tiap perlakuan (Lestari *et al*, 2008). Sedangkan untuk mengetahui LC_{50} dengan menggunakan analisis probit.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Pendahuluan

Dari hasil uji pendahuluan yang menggunakan 9 konsentrasi ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) dan 1 kontrol, didapatkan hasil bahwa ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpengaruh terhadap mortalitas larva grayak (*Spodoptera litura*), hal tersebut bisa dilihat dari hasil uji anova yang terdapat di lampiran 4 halaman 50. Konsentrasi yang digunakan didalam uji pendahuluan ini adalah konsentrasi 6%, 12%, 18%, 25%, 31%, 37%, 43%, 50% dan 56 % dan konsentrasi kontrol.

Berdasarkan hasil dari Analisis probit dengan menggunakan minitab 15, didapatkan hasil bahwa LC_{50} ditemukan pada hari kedua pengamatan atau 48 jam pada konsentrasi 38,13%. Hasil dari analisis probit akan dijelaskan pada Tabel 4.1 dibawah ini

Tabel 4.1 Tabel Analisis Probit Uji Pendahuluan 48 Jam

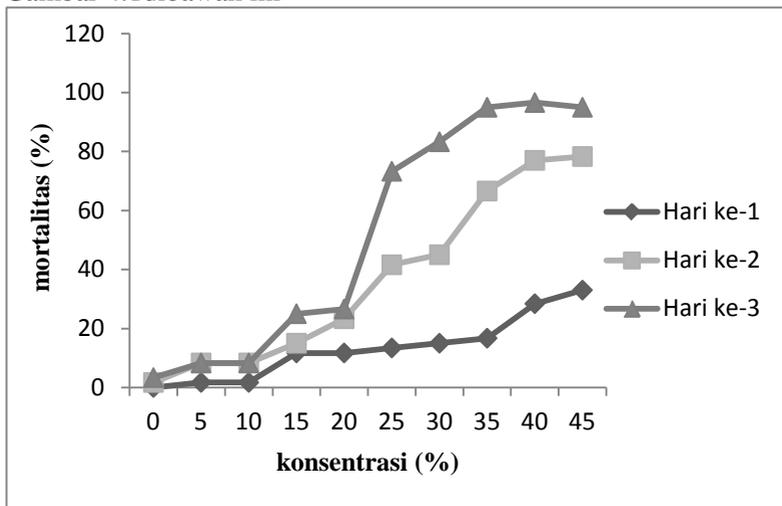
LC	konsentrasi (%)
10	6,90
20	17,62
30	25,35
40	31,95
50	38,13
60	44,30
70	50,90
80	58,63
90	69,35

Dari hasil uji pendahuluan ini, kemudian dapat ditentukan 10 konsentrasi ekstrak yang akhirnya digunakan untuk uji lanjutan, sehingga konsentrasi ekstrak yang digunakan untuk uji lanjutan adalah konsentrasi 5%,10%,15%,20%,25%,30%,35%,40%,45% dan 50%, dan juga 1 kontrol yakni akuades dan tween 60.

Konsentrasi tersebut digunakan sebagai konsentrasi uji lanjutan karena jika mengacu pada LC_{10} dan LC_{90} , maka konsentrasi paling tinggi yang digunakan adalah konsentrasi 69,35%, namun konsentrasi tersebut tidak bisa diujikan karena sifat dari ekstrak daun Majapahit yang sulit mencampur dengan air . Pada uji lanjutan tidak mengacu dari hasil analisis probit pengamatan 24 jam karena nilai LC_{90} yang terlalu tinggi yakni mencapai 121,865%.

4.2 Pengaruh Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap Presentase Mortalitas Larva Grayak (*Spodoptera litura*)

Dari hasil penelitian yang didapatkan, menunjukkan hasil bahwa terdapat pengaruh ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap larva grayak (*Spodoptera litura*) yang bisa dilihat dari hasil uji anova yang terdapat di lampiran 4 halaman 54. Dalam penelitian ini juga akan diperoleh persentase mortalitas larva grayak (*Spodoptera litura*) yang akan dijelaskan dari Gambar 4.1 dibawah ini



Gambar 4.1 Persentase Mortalitas Larva Grayak Tiap Konsentrasi

Berdasarkan gambar diatas, pada hari pertama pengamatan didapatkan hasil bahwa konsentrasi 5% adalah konsentrasi yang paling sedikit mempengaruhi mortalitas larva grayak, sedangkan konsentrasi yang paling besar mempengaruhi mortalitas larva grayak adalah konsentrasi 50%. Hal tersebut diduga karena semakin tinggi konsentrasi maka kandungan senyawa bioaktif ekstrak daun Majapahit juga semakin tinggi.

Pada hari kedua pengamatan, konsentrasi yang paling sedikit mempengaruhi adalah konsentrasi 5%, sedangkan konsentrasi yang paling banyak mempengaruhi adalah konsentrasi 50%. Konsentrasi 50% menyebabkan mortalitas mencapai 80%.

Pada hari ketiga pengamatan, didapatkan hasil bahwa konsentrasi 5% adalah konsentrasi yang paling rendah pengaruhnya terhadap mortalitas larva, sedangkan konsentrasi yang paling besar pengaruhnya adalah konsentrasi 50% yang mengakibatkan mortalitas larva hampir mencapai 100%. Pada uji mortalitas pengamatan hari ketiga ini konsentrasi 45% mortalitasnya lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi 40%, hal tersebut dimungkinkan karena daya tahan tubuh setiap individu yang tidak sama dalam suatu populasi. Hal tersebut didukung oleh penelitian (Fadhilah, 2012) yang menyatakan bahwa pengaruh bahan kimia yang masuk kedalam tubuh serangga, dipengaruhi oleh takaran dan ketahanan tubuh organisme.

Berdasarkan grafik diatas, diketahui bahwa semua konsentrasi ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) mulai dari konsentrasi terkecil yakni 5% sampai konsentrasi terbesar yakni 50% menyebabkan mortalitas pada larva grayak (*Spodoptera litura*). Mortalitas larva grayak (*Spodoptera litura*) semakin tinggi seiring dengan tingginya konsentrasi ekstrak yang digunakan, hal tersebut sesuai dengan penelitian (Utami, 2010) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun Majapahit *Carberra odollam* maka sifat toksiknya juga akan semakin tinggi, sehingga bisa dikatakan besarnya konsentrasi

berbanding lurus dengan persen mortalitas larva *Spodoptera litura*.

Persentase mortalitas yang paling tinggi adalah konsentrasi 40, 45 dan 50 %, diduga karena konsentrasi ini kadar senyawa bioaktifnya sangat tinggi sehingga menyebabkan mortalitas larva yang lebih tinggi dibanding konsentrasi yang lainnya. Sedangkan konsentrasi ekstrak daun Majapahit yang paling rendah yakni konsentrasi 5% juga mempengaruhi mortalitas larva grayak (*Spodoptera litura*) meskipun hanya dalam jumlah kecil.

Mortalitas larva grayak (*Spodoptera litura*) terjadi karena senyawa metabolit sekunder yang terkandung didalam ekstrak daun yang sudah dicelupkan di daun pakannya. Dari hasil uji fitokimia penelitian (Erwin *et al*, 2012) menunjukkan bahwa di dalam ekstrak metanol daun majapahit (*Crescentia cujete*) mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, fenolik, triterpenoid dan saponin.

Mortalitas larva grayak selain karena senyawa bioaktif yang bersifat toksik dari ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) juga diduga karena kandungan senyawa *antifeedant* dalam ekstrak daun majapahit, hal tersebut didukung oleh penelitian (Nina *et al*, 2013) yang menyatakan bahwa peningkatan persentase mortalitas larva seiring dengan semakin tingginya konsentrasi ekstrak, selain karena besarnya kadar bahan aktif yang bersifat toksik juga diduga karena kurangnya nutrisi yang dikonsumsi oleh larva akibat adanya senyawa anti makan (*antifeedant*) dalam ekstrak. Senyawa-senyawa tersebut meliputi triterpenoid dan tanin.

Dijelaskan pula dalam penelitian Anggraini *et al* (2013) bahwa terpenoid merupakan senyawa yang memiliki rasa yang kelat dan bermanfaat sebagai *antifeedant* terhadap serangga. *Antifeedant* adalah substansi pengubah perilaku yang mencegah makan melalui aksi langsung pada peripheral sensilla (organ perasa) serangga. Dijelaskan dalam penelitian (Jumar, 2000) bahwa triterpenoid diserap oleh saluran pencernaan tengah yang berfungsi sebagai tempat penghancuran makanan secara enzimatis. Masuknya senyawa tersebut mengakibatkan

terganggunya sekresi enzim-enzim pencernaan, dengan tidak adanya enzim-enzim pencernaan maka metabolisme pencernaan akan terganggu. Jika hal ini terjadi terus-menerus mengakibatkan larva mati karena kekurangan nutrisi untuk kelangsungan hidupnya.

Selain karena triterpenoid, mortalitas larva juga diduga karena senyawa saponin yang terkandung di dalam ekstrak daun Majapahit. Senyawa saponin memasuki tubuh larva melalui kulit dengan proses adhesi dan menimbulkan efek sistemik. Penetrasi senyawa tersebut ke dalam tubuh serangga melalui epikutikula serangga, senyawa tersebut masuk ke dalam jaringan di bawah integumen menuju daerah sasaran. Masuknya saponin mengakibatkan rusaknya lilin pada lapisan kutikula sehingga menyebabkan kematian karena larva mengalami banyak kehilangan air (Cottrell,1987). Saponin adalah bahan yang mirip dengan detergen yang mempunyai kemampuan untuk merusak membran tubuh larva. Bahan detergen dapat meningkatkan penetrasi senyawa toksik karena dapat melarutkan bahan-bahan lipofilik dengan air. Detergen tidak hanya mengganggu lapisan epikutikula tetapi juga mengganggu lapisan protein endokutikula sehingga senyawa toksik dapat masuk dengan mudah kedalam tubuh larva (Yunita *et al.*, 2009). Saponin dapat menyebabkan destruksi saluran pencernaan larva dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga selaput mukosa saluran pencernaan menjadi korosif. Hal tersebut akan menyebabkan menurunnya aktifitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan (Aminah *et al.*, 2001).

Selain dua senyawa bioaktif diatas, senyawa metabolit sekunder lain yang terdapat pada daun Majapahit adalah alkaloid. Cara kerja alkaloid adalah mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam dan merusak sel dan juga dapat mengganggu sistem kerja syaraf larva dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase. Ciri-ciri larva yang terserang senyawa bioaktif ini yakni perubahan warna pada tubuh larva menjadi transparan dan gerakan tubuh larva yang melambat bila dirangsang sentuhan

serta selalu membengkokkan badan disebabkan oleh senyawa alkaloid (Erwin, 2012).

Sedangkan senyawa metabolit lainnya yakni fenol dapat menyebabkan cacat bakar dan amat beracun (Cania, 2013). Fenol juga bisa menyebabkan penggumpalan protein. Denaturasi protein tersebut menyebabkan permeabilitas dinding sel dalam saluran pencernaan menurun. Hal ini akan menyebabkan transport nutrisi terganggu sehingga pertumbuhan terhambat dan akhirnya larva nyamuk akan mati (Hayati, 2006). Fenol merupakan senyawa yang mempunyai bau yang sangat tajam, dapat larut dalam air dan pelarut organik serta mudah terurai pada temperatur tinggi. Fenol masuk ke tubuh serangga dan menimbulkan kelayuan pada syaraf (Dinata,

Penyerapan insektisida yang memiliki efek racun perut sebagian besar berlangsung dalam saluran pencernaan bagian tengah (*midgut*). Saluran pencernaan bagian tengah merupakan organ pencernaan serangga yang utama, karena saluran pencernaan bagian tengah merupakan organ penyerap nutrisi dan sekresi enzim-enzim pencernaan. Hal ini disebabkan karena organ pencernaan bagian tengah (*midgut*) memiliki struktur yang tidak memiliki lapisan kutikula, sedangkan pada saluran bagian depan (*famoregut*) dan saluran akhir (*hindgut*) dilapisi oleh lapisan kutikula (Sastrodiharjo, 1979). Chalista (2010) menyatakan bahwa aktivitas makan hama serangga berkurang atau terhenti terjadi akibat masuknya senyawa kimia tertentu yang menstimulasi kemoreseptor untuk dilanjutkan ke sistem saraf serangga. Selanjutnya senyawa kimia tersebut dapat merusak jaringan tertentu seperti rusaknya organ pencernaan.

Untuk mendapatkan nilai LC_{50} atau konsentrasi ekstrak daun Majapahit yang dapat membasmi 50% larva grayak (*Spodoptera litura*) digunakan analisis probbit, dan didapatkan hasil yang bisa dilihat dari Tabel 4.2 dibawah ini

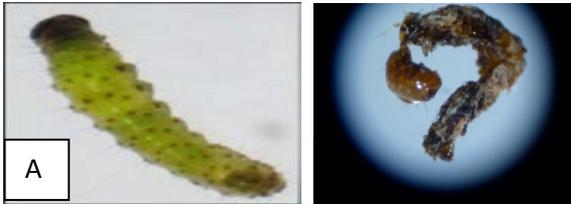
Tabel 4.2. Tabel Probit Uji Lanjutan Hari Pertama dan Kedua

LC	konstrasi hari pertama	konsetrasi hari kedua
10	22,33%	11,03 %
20	35,04 %	18,15%
30	44,20%	23,28%
40	52,03%	27,66%
50	59,34%	31,76%
60	66,66%	35,85%
70	74,49%	40,24%
80	83,65%	45,37%
90	96,34%	52,48%

Dari hasil analisis probit, didapatkan hasil bahwa pada hari pertama atau pengamatan 24 jam, belum ditemukan LC₅₀ nya karena LC₅₀ baru ditemukan pada konsentrasi 59,34%, sedangkan konsentrasi paling tinggi yang diujikan pada penelitian ini adalah konsentrasi 50%. Sedangkan pada pengamatan 48 jam, LC₅₀ ditemukan pada konsentrasi 31,76%, yang artinya dengan menggunakan konsentrasi ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) sebesar 31,76 % dapat membasmi 50% populasi larva grayak (*Spodoptera litura*). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) sebesar 31,76% berpotensi sebagai insektisida nabati karena dapat membasmi 50% populasi larva uji.

Morfologi larva yang mati karena insektisida berbeda dengan larva kontrol yang hidup. Larva yang hidup cenderung aktif, nafsu makannya tinggi, dan berat badannya bertambah signifikan. Sedangkan larva yang mati karena insektisida nabati (ekstrak daun majapahit) tubuhnya menjadi mengecil, berwarna kegelapan dan tidak bergerak. Larva yang diberikan insektisida walaupun belum mati namun gerakan tubuhnya menjadi lamban, kurang aktif, panjang dan ukuran tubuh lebih kecil daripada larva kontrol, dan tubuhnya terlihat lembek. Hasil tersebut sesuai dengan

penelitian Hidayati (2009) yang menyatakan bahwa ciri-ciri larva yang mati karena ekstrak daun suren dan mahoni yang mengandung senyawa bioaktif yakni tubuhnya kecil, berwarna coklat kehitaman serta tidak bergerak jika disentuh. Gambar tentang larva yang hidup dengan larva yang mati karena insektisida akan ditampilkan pada Gambar 4.2 berikut ini



Gambar 4.2 A. Larva *Spodoptera litura* Kontrol, B. Larva *Spodoptera litura* yang Mati Karena Insektida Nabati

4.3 Pengaruh Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap Pertumbuhan (Berat) Larva Grayak (*Spodoptera litura*)

Salah satu parameter yang diujikan dalam penelitian ini adalah parameter berat tubuh larva, yang fungsinya untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun majapahit terhadap pertumbuhan larva grayak (*Spodoptera litura*). Dari hasil uji anova dengan menggunakan spss 16 yang dijelaskan pada lampiran halaman 58 diketahui bahwa ekstrak daun Majapahit berpengaruh terhadap larva berat tubuh larva *Spodoptera litura*. Pengaruh ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap berat larva Grayak (*Spodoptera litura*) pada pengamatan hari ketiga dapat dilihat dari Tabel 4.3 dibawah ini

Tabel 4.3 Tabel Berat *Spodoptera litura* Hari Ketiga Pengamatan

Konsentrasi	Berat larva hari ke-3
0%	35,20a
5%	34,20a
10%	28,03b
15%	21,70b
20%	11,50d
25%	3,13e
30%	1,72e
35%	1,30e
40%	1,35e
45%	1,30e
50%	1,30e

Keterangan: Angka-angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Dari tabel diatas dapat terlihat bahwa pada pengamatan hari ketiga, pada konsentrasi 5% hasilnya tidak berbeda nyata dengan konsentrasi kontrol, berbeda halnya dengan konsentrasi 10% hingga konsentrasi 50% yang hasilnya berbeda nyata dengan konsentrasi kontrol, yang artinya konsentrasi 10% hingga konsentrasi 50% mempengaruhi berat tubuh larva *Spodoptera litura*. Konsentrasi yang paling berbeda nyata dengan konsentrasi kontrol adalah konsentrasi 30%, 35%, 40%, 45% dan 50%. Hal tersebut berarti bahwa konsentrasi 30%, 35%, 40%, 45% dan 50% adalah konsentrasi yang paling mempengaruhi berat tubuh larva *Spodoptera litura*.

Pada pengamatan hari keenam, berdasarkan hasil uji anova yang terdapat dalam lampiran halaman 58, bisa dilihat bahwa ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpengaruh terhadap berat tubuh larva Grayak (*Spodoptera litura*), hasil dari uji DMRT berat larva *Spodoptera litura* pengamatan hari keenam dapat dilihat dari Tabel 4.4dibawah ini

Tabel 4.4 Tabel Berat *Spodoptera litura* Hari Keenam Pengamatan

Konsentrasi	Berat larva hari ke-6
0%	284,70a
5%	244,30b
10%	233,07b
15%	233,02bc
20%	201,48c
25%	70,16d
30%	63,13d
35%	0e
40%	0e
45%	0e
50%	0e

Keterangan: Angka-angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Dari tabel diatas dapat terlihat bahwa konsentrasi ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) dari konsentrasi 5% hingga konsentrasi 50% hasilnya berbeda nyata dengan konsentrasi 0%, yang berarti semua konsentrasi ekstrak daun Majapahit mempengaruhi berat tubuh larva *Spodoptera litura*. Pada konsentrasi 35%, 40%, 45% dan 50% sudah tidak dapat diambil data berat larva *Spodoptera litura* karena mortalitas larva larva *Spodoptera litura* sudah mencapai 100%.

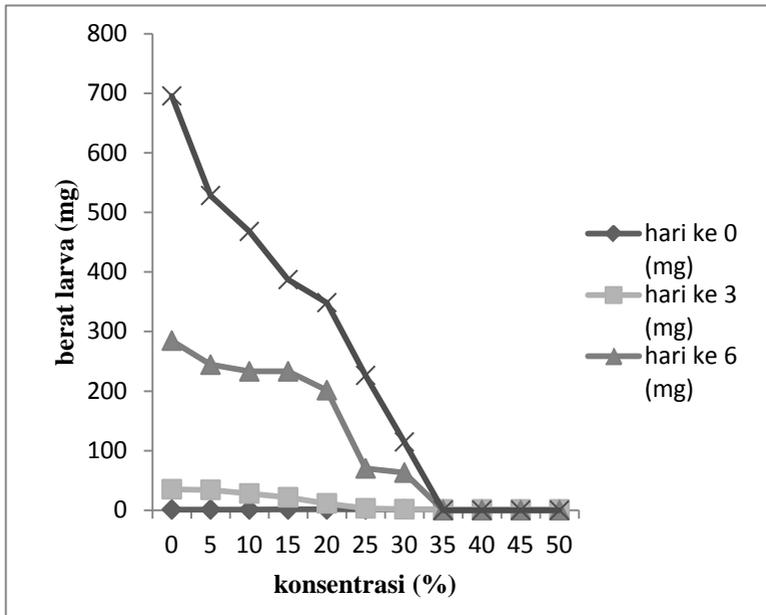
Pada pengamatan hari kesembilan, berdasarkan hasil uji anova yang terdapat pada lampiran halaman , diketahui bahwa ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) mempengaruhi berat larva *Spodoptera litura*. Berat tubuh larva *Spodoptera litura* hari kesembilan dapat dilihat dari Tabel 4.5 dibawah ini

Tabel 4.5 Tabel Berat *Spodoptera litura* Hari Kesembilan Pengamatan

Konsentrasi	Berat larva hari ke-9
0%	695,50a
5%	528,30b
10%	467,90c
15%	387,20d
20%	348,50e
25%	226,30f
30%	114,60g
35%	0h
40%	0h
45%	0h
50%	0h

Keterangan: Angka-angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Dari tabel diatas dapat terlihat bahwa pada hari kesembilan pengamatan, konsentrasi ekstrak daun Majapahit dari konsentrasi 5% hingga konsentrasi 50% hasilnya berbeda nyata dengan konsentrasi 0%, yang berarti bahwa semua konsentrasi ekstrak Majapahit (*Crescentia cujete*) berpengaruh terhadap berat tubuh larva *Spodoptera litura*. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka berat tubuh larva akan semakin kecil. Pada pengamatan hari kesembilan ini konsentrasi yang paling mempengaruhi berat tubuh larva *Spodoptera litura* adalah konsentrasi 30%, karena konsentrasi 35% hingga konsentrasi 50% mortalitasnya sudah mencapai 100%. Semakin menurunnya berat larva *Spodoptera litura* akibat ekstrak akan dijelaskan pada Gambar 4.3 berikut ini



Gambar 4.3 Berat larva *Spodoptera litura* Tiap Konsentrasi

Berdasarkan gambar grafik diatas, diketahui bahwa larva dengan konsentrasi ekstrak daun Majapait yang tinggi berat tubuhnya akan semakin kecil, berbeda dengan larva tanpa ekstrak daun Majapait (kontrol). Hal itu diduga karena kandungan senyawa metabolit sekunder yang lebih banyak sehingga menimbulkan efek yang lebih besar juga pada pertumbuhan larva. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Sulistiawati, 2000) yang menyatakan bahwa pengaruh ekstrak etanol daun mindi selain mempengaruhi mortalitas larva *Aedes aegypti* juga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan larvanya.

Hasil tersebut didukung oleh penelitian (Nina *et al*, 2013) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan untuk perlakuan maka kandungan senyawa metabolit dalam ekstrak tersebut lebih banyak sehingga diduga ekstrak tersebut mempunyai sifat *antifeedant* semakin tinggi, dengan

demikian aktivitas makan larva semakin menurun dan berat badan larva uji menjadi dibawah rata-rata.

Berat tubuh larva juga bisa dihubungkan dengan aktifitas makan larva, dalam penelitian ini juga didapatkan hasil bahwa ekstrak daun Majapahit juga mempengaruhi aktifitas makan larva, dimana semakin tinggi konsentrasi maka aktifitas makan larva semakin terganggu atau semakin kecil sehingga mengakibatkan rendah berat tubuh larva.

Dari hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, perlakuan pemberian ekstrak daun majapahit menyebabkan gangguan pertumbuhan pada larva *Spodoptera litura*, karena didalam ekstrak daun Majapahit juga terkandung senyawa metabolit sekunder yakni tanin dan fenol yang berfungsi sebagai penolak makan serangga (Utami, 2011)

Dijelaskan juga oleh Husnah *et al* (2012) bahwa pertumbuhan dan perkembangan hama serangga sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas makanan yang dikonsumsi pada stadia larva. Larva *S. litura* yang memakan pakan yang telah terkontaminasi racun maka akan terganggu sistem pencernaan dalam tubuhnya. Salah satu akibatnya adalah makin sedikit pakan yang dikonsumsi, yang dapat mengakibatkan terganggunya pertumbuhan larva seperti mempengaruhi berat larva tersebut.

Chalista (2010) menyatakan bahwa aktivitas makan hama serangga berkurang atau terhenti terjadi akibat masuknya senyawa kimia tertentu yang menstimulasi kemoreseptor untuk dilanjutkan ke sistem saraf serangga. Selanjutnya, senyawa kimia tersebut dapat merusak jaringan tertentu seperti rusaknya organ pencernaan.

4.4 Pengaruh Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap Aktifitas Makan Larva *Spodoptera litura*

Dari hasil yang didapatkan, diketahui bahwa tingginya konsentrasi ekstrak daun Majapahit mempengaruhi aktifitas

makan larva grayak (*Spodoptera litura*), yang berarti bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun majapahit maka aktifitas makan larva grayak juga semakin sedikit. Hal tersebut bisa dilihat dari hasil uji anova yang terdapat di halaman lampiran halaman 64 yang menyatakan bahwa ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpengaruh signifikan terhadap aktifitas makan larva grayak (*Spodoptera litura*). Pengaruh ekstrak daun Majapahit terhadap aktifitas makan larva *Spodoptera litura* dapat dilihat dari Tabel 4.6 dibawah ini

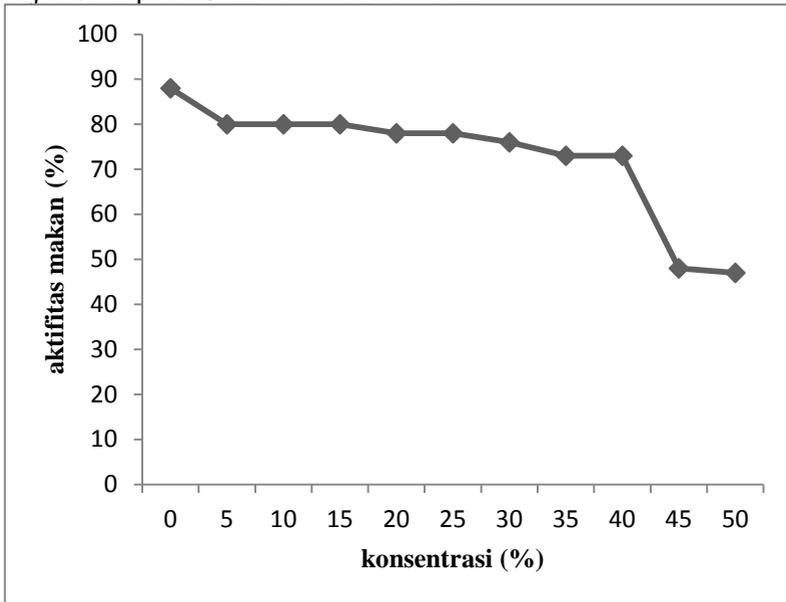
Tabel 4.6 Tabel Aktifitas Makan *Spodoptera litura*

Konsentrasi	Aktifitas makan
0%	88,00a
5%	80,60a
10%	80,60a
15%	80,00a
20%	78,60a
25%	78,60a
30%	76,60a
35%	73,40a
40%	73,40a
45%	48,00b
50%	47,00b

Keterangan: Angka-angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Dari tabel diatas, dapat diketahui bahwa konsentrasi 5% hingga konsentrasi 40% hasilnya tidak berbeda nyata dengan konsentrasi kontrol, yang berarti bahwa konsentrasi 5% hingga konsentrasi 40% tidak berpengaruh terhadap aktifitas makan larva *Spodoptera litura*. Berbeda dengan konsentrasi 45% dan konsentrasi 50% yang hasilnya berbeda nyata dengan konsentrasi kontrol, sehingga konsentrasi tersebut dapat dikatakan

mempengaruhi aktifitas makan larva *Spodoptera litura*. Persentase aktifitas makan larva *Spodoptera litura* akan dijelaskan pada Gambar 4.4 dibawah ini



Gambar 4.4 Aktifitas Makan *Spodoptera litura*

Dari grafik diatas, didapatkan hasil bahwa konsentrasi 45% dan konsentrasi 50% adalah konsentrasi yang paling mempengaruhi aktifitas makan larva grayak (*Spodoptera litura*), sehingga aktifitas makannya menjadi kecil. Berkurangnya aktifitas makan pada larva grayak dapat dihubungkan dengan senyawa metabolit sekunder yang terkandung didalam daun pakan akibat pencelupan daun pakan ke dalam ekstrak daun Majapahit, senyawa yang bersifat sebagai *antifeedant* yakni triterpenoid dan fenol, dimana 2 senyawa tersebut terkandung dalam ekstrak daun Majapahit. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Hidayati *et al*, 2013) yang menyatakan bahwa peningkatan persentase mortalitas larva selain karena besarnya kadar bahan aktif yang bersifat toksik juga diduga karena

kurangnya nutrisi yang dikonsumsi oleh larva akibat adanya senyawa antimakan dalam ekstrak. Senyawa-senyawa tersebut meliputi triterpenoid dan tanin. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan untuk perlakuan maka kandungan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak tersebut lebih banyak sehingga diduga ekstrak tersebut mempunyai sifat *antifeedant* semakin tinggi, sehingga menurunkan aktifitas makan larva.

Senyawa *antifeedant* didefinisikan sebagai suatu zat yang apabila diujikan terhadap serangga akan menghentikan aktivitas makan secara sementara atau permanen tergantung potensi zat tersebut (Miles, et.al., 1985). Dijelaskan pula dalam penelitian Anggriani *et al* (2013) bahwa senyawa triterpenoid yang dioleskan pada padi memiliki rasa yang kelat dan bersifat sebagai *antifeedant* sehingga wereng coklat hanya sedikit memakan umpannya.

4.5 Pengaruh Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) Terhadap Persentase Pembentukan Pupa *Spodoptera litura*

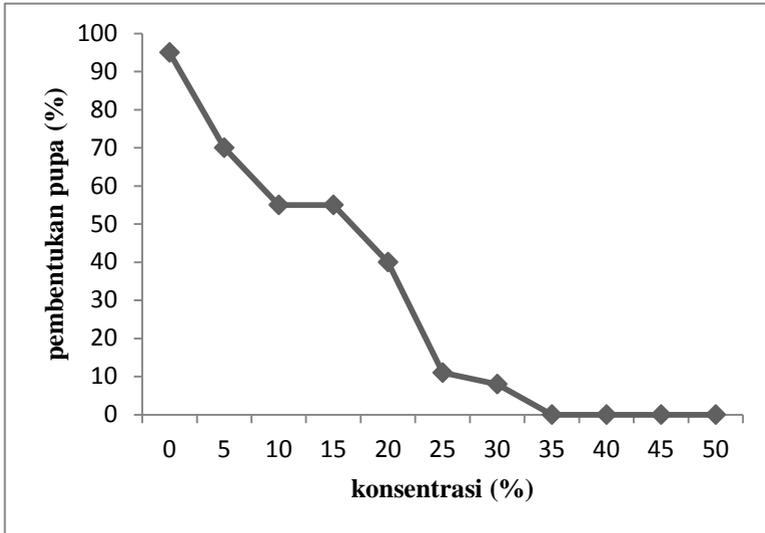
Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) juga mempengaruhi pembentukan pupa grayak (*Spodoptera litura*). Hal ini bisa dilihat dari hasil uji anova dan uji DMRT yang terdapat dalam lampiran halaman 66. Persentase pembentukan pupa dari tiap-tiap konsentrasi dapat dilihat dari Tabel 4.7 dibawah ini

Tabel 4.7 Tabel Persentase Pembentukan Pupa

Konsentrasi	Aktifitas makan
0%	95,00a
5%	70,00b
10%	55,00c
15%	55,00c
20%	40,00d
25%	11,65e
30%	8,00e
35%	0f
40%	0f
45%	0f
50%	0f

Keterangan: Angka-angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa dari konsentrasi 5% sampai konsentrasi 50% hasilnya berbeda nyata dengan konsentrasi kontrol. Hal tersebut berarti bahwa konsentrasi ekstrak daun Majapahit mulai dari konsentrasi terendah yakni 5% hingga konsentrasi tertinggi yakni 50% berpengaruh terhadap pembentukan pupa *Spodoptera litura*. Pada konsentrasi 35% sampai dengan konsentrasi 50% tidak terdapat pembentukan pupa sama sekali karena larva sudah mati semua sebelum berubah menjadi pupa. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Untung (2006) yang menyatakan bahwa senyawa antibiotis berpengaruh buruk terhadap fisiologis serangga hama, baik bersifat sementara ataupun tetap. Gejala yang ditimbulkannya adalah kematian larva, pengurangan laju pertumbuhan, kegagalan pembentukan pupa, ketidak berhasilan imago keluar dari pupa, dan imago tidak normal. Persentase pembentukan pupa yang terganggu akibat pemberian ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*), akan ditampilkan oleh Gambar 4.5 berikut ini



Gambar 4.5 Persentase Pembentukan Pupa Tiap Konsentrasi

Dari gambar diatas, diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun Majapahit yang diujikan maka persentase pembentukan pupa pun juga semakin rendah, bahkan pada konsentrasi 35% sampai dengan konsentrasi 50% tidak terdapat pembentukan pupa sama sekali karena larva sudah mati semua sebelum berubah menjadi pupa. Yunita *et al* (2009) dalam penelitiannya juga menjelaskan bahwa senyawa-senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak daun mampu memberikan pengaruh negatif yang dapat mematikan dan menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva *Aedes aegypti* menjadi pupa. Gambar pupa *Spodoptera litura* akan dijelaskan pada Gambar 4.6 berikut ini



Gambar 4.6 Pupa *Spodoptera litura*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

- Ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpotensi sebagai insektisida nabati
- Ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpengaruh terhadap mortalitas larva grayak (*Spodoptera litura*) instar 2. LC₅₀ didapatkan pada konsentrasi 31,76% dalam kurun waktu 48 jam pengamatan.
- Ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpengaruh terhadap pertumbuhan larva grayak. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, semakin kecil juga berat tubuh larva grayak (*Spodoptera litura*)
- Ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpengaruh terhadap aktifitas makan larva (*Spodoptera litura*), semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun yang diberikan, semakin rendah pula aktifitas makan larva
- Ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpengaruh terhadap pembentukan pupa (*Spodoptera litura*), semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan semakin rendah juga persentase pembentukan pupanya

SARAN

- Perlu dilakukan penelitian skala rumah kaca atau aplikasi langsung ke lahan pertanian agar lebih aplikatif
- Perlu dilakukan uji fitokimia spesifik senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada daun Majapahit (*Crescentia cujete*)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

- Ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpotensi sebagai insektisida nabati
- Ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpengaruh terhadap mortalitas larva grayak (*Spodoptera litura*) instar 2. LC₅₀ didapatkan pada konsentrasi 31,76% dalam kurun waktu 48 jam pengamatan.
- Ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpengaruh terhadap pertumbuhan larva grayak. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, semakin kecil juga berat tubuh larva grayak (*Spodoptera litura*)
- Ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpengaruh terhadap aktifitas makan larva (*Spodoptera litura*), semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun yang diberikan, semakin rendah pula aktifitas makan larva
- Ekstrak daun Majapahit (*Crescentia cujete*) berpengaruh terhadap pembentukan pupa (*Spodoptera litura*), semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan semakin rendah juga persentase pembentukan pupanya

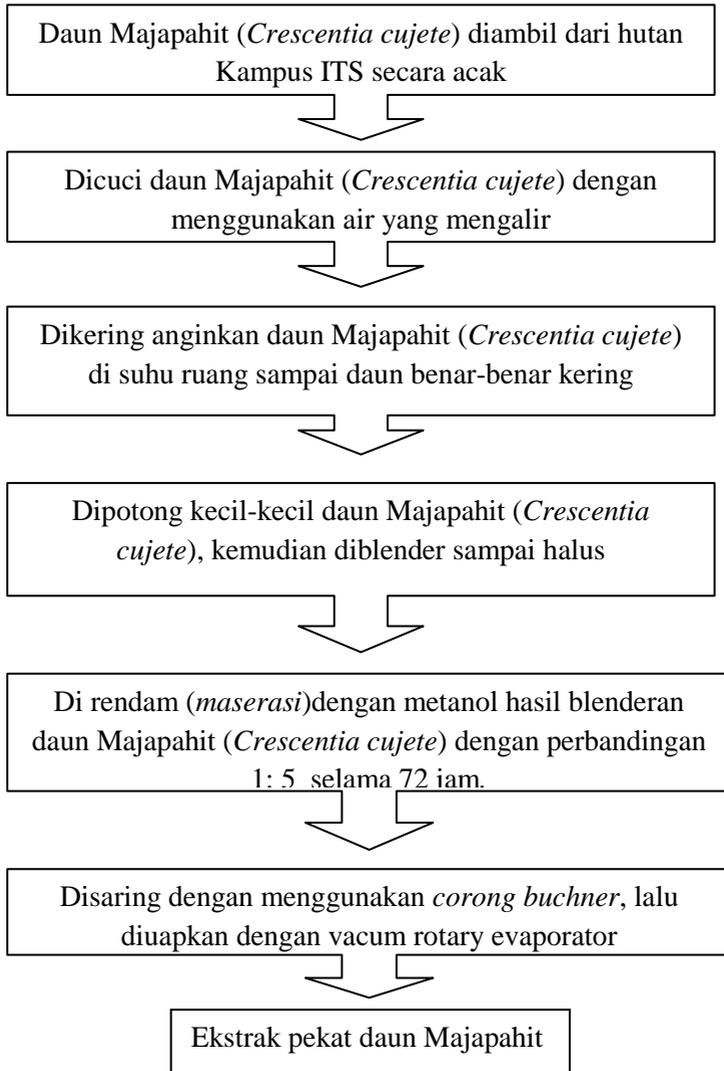
SARAN

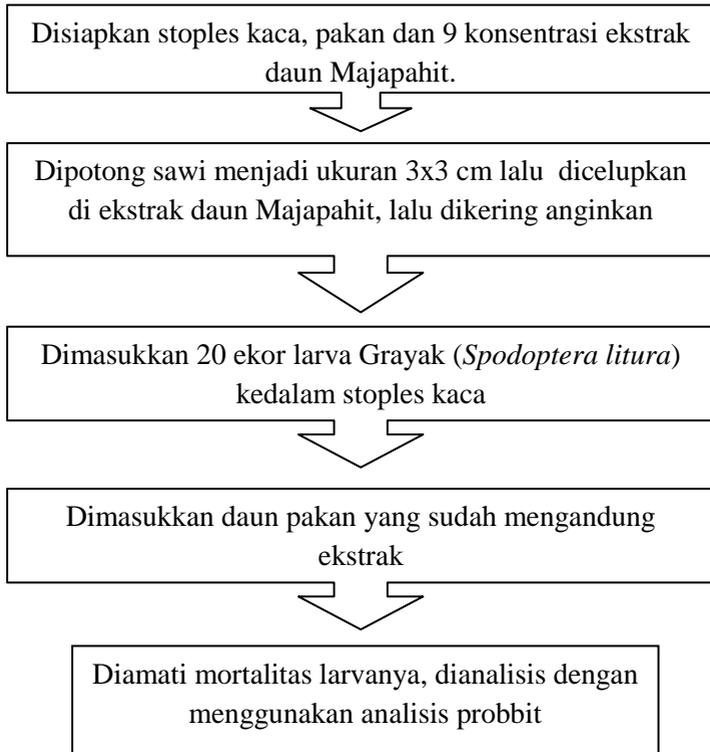
- Perlu dilakukan penelitian skala rumah kaca atau aplikasi langsung ke lahan pertanian agar lebih aplikatif
- Perlu dilakukan uji fitokimia spesifik senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada daun Majapahit (*Crescentia cujete*)

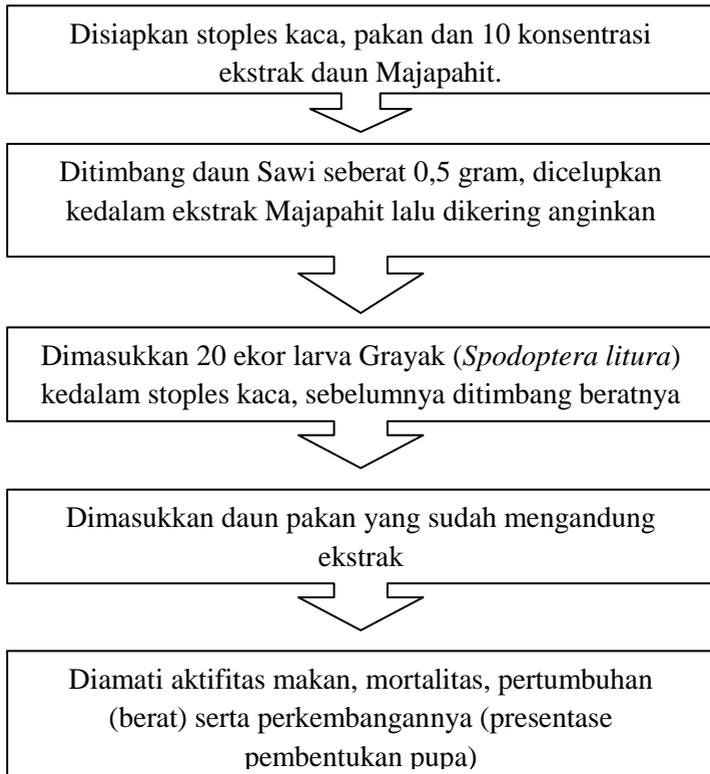
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja Pembuatan Ekstrak Daun Majapahit



Lampiran 2. Skema Kerja Uji Pendahuluan

Lampiran 3. Skema Kerja Uji Lanjutan

Lampiran 4. Analisis Data

- Analisis Probit Uji Pendahuluan (pengamatan 24 jam)

Percent	Percentile	Error	Lower	Upper
1	167,931	21,4538	135,721	228,595
2	155,912	19,5778	126,505	211,246
3	148,286	18,3891	120,654	200,241
4	142,550	17,4960	116,251	191,965
5	137,884	16,7702	112,668	185,234
6	133,912	16,1531	109,617	179,507
7	130,430	15,6126	106,941	174,486
8	127,312	15,1290	104,544	169,991
9	124,476	14,6897	102,363	165,904
10	121,865	14,2856	100,355	162,143
20	102,469	11,2985	85,4016	134,223
30	88,4823	9,17141	74,5665	114,144
40	76,5314	7,38835	65,2399	97,0553
50	65,3612	5,77808	56,4100	81,1957
60	54,1909	4,28550	47,3417	65,5745
70	42,2401	3,02308	36,9402	49,5608
80	28,2536	2,70670	22,1975	33,3893
90	8,85686	4,56621	-3,37778	16,0919
91	6,24655	4,90847	-7,01495	13,9595
92	3,41080	5,29136	-10,9888	11,6655
93	0,292736	5,72298	-15,3799	9,16471
94	-3,18965	6,21541	-20,3050	6,39268
95	-7,16132	6,78744	-25,9431	3,25212
96	-11,8275	7,47037	-32,5888	-0,415880
97	-17,5640	8,32196	-40,7828	-4,90126
98	-25,1897	9,46870	-51,7046	-10,8346
99	-37,2088	11,2986	-68,9634	-20,1415

• Analisis Probit Uji Pendahuluan (48 jam pengamatan)

Percent	Percentile	Error	Lower	Upper
1	94,8157	5,62296	85,3447	108,021
2	88,1734	5,06741	79,6273	100,059
3	83,9590	4,71742	75,9949	95,0121
4	80,7887	4,45575	73,2593	91,2188
5	78,2099	4,24413	71,0316	88,1357
6	76,0149	4,06500	69,1335	85,5134
7	74,0904	3,90880	67,4676	83,2159
8	72,3672	3,76972	65,9744	81,1603
9	70,8000	3,64393	64,6151	79,2921
10	69,3574	3,52880	63,3625	77,5738
20	58,6377	2,70097	54,0000	64,8600
30	50,9081	2,15582	47,1463	55,7951
40	44,3034	1,75962	41,1510	48,1886
50	38,1301	1,49625	35,3317	41,2946
60	31,9568	1,39775	29,1766	34,7364
70	25,3521	1,51081	22,1444	28,1668
80	17,6225	1,87071	13,4514	20,9412
90	6,90280	2,58315	0,966898	11,3494
91	5,46020	2,68914	-0,733334	10,0787
92	3,89302	2,80606	-2,58393	8,70178
93	2,16981	2,93649	-4,62247	7,19152
94	0,245258	3,08419	-6,90323	5,50882
95	-1,94970	3,25490	-9,50889	3,59414
96	-4,52850	3,45806	-12,5753	1,34978
97	-7,69880	3,71103	-16,3515	-1,40304
98	-11,9132	4,05170	-21,3799	-5,05379
99	-18,5555	4,59630	-29,3204	-10,7927

• **Tabel Mortalitas Larva *Spodoptera litura***

KONSENTRASI	ULANGAN	M HARI 1	M HARI 2	M HARI3
0	1	1	1	1
0	2	0	0	1
0	3	0	0	0
5	1	1	1	1
5	2	1	1	1
5	3	3	3	3
10	1	1	1	1
10	2	1	1	2
10	3	3	3	2
15	1	5	5	8
15	2	1	1	2
15	3	3	3	4
20	1	8	8	8
20	2	3	3	3
20	3	3	3	5
25	1	11	11	17
25	2	7	7	13
25	3	7	7	14

Lanjutan Tabel Mortalitas Larva *Spodoptera litura*

KONSENTRASI	ULANGAN	M	M	M
		HARI	HARI	HARI
		1	2	3
30	1	8	8	18
30	2	7	7	17
30	3	12	12	15
35	1	15	15	19
35	2	9	9	18
35	3	16	16	20
40	1	16	16	20
40	2	14	14	18
40	3	16	16	20
45	1	18	18	19
45	2	15	15	18
45	3	14	14	20
50	1	19	19	19
50	2	14	14	20
50	3	15	15	19

- **Tabel Data Anova Mortalitas Uji Lanjutan by Konsentrasi Hari ke 1**

ANOVA

Mortalitas					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	186.909	10	18.691	12.094	.000
Within Groups	34.000	22	1.545		
Total	220.909	32			

- **Tabel Data Anova Mortalitas Uji Lanjutan by Konsentrasi Hari ke 2**

ANOVA

Mortalitas					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1028.848	10	102.885	14.088	.000
Within Groups	160.667	22	7.303		
Total	1189.515	32			

- **Tabel Data Anova Mortalitas Uji Lanjutan by Konsentrasi Hari ke 3**

ANOVA

Mortalitas					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1996.727	10	199.673	78.443	.000
Within Groups	56.000	22	2.545		
Total	2052.727	32			

- Analisis Probit Uji Lanjutan Pengamatan 24 jam

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	126.541	12.6455	106.811	159.925
2	118.668	11.6146	100.536	149.314
3	113.672	10.9618	96.5529	142.584
4	109.915	10.4714	93.5550	137.523
5	106.858	10.0730	91.1154	133.407
6	104.256	9.73442	89.0381	129.905
7	101.975	9.43787	87.2160	126.835
8	99.9322	9.17265	85.5839	124.086
9	98.0745	8.93173	84.0990	121.587
10	96.3645	8.71021	82.7317	119.288
20	83.6581	7.07409	72.5517	102.218
30	74.4958	5.91075	65.1788	89.9417
40	66.6670	4.93597	58.8408	79.4903
50	59.3496	4.05292	52.8611	69.7775
60	52.0322	3.21989	46.7811	60.1649
70	44.2034	2.44263	40.0442	50.1124
80	35.0411	1.88344	31.4253	39.0822
90	22.3346	2.25132	17.0055	26.2523
91	20.6247	2.38866	14.8769	24.7137
92	18.7670	2.55232	12.5344	23.0723
93	16.7244	2.74649	9.92930	21.2970
94	14.4432	2.97749	6.99076	19.3433
95	11.8414	3.25520	3.61026	17.1441
96	8.78467	3.59631	-0.391434	14.5905
97	5.02678	4.03187	-5.34364	11.4837
98	0.0313301	4.63034	-11.9657	7.39266
99	-7.84212	5.60257	-22.4606	1.00244

- Analisis Probit Uji Lanjutan Pengamatan 48 jam

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	69.3860	2.96573	64.2318	76.0644
2	64.9773	2.67799	60.3156	70.9979
3	62.1801	2.49758	57.8266	67.7876
4	60.0759	2.36324	55.9516	65.3753
5	58.3643	2.25500	54.4243	63.4151
6	56.9075	2.16371	53.1228	61.7484
7	55.6301	2.08440	51.9801	60.2884
8	54.4864	2.01403	50.9557	58.9825
9	53.4462	1.95061	50.0229	57.7959
10	52.4887	1.89278	49.1632	56.7047
20	45.3738	1.48531	42.7308	48.6405
30	40.2434	1.23069	38.0149	42.9032
40	35.8597	1.05997	33.8921	38.0943
50	31.7624	0.961515	29.9161	33.7220
60	27.6651	0.941462	25.7823	29.5074
70	23.2814	1.01176	21.1748	25.1831
80	18.1510	1.19088	15.5882	20.3166
90	11.0361	1.54363	7.63242	13.7758
91	10.0786	1.59675	6.55055	12.9068
92	9.03842	1.65554	5.37312	11.9648
93	7.89468	1.72135	4.07617	10.9314
94	6.61731	1.79611	2.62517	9.77978
95	5.16046	1.88283	0.967443	8.46918
96	3.44885	1.98642	-0.983540	6.93276
97	1.34465	2.11590	-3.38625	5.04814
98	-1.45253	2.29104	-6.58616	2.54881
99	-5.86123	2.57246	-11.6402	-1.37986

- **Tabel Data Anova dan Duncan Berat Larva by Konsentrasi Hari ke-3**

ANOVA

Berat_larva					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6197.029	10	619.703	63.378	.000
Within Groups	215.113	22	9.778		
Total	6412.143	32			

Duncan Berat larva hari ke-3 pengamatan

Duncan

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
40	3	.4500				
45	3	.8333				
50	3	.8333				
35	3	.8667				
30	3	1.9867				
25	3	3.1367				
20	3		11.5067			
15	3			21.7967		
10	3				28.0333	
5	3					34.2000
0	3					35.2000
Sig.		.362	1.000	1.000	1.000	.699

Tabel Data Anova dan Duncan Berat Larva by Konsentrasi Hari ke-6

ANOVA

Berat_larva					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	405014.907	10	40501.491	111.432	.000
Within Groups	7996.209	22	363.464		
Total	413011.117	32			

Duncan Berat Larva Hari ke-6 Pengamatan

Duncan

konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
35	3	.0000				
40	3	.0000				
45	3	.0000				
50	3	.0000				
30	3		63.1333			
25	3		70.1667			
20	3			2.0148E2		
15	3			2.1839E2	2.1839E2	
10	3			2.3307E2	2.3307E2	
5	3				2.4433E2	
0	3					2.8470E2
Sig.		1.000	.656	.067	.128	1.000

- **Tabel Data Anova Berat Larva by Konsentrasi Hari ke -9**

ANOVA

Berat_larva					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1823080.509	10	182308.051	386.269	.000
Within Groups	10383.373	22	471.972		
Total	1833463.882	32			

- **Tabel Data Anova dan Duncan Aktifitas Makan by Konsentrasi**

ANOVA

berat_daun					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.103	10	.010	6.297	.000
Within Groups	.034	21	.002		
Total	.138	31			

Duncan Aktifitas Makan by Konsentrasi

Duncan

konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
0	3	.0600	
10	3	.0967	
5	3	.0967	
15	3	.1000	
20	3	.1067	
25	3	.1067	
30	3	.1167	
35	3	.1333	
40	3	.1333	
45	3		.2400
50	2		.2700
Sig.		.074	.385

- **Tabel Data Anova dan Duncan Pembentukan Pupa by Konsentrasi**

Presentase Pupa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	35263.636	10	3526.364	193.950	.000
Within Groups	400.000	22	18.182		
Total	35663.636	32			

Duncan

konse ntasi	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
35	3	.00					
40	3	.00					
45	3	.00					
50	3	.00					
30	3		10.00				
25	3		11.67				
20	3			46.67			
15	3				55.00		
10	3				56.67		
5	3					70.00	
0	3						95.00
Sig.		1.000	.637	1.000	.637	1.000	1.000

Lampiran 5. Pembuatan Ekstrak Daun Majapahit



Diambil daun Majapahit



Dicuci daun dengan menggunakan air mengalir



Dikeringkan daun Majapahit



Dipotong daun Majapahit lalu diblender



Maserasi dengan metanol



Penyaringan



Diuapkan dengan *vacum rotary evaporator*



Ekstrak pekat hasil penguapan



Pembuatan konsentrasi



10 konsentrasi ekstrak daun Majapahit

Lampiran 6. Perlakuan



Disiapkan daun Sawi



Ditimbang daun sawi



Pencelupan daun ke ekstrak



Dikering anginkan daun



Penimbangan larva dengan neraca analitik



Dimasukkan daun pakan dan 20 ekor larva ke setiap stoples



Penimbangan sisa daun pakan



Pemberian pasir untuk pupa

Lampiran 7. Hasil

Kelompok larva



Larva Pra pupa

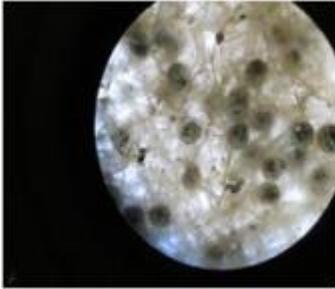


Daun yang termakan larva



Botol larva

Lampiran 8. Daur Hidup *Spodoptera litura*



Telur *Spodoptera litura*



Larva *Spodoptera litura*



Prapupa *Spodoptera litura*



Pupa *Spodoptera litura*