



TUGAS AKHIR - SB141510

**PENGARUH EKSTRAK DAUN MANGKOKAN
(*Nothopanax scutellarium* Merr.) SEBAGAI
PESTISIDA NABATI TERHADAP HAMA ULAT
GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)**

DIN DZAKAMALA FAFI ROHMATILLAH
1511100703

Dosen Pembimbing
Kristanti Indah Purwani, S.Si, M.Si.

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015**



TUGAS AKHIR - SB141510

**PENGARUH EKSTRAK DAUN MANGKOKAN
(*Nothopanax scutellarium* Merr.) SEBAGAI
PESTISIDA NABATI TERHADAP HAMA ULAT
GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)**

DIN DZAKAMALA FAFI ROHMATILLAH
1511100703

Dosen Pembimbing
Kristanti Indah Purwani, S.Si., M.Si.

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015



FINAL PROJECT - SB141510

MANGKOKAN (*Nothopanax scutellarium*
Merr.) LEAF EXTRACT AS A POTENTIAL
BIOLOGICAL PEST CONTROL TOWARD
Spodoptera litura F.

DIN DZAKAMALA FAFI ROHMATILLAH
1511100703

Advisor Lecturer
Kristanti Indah Purwani, S.Si., M.Si.

BIOLOGY DEPARTMENT
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015



FINAL PROJECT - SB141510

**MANGKOKAN (*Nothopanax scutellarium*
Merr.) LEAF EXTRACT AS A POTENTIAL
BIOLOGICAL PEST CONTROL TOWARD
Spodoptera litura F.**

DIN DZAKAMALA FAFI ROHMATILLAH
1511100703

Advisor Lecturer
Kristanti Indah Purwani, S.Si., M.Si.

BIOLOGY DEPARTMENT
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH EKSTRAK DAUN MANGKOKAN
(*Nothopanax scutellarium* Merr.) SEBAGAI
PESTISIDA NABATI TERHADAP HAMA ULAT
GRAYAK (*Spodoptera litura* F.)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Jurusan S1 Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**DIN DZAKAMALA FAFI R.
NRP. 1511 100 703**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Kristanti Indah P., S.Si., M.Si. (Pembimbing 1)



PENGARUH EKSTRAK DAUN MANGKOKAN
(*Nothopanax scutellarium* Merr.) SEBAGAI PESTISIDA
NABATI TERHADAP HAMA ULAT GRAYAK (*Spodoptera*
litura F.)

Nama Mahasiswa : **Din Dzakamala Fafi R.**
NRP : **1511 100 703**
Jurusan : **Biologi**
Dosen Pembimbing : **Kristanti Indah P., S.Si., M.Si.**

Abstrak.

*Tanaman mangkokan (*Nothopanax scutellarium* Merr.) merupakan salah satu tanaman yang ada di kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dan termasuk tanaman obat yang masih belum diteliti apakah berpotensi sebagai pestisida nabati. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari ekstrak daun mangkokan yang berada di kampus ITS terhadap nilai mortalitas (LC_{50}), antifeedant dan pembentukan pupa dari ulat grayak untuk membuktikan apakah daun mangkokan berpotensi sebagai pestisida nabati.*

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi mortalitas (LC_{50}), antifeedant dan pembentukan pupa dari ulat grayak. Hasil data yang diperoleh dilakukan analisis ANOVA one way dengan menggunakan minitab, apabila terjadi pengaruh beda nyata dilanjutkan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan SPSS.

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan adalah ekstrak daun mangkokan berpengaruh terhadap mortalitas ulat grayak dan nilai LC_{50} didapatkan setelah hari ketujuh (168 jam) pada konsentrasi 11,01% dan juga daun mangkokan berpengaruh terhadap pembentukan pupa ulat grayak yaitu mulai dari konsentrasi 20% hingga 90%, akan tetapi daun mangkokan tidak berpengaruh terhadap antifeedant ulat grayak pada penelitian ini .

Kata kunci: daun mangkakan, ekstrak, pestisida nabati, ulat grayak.

MANGKOKAN (*Nothopanax scutellarium* Merr.) LEAF
EXTRACT AS A POTENTIAL BIOLOGICAL PEST
CONTROL TOWARD *Spodoptera litura* F.

Student Name : **Din Dzakamala Fafi R.**
NRP : **1511 100 703**
Departement : **Biologi**
Supervisor : **Kristanti Indah P., S.Si., M.Si.**

Abstract.

Mangkokan (*Nothopanax scutellarium* Merr.) was one of the exist plants on campus Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya as medicinal plants that never explored whether potentially as a biological pesticide. Therefore, this research object to know the influence of the mangkokan leaf extract located on the campus of ITS toward the value of mortality (LC50), antifeedant and pupae formation of *Spodoptera litura* to prove whether a potentially mangkokan leaf as biological pesticides.

The parameters observed in this research included mortality (LC50), antifeedant and pupae formation of *Spodoptera litura*. Data that obtained was analyzed by one-way ANOVA using Minitab, if there was a real difference and then analyzed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) with SPSS.

The results of this research, mangkokan leaf extract influence on mortality *Spodoptera litura* and LC50 values obtained after the seventh day (168 hours) at a concentration of 11.01%. the mangkokan leaf influence on pupae formation of *Spodoptera litura* was starting from a concentration of 20% to 90%, but mangkokan leaf was not influence to antifeedant of *Spodoptera litura* in this research.

Keywords: Mangkokan Leaf, Extracts, Biological Pesticides, *Spodoptera litura*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, inayah, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **Pengaruh Ekstrak Daun Mangkokan (*Nothopanax Scutellarium* Merr.) sebagai Pestisida Nabati terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.)**. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2014 hingga Januari 2015. Penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan suatu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata 1 (S1) di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Kristanti Indah Purwani, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing, Ibu Tutik Nurhidayati, S.Si, M.Si dan Ibu Indah Trisnawati D.T., M.Si, Ph.D selaku dosen penguji. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungan teman-teman dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini karena pengalaman yang dimiliki sangat kurang. Maka dari itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penulis dan semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca maupun penulis sendiri.

Surabaya, 3 Juni 2015

Din Dzakamala Fafi R.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pestisida Nabati	5
2.1.1 Keunggulan pestisida nabati	6
2.1.2 Kelemahan pestisida nabati	6
2.2 Tanaman Mangkogan	7
2.2.1 Klasifikasi	7
2.2.2 Morfologi	7
2.2.3 Senyawa kimia dan manfaat tanaman mangkogan	8
2.2.3.1 Alkaloid	9
2.2.3.2 Flavonoid	9
2.2.3.3 Tanin	10
2.2.3.4 Saponin	11
2.3 Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	12
2.3.1 Klasifikasi ulat grayak (<i>S. litura</i> F.)	12
2.3.2 Morfologi dan daur hidup ulat grayak	13
2.3.3 Gejala dan kerusakan yang ditimbulkan hama ulat grayak pada tanaman sawi	16

2.4 Ekstraksi	17
2.4.1 Metode ekstraksi	18
BAB III METODOLOGI	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Metode yang Digunakan	23
3.2.1 Maserasi bertingkat	23
3.2.2 Persiapan larva <i>S. litura</i> F.	23
3.2.3 Metode pengujian	24
3.2.4 Parameter Pengamatan	25
3.2.4.1 Parameter mortalitas (LC ₅₀)	25
3.2.4.2 Parameter antifeedant	26
3.2.4.3 Parameter pembentukan pupa	26
3.3 Rancangan Penelitian dan Analisis Data	26
3.3.1 Rancangan penelitian	26
3.3.2 Analisis data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Ekstrak Daun Mangkoka terhadap Mortalitas (LC ₅₀) Larva Ulat Grayak	31
4.2 Pengaruh Ekstrak Daun Mangkoka terhadap Antifeedant Larva Ulat Grayak	41
4.3 Pengaruh Ekstrak Daun Mangkoka terhadap Pembentukan Pupa Larva Ulat Grayak	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 3.1	Data Hasil Uji Pendahuluan	27
Tabel 3.2	Data Mortalitas Larva <i>S.litura</i>	27
Tabel 3.3	Data Perkembangan Larva <i>S.litura</i>	28
Tabel 3.4	Data Hasil Uji Antifeedant	28
Tabel 4.1	Mortalitas Larva <i>S. litura</i> pada 24 Jam	32
Tabel 4.2	Hasil Analisis Probit LC ₅₀ 24 Jam	33
Tabel 4.3	Mortalitas Larva <i>S. litura</i> pada 168 Jam	36
Tabel 4.4	Hasil Analisis Probit LC ₅₀ 2 168 Jam	37
Tabel 4.5	Hasil Uji DMRT Pembentukan Pupa Larva Ulat Grayak	47

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Tanaman Mangkokan (<i>Nothopanax scutellarium</i>)	7
Gambar 2.2	Morfologi Tanaman Mangkokan...	8
Gambar 2.3	Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)	12
Gambar 2.4	Daur Hidup <i>Spodoptera litura</i> F ...	16
Gambar 4.1	Tabel Mortalitas Larva <i>S. litura</i> pada 24 jam	31
Gambar 4.2	Tabel Mortalitas Larva <i>S. litura</i> pada 168 jam	35
Gambar 4.3	Larva <i>S. litura</i> yang Mati	38
Gambar 4.4	Tabel Jumlah Daun yang Dimakan Larva Ulat Grayak	43
Gambar 4.5	Tabel Presentase Aktivitas Makan (<i>Antifeedant</i>) pada Ulat Grayak ...	44
Gambar 4.6	Beberapa Larva Ulat Grayak yang Mati	45
Gambar 4.7	Tabel Pembentukan Pupa Ulat Grayak	48

Gambar 4.8	Beberapa Pupa Ulat Grayak	50
------------	---------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan pestisida kimia di kalangan petani khususnya tanaman hortikultura menjadi masalah yang dilematis. Hampir semua petani melakukan pencampuran 2-6 macam pestisida dan melakukan penyemprotan 21 kali per musim tanam (Adiyoga, 2001). Padahal dampak yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida kimia dapat menimbulkan polusi lingkungan, perkembangan serangga hama menjadi resisten, resurgen ataupun toleran terhadap pestisida (Moekasan *et al.*, 2000). Penggunaan pestisida nabati sangat sesuai untuk mengurangi dampak tersebut. Pada umumnya, pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Menurut FAO (1988) dan US EPA (2002), pestisida nabati dimasukkan kedalam kelompok pestisida biokimia karena mengandung biotoksin. Pestisida biokimia adalah bahan yang terjadi secara alami dapat mengendalikan hama dengan mekanisme non toksik. Menurut Hasyim *et al.*, (2010), tanaman atau tumbuhan yang berasal dari alam dan potensial sebagai pestisida nabati umumnya mempunyai karakteristik rasa pahit (mengandung alkaloid dan terpen), berbau busuk dan berasa agak pedas. Tanaman atau tumbuhan ini jarang diserang oleh hama sehingga banyak digunakan sebagai ekstrak pestisida nabati dalam pertanian organik.

Menurut Kardinan (2002), karena terbuat dari bahan alami atau nabati maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai di alam, sehingga residunya singkat sekali. Pestisida nabati apabila diaplikasikan akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah terbunuh maka residunya cepat menghilang di alam. Grainge *et al.*, (1984) dalam Sastrosiswojo (2002), melaporkan ada 1800 jenis tanaman yang mengandung pestisida nabati yang dapat digunakan untuk pengendalian hama. Di Indonesia, sebenarnya sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati, dan

diperkirakan ada sekitar 2400 jenis tanaman yang termasuk ke dalam 235 famili (Kardinan, 1999).

Kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya merupakan kampus dengan keanekaragaman flora dan fauna yang beragam. Untuk kelompok flora baik liar maupun artifisial, telah terdata sedikitnya terdapat 71 spesies pohon, 15 spesies palem dan pakis serta 132 spesies tanaman hias lain (Pambudi, 2014). Dari beberapa kelompok flora tersebut ada beberapa tanaman obat di kampus ITS yang sudah diteliti sebagai pestisida nabati. Salah satu contohnya adalah daun bintaro yang diteliti oleh Nur Alindatus Sa'diyah, mahasiswi jurusan Biologi FMIPA ITS. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut menunjukkan ekstrak daun *Cerbera odollam* (bintaro) konsentrasi 2% di hari kedelapan pengamatan dapat menurunkan berat tubuh *S. litura* F.. Konsentrasi 2% dari ekstrak daun *C. odollam* juga menghambat proses ekdisis pada instar 2 sampai instar 3 dan dapat menghambat pembentukan pupa (Sa'diyah, 2013).

Tanaman mangkokan merupakan salah satu tanaman yang ada di kampus ITS dan termasuk tanaman obat yang belum diteliti apakah berpotensi sebagai pestisida nabati. Pada penelitian ini peneliti menggunakan ekstrak dari daun tanaman mangkokan yang berada di kampus ITS sebagai pestisida nabati. Menurut Dalimartha (2008), tanaman mangkokan merupakan tanaman yang sering ditanam sebagai tanaman hias atau tanaman pagar, walaupun dapat ditemukan tumbuh liar di ladang atau tepi sungai. Daun mangkokan mengandung kalsium oksalat, peroksidase, amygdalin, fosfor, besi, lemak, protein, vitamin A, B1, C, saponin, tanin, dan flavonoid.

Saponin dan flavonoid berperan sebagai *repellence* dan racun bagi serangga. Senyawa flavonoid masuk melalui membran sel. Flavonoid merupakan senyawa fenol yang bersifat disinfektan yang bekerja dengan cara mendenaturasi protein (Ardwiantoro, 2001). Menurut Cottrell (1987) dalam Hidayati *et al.*, (2013), masuknya saponin mengakibatkan rusaknya lilin pada lapisan

kutikula serangga sehingga menyebabkan kematian karena larva banyak kehilangan air.

Dalam penelitian ini, peneliti ingin memanfaatkan keanekaragaman flora yang ada di kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk dijadikan sebagai pestisida nabati, salah satunya adalah tanaman mangkokan (*N. scutellarium* Merr.). Peneliti ingin mengetahui pengaruh daun mangkokan (*N. scutellarium* Merr.) terhadap mortalitas, *antifeedant* (antimakan) dan pembentukan pupa larva ulat grayak (*S. litura* F) terhadap tanaman sawi (*B. chinensis* L).

1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah pemberian ekstrak daun mangkokan (*N. scutellarium* Merr.) berpengaruh terhadap mortalitas (LC_{50}) larva ulat grayak (*S. litura* F.)?
2. Apakah pemberian ekstrak daun mangkokan (*Nothopanax scutellarium* Merr.) berpengaruh terhadap *antifeedant* ulat grayak (*S. litura* F.)?
3. Apakah pemberian ekstrak daun mangkokan (*N. scutellarium* Merr.) berpengaruh terhadap pembentukan pupa larva ulat grayak (*S. litura* F.)?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu mortalitas (LC_{50}), *antifeedant*, dan pembentukan pupa dari larva ulat grayak (*S. litura* F.).
2. Parameter pembentukan pupa dari larva ulat grayak \pm 12 hari untuk berubah menjadi pupa.
3. Tanaman uji yang digunakan adalah daun sawi (*B. chinensis* L.).
4. Metode yang digunakan adalah maserasi bertingkat.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari ekstrak daun mangkokan (*N. scutellarium* Merr.) yang berada di kampus Institut Sepuluh Nopember terhadap mortalitas (LC₅₀), *antifeedant* dan pembentukan pupa dari ulat grayak (*S. litura* F.).

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu mengetahui potensi dari daun mangkokan (*N. scutellarium* Merr.) yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pestisida Nabati

Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Pestisida nabati sudah dipraktekkan 3 abad yang lalu. Pada tahun 1690, petani di Perancis telah menggunakan perasaan daun tembakau untuk mengendalikan hama kepik pada tanaman buah persik. Tahun 1800, bubuk tanaman pirethrum digunakan untuk mengendalikan kutu. Penggunaan pestisida nabati selain dapat mengurangi pencemaran lingkungan, harganya relatif lebih murah apabila dibandingkan dengan pestisida kimia (Sudarmo, 2005).

Menurut Kardinan (2002), karena terbuat dari bahan alami/nabati maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai di alam jadi residunya singkat sekali. Pestisida nabati bersifat “pukul dan lari” yaitu apabila diaplikasikan akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah terbunuh maka residunya cepat menghilang di alam. Jadi tanaman akan terbebas dari residu sehingga tanaman aman untuk dikonsumsi. Sudarmo (2005) menyatakan bahwa pestisida nabati dapat membunuh atau mengganggu serangga hama dan penyakit melalui cara kerja yang unik yaitu dapat melalui perpaduan berbagai cara atau secara tunggal. Cara kerja pestisida nabati sangat spesifik yaitu :

1. merusak perkembangan telur, larva, dan pupa
2. menghambat pergantian kulit
3. mengganggu komunikasi serangga
4. menyebabkan serangga menolak makan
5. menghambat reproduksi serangga betina
6. mengurangi nafsu makan
7. memblokir kemampuan makan serangga
8. mengusir serangga (Repellent)
9. menghambat perkembangan patogen penyakit

Tumbuhan pada dasarnya mengandung banyak bahan kimia yang merupakan produksi metabolit sekunder dan digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanan dari serangan OPT. Lebih dari 2400 jenis tumbuhan yang termasuk kedalam 235 famili dilaporkan mengandung bahan pestisida. Oleh karena itu, jika dapat mengolah tumbuhan ini sebagai bahan pestisida maka akan membantu masyarakat petani untuk menggunakan pengendalian yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya setempat yang ada disekitarnya (Kardinan, 2002).

2.1.1 Keunggulan pestisida nabati

Beberapa keuntungan atau kelebihan penggunaan pestisida nabati dibandingkan dengan pestisida konvensional (Gerrits dan Van Latum, 1998) *dalam* Sastrosiswojo, 2002) adalah sebagai berikut :

- Mempunyai sifat kerja (mode of action) yang unik, yaitu tidak meracuni (non toksik).
- Mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan serta relatif aman bagi manusia dan hewan peliharaan karena residunya mudah hilang.
- Penggunaannya dalam jumlah (dosis) yang kecil atau rendah.
- Mudah diperoleh di alam, contohnya di Indonesia sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati.
- Cara pembuatannya relatif mudah dan secara sosial-ekonomi penggunaannya menguntungkan bagi petani kecil negara-negara berkembang.

2.1.2 Kelemahan pestisida nabati

Pestisida nabati menurut Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kepulauan Bangka Belitung (2011) mempunyai beberapa kelemahan, yaitu :

- Tidak membutuhkan jasad sasaran secara langsung.
- Daya kerja relatif lambat.
- Kurang praktis dan tidak dapat disimpan.
- Tidak tahan terhadap sinar matahari.

- Aplikasi harus dilakukan berulang-berulang.

2.2 Tanaman Mangkokan

2.2.1 Klasifikasi

Regnum : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Classis : Dicotyledonae
Ordo : Apiales
Familia : Araliaceae
Genus : *Nothopanax*
Spesies : *N. scutellarium* Merr.

(Tjitrosoepomo, 2010)



Gambar 2.1. Tanaman Mangkokan (*N. scutellarium* Merr.) (Dalimartha, 2008)

2.2.2 Morfologi

Tanaman mangkokan ini sering ditanam sebagai tanaman hias atau tanaman pagar, walaupun dapat ditemukan tumbuh liar di ladang dan tepi sungai. Mangkokan disini jarang atau tidak pernah berbunga, menyukai tempat terbuka yang terkena sinar matahari atau sedikit terlindung, dan dapat tumbuh pada ketinggian 1-200 m dpl (Dalimartha, 2008).

Tumbuh tegak dengan ketinggian 1-3 meter. Batang berkayu, bentuknya bulat, bercabang atau lurus. Berdaun tunggal, bertangkai, agak tebal, bentuknya bulat berlekuk seperti mangkok, pangkal berbentuk jantung, tepi bergerigi, diameter 6-12 cm, pertulangan menyirip, warna hijau tua. Berbunga majemuk, bentuk payung, warnanya hijau. Buahnya buah buni, pipih, hijau. Biji kecil, keras, dan berwarna coklat (Dalimartha, 2008).



Gambar 2.2. Morfologi Tanaman Mangkokan
Keterangan gambar : (A) batang, (B) daun.

2.2.3 Senyawa kimia dan manfaat tanaman mangkokan

Tanaman mangkokan menurut Marina (2012), memiliki kandungan kimia antara lain kalsium oksalat, peroksidase, amygdalin, fosfor, besi, lemak, protein, serta vitamin A, B1, dan C. Tanaman ini berkhasiat sebagai tanaman obat. Akar dan daun dapat digunakan sebagai peluruh kencing (diuretik), anti-radang (anti-inflamasi), radang payudara, pembengkakan dan melancarkan pengeluaran ASI, selain itu dapat menanggulangi masalah rambut rontok, bau badan, dan luka. Menurut Batari (2007), daun mangkokan (*N. scutellarium*) mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid dan saponin dan menurut Dalimartha (2008), senyawa metabolit sekunder pada daun mangkokan adalah saponin, tanin dan flavonoid.

Menurut Dalimartha (2008), pada zaman dahulu dalam keadaan darurat daunnya digunakan sebagai piring atau mangkok

untuk makan bubur sagu sehingga dinamakan daun mangkok. Daun muda dapat dimakan sebagai lalap, urapan mentah, atau direbus dan dibuat sayur. Daunnya juga dapat dimanfaatkan untuk makanan ternak.

2.2.3.1 Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa organik yang terdapat banyak di alam. Alkaloid didefinisikan sebagai senyawa bersifat basa, memiliki amino yang kompleks dan atom nitrogen yang berasal dari tumbuhan. Alkaloid adalah senyawa metabolit sekunder yang bersifat basa, yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen. Biasanya dalam cincin heterosiklik dan banyak digunakan sebagai obat atau untuk keperluan farmasi. Senyawa alkaloid dapat digunakan sebagai bahan untuk obat-obatan, diantaranya sebagai obat batuk, rematik, anti-malaria, anti-kejang. Alkaloid pada tanaman telah dipercaya sebagai sumber nitrogen, sebagai perlindungan tanaman, perkecambah dan menstimulasi pertumbuhan tanaman. Alkaloid yang diperoleh dari tanaman dapat mempengaruhi fisiologi dan metabolisme dari manusia dan hewan (Padua *et al.*, 1999).

Menurut Darmanto (2007) dalam Sa'diyah (2013) fungsi alkaloid dalam tumbuhan meliputi sebagai pengatur tumbuh, penghalau atau penarik serangga atau antifungus. Dan juga menurut Utami (2010) dalam Sa'diyah mengungkapkan dengan adanya gugus bernitrogen pada alkaloid dapat mempengaruhi kinerja asetilkolin dalam sistem syaraf serangga.

2.2.3.2 Flavonoid

Struktur dasar dari senyawa flavonoid adalah 2-phenyl kromat atau Ar-C3-Ar skeleton. Senyawa ini merupakan derivat dari kombinasi asam shikimic dan asam asetat (Padua *et al.*, 1999). Flavonoid merupakan golongan metabolit sekunder yang disintesis dari asam piruvat melalui metabolisme asam amino. Flavonoid sering ditemukan dalam bentuk pigmen dan co-pigmen. Flavonoid adalah golongan pigmen organik yang mengandung molekul nitrogen. Kombinasi dari berbagai macam pigmen ini

membentuk pigmentasi pada daun, bunga, buah, dan biji tanaman. Pigmen ini merupakan antraktan bagi serangga dan merupakan agen polinasi. Pigmen ini juga bermanfaat bagi manusia dan salah satu manfaat yang penting adalah sebagai antioksidan (Bhat *et al.*, 2009).

Menurut Ardwiartoro (2001), saponin dan flavonoid berperan sebagai *repellence* dan racun bagi serangga. Senyawa flavonoid masuk melalui membran sel. Flavonoid merupakan senyawa fenol yang bersifat disinfektan yang bekerja dengan cara mendenaturasi protein. Menurut Sastrodihardjo (1979), di dalam hemolimf terdapat protein, jika protein terdenaturasi oleh flavonoid maka makanan tidak bisa disalurkan dari alat pencernaan ke seluruh jaringan tubuh larva, sehingga mengakibatkan larva kekurangan ATP dan mati.

2.2.3.3 Tanin

Tanin memiliki struktur kimia yang kompleks. Tanin banyak ditemukan pada tumbuhan yang berpembuluh. Tanin merupakan senyawa fenolik larut air dengan BM 500-3000, memberikan reaksi umum senyawa fenol, dan memiliki sifat-sifat khusus seperti pretisipasi alkaloid, gelatin dan protein-protein lain. Di dalam tumbuhan, tanin terletak terpisah dengan protein dan enzim sitoplasma. Bila jaringan rusak, maka reaksi penyamakan dapat terjadi. Reaksi ini dapat menyebabkan protein lebih sukar dicapai oleh cairan pencernaan hewan. Sebagian tumbuhan yang bertanin dihindari oleh hewan pemakan tumbuhan karena rasanya yang sepat (Harbone, 1987). Dalam tumbuhan tanin berfungsi sebagai pertahanan, penghalau atau racun terhadap herbivor atau serangga. Tanin memiliki kemampuan berikatan dengan protein (Darmanto (2007) *dalam* Sa'diyah (2013)). Selain itu, tanin juga dapat menekan konsumsi makan, tingkat pertumbuhan dan kemampuan bertahan. Tanin memiliki rasa pahit sehingga dapat menyebabkan mekanisme penghambatan makan pada serangga. Serangga yang memakan tumbuhan dengan kandungan tanin yang tinggi akan memperoleh sedikit makanan yang bermanfaat bagi

kehidupannya, akibatnya akan terjadi penurunan pertumbuhan (Utami, 2013).

2.2.3.4 Saponin

Saponin adalah glikosida triterpana dan sterol yang telah terdeteksi lebih dari 90 genus pada tumbuhan. Glikosida adalah suatu kompleks antara gula pereduksi (glikon) dan bukan gula (aglikon). Banyak saponin yang mempunyai satuan gula sampai 5 dan komponen yang umum ialah asam glukuronat. Adanya saponin dalam tumbuhan ditunjukkan dengan pembentukan busa yang mantap sewaktu mengekstraksi tumbuhan atau memekatkan ekstrak (Harbone, 1987).

Senyawa saponin memasuki tubuh larva melalui kulit dengan proses adhesi dan menimbulkan efek sistematik. Penetrasi senyawa tersebut ke dalam tubuh serangga melalui epikutikula serangga, senyawa tersebut masuk dalam jaringan di bawah integumen menuju daerah sasaran. Masuknya saponin mengakibatkan rusaknya lilin pada lapisan kutikula serangga sehingga menyebabkan kematian karena larva banyak kehilangan air (Cottrell (1987) dalam Hidayati *et al.*, (2013)). Saponin juga dapat merendahkan tegangan permukaan. Terjadinya interaksi antara saponin dengan membran sel karena sifat aktif saponin pada permukaan sel, sehingga saponin mampu berikatan dengan fosfolipid dan kolesterol yang mengakibatkan terganggunya permeabilitas membran sitoplasma yang dapat mengakibatkan kebocoran materi intraseluler dan menyebabkan lisis sel (Maisaroh, 2007). Jika sel lisis maka jaringan-jaringan yang ada pada sel tersebut rusak dan tidak bisa saling berhubungan dengan jaringan yang ada pada sel lain. Hal ini akan mengakibatkan metabolisme sel berhenti dan larva mati. Selain masuk melalui kutikula, saponin masuk melalui makanan yang dapat memberikan pengaruh terhadap proses biologi tubuh dan metabolisme zat nutrisi dengan cara menghambat produktivitas kerja enzim kimotripsin yang mengakibatkan terganggunya sistem pencernaannya, terhambat perkembangannya dan akhirnya

mati jika tingkat penghambatan pencernaan relatif tinggi (Widodo, 2005). Saponin juga dapat menurunkan aktivitas enzim protease dalam saluran pencernaan serta mengganggu penyerapan makanan (Shahabuddin & Flora Pasaru, 2009).

2.3 Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F)

2.3.1 Klasifikasi ulat grayak

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Lepidoptera
Familia	: Noctuidae
Genus	: Spodoptera
Spesies	: <i>S. litura</i> F.

(Marwoto *et al.*, 2008)



Gambar 2.3. Ulat Grayak (*S. litura* F.) (Singh *et al.*, 2013).

Stadium yang membahayakan dari hama *S. litura* adalah larva (ulat) karena menyerang secara bersama-sama dalam jumlah yang sangat besar. Ulat ini memangsa segala jenis tanaman (polifag). Serangan ulat grayak terjadi pada malam hari karena baik kupu-kupu maupun larvanya aktif pada malam hari. Ulat grayak pada siang hari bersembunyi di tempat yang teduh atau di permukaan daun bagian bawah (Rukmana, 2007).

2.3.2 Morfologi dan daur hidup ulat grayak

Telur berbentuk hampir bulat dengan bagian datar melekat pada daun (kadang-kadang tersusun 2 lapis), berwarna coklat kekuningan diletakkan berkelompok masing-masing 25-500 butir. Telur diletakkan pada bagian daun atau bagian tanaman lainnya, baik pada tanaman inang maupun bukan inang. Bentuk telur tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung ngengat betina, berwarna kuning kecoklatan (Marwoto *et al.*, 2008).

Larva mempunyai warna yang bervariasi, memiliki kalung (bulan sabit) berwarna hitam pada segmen abdomen keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dorsal terdapat garis kuning. Ulat yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam kecoklatan, dan hidup berkelompok. Beberapa hari setelah menetas (bergantung ketersediaan makanan), larva menyebar dengan menggunakan benang sutera dari mulutnya. Pada siang hari, larva bersembunyi di dalam tanah atau tempat yang lembab dan menyerang tanaman pada malam hari atau pada intensitas cahaya matahari yang rendah. Biasanya ulat berpindah ke tanaman lain secara bergerombol dalam jumlah besar (Marwoto *et al.*, 2008).

Stadium larva pada *S. litura* F. terdiri atas lima instar. Larva instar ke-1 yang baru menetas, hidup berkelompok tetapi setelah besar menyebar dan hidup sendiri-sendiri. Menurut Chalista (2009) dalam Sa'diyah (2013), larva yang baru menetas biasanya hidup dengan memakan kulit telurnya. Perkembangan larva instar ke-1 terutama menyebar ke bagian pucuk-pucuk tanaman dan membuat lubang pada daun kemudian masuk ke dalam kapiler daun (Laoh, 2003) dalam Sa'diyah (2013). Larva instar ke-1 biasanya berwarna kehijauan dan umumnya mempunyai dua bintik hitam dengan bentuk bulan sabit pada ruas abdomen keempat dan kesepuluh yang dibatasi oleh alur-alur lateral dan dorsal berwarna kuning yang memanjang sepanjang badan (Tanada, 1993) dalam Sa'diyah (2013). Gejala yang yang

diakibatkan dari larva instar ke-1 adalah bekas daun yang dimakan transparan. Setelah memakan daun tubuh larva menjadi kuning kehijau-hijauan. Lama masa instar ke-1 ini berkisar 2-4 hari (Chalista, 2009) *dalam* Sa'diyah (2013).

Larva instar ke-2 bercirikan kepala berwarna kuning kecoklatan, tubuh berwarna kuning kehijauan. Pada bagian dorsal tubuhnya terdapat 3 garis putih memanjang dari anterior ke posterior. Pada bagian posterior tubuhnya terdapat satu pasang noktah hitam kecil pada kedua sisinya. Lama instar ke-2 berkisar 1-3 hari (Chalista, 2009) *dalam* Sa'diyah (2013).

Larva instar ke-3 berwarna kuning kecoklatan, noktah merah menjadi hitam dan tiga pasang noktah hitam tersebut bertambah besar. Noktah-noktah berwarna hitam pada sisi samping abdomen mulai nampak. Tiga garis berwarna putih pada saat instar ke-2 berubah warna menjadi kekuning-kuningan, tubuh larva menjadi berwarna hijau gelap. Lama masa instar ke-3 berkisar 2-4 hari (Chalista, 2009) *dalam* Sa'diyah (2013).

Instar ke-4 variasi tubuhnya terlihat nyata. Warna dari tubuhnya keabu-abuan, garis berwarna kuning dan coklat. Lama instar ke-4 berkisar 1-3 hari. Larva instar-5 variasi tubuhnya menjadi terlihat sangat jelas. Warna dasar tubuh abu-abu berseling putih, diantara garis pinggir dan tengah ada noktah-noktah hitam berbentuk segitiga. Kepala berwarna coklat. Lama masa instar ke-5 berkisar antara 2-3 hari. Pada waktu akan berganti kulit larva tidak makan dan tidak aktif bergerak. Sebelum memasuki prepupa, larva mengeluarkan cairan tubuh (Chalista, 2009) *dalam* Sa'diyah (2013).

Warna dan perilaku ulat instar terakhir mirip ulat tanah *Agrothia ipsilon*, namun terdapat perbedaan yang cukup mencolok, yaitu pada ulat grayak terdapat tanda bulan sabit berwarna hijau gelap dengan garis punggung gelap memanjang. Pada umur 2 minggu, panjang ulat sekitar 5 cm. Ulat berkepompong di dalam tanah, membentuk pupa tanpa rumah pupa (kokon), berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar

1,60 cm. Siklus hidup berkisar antara 30–60 hari (lama stadium telur 2–4 hari). Stadium larva terdiri atas 5 instar yang berlangsung selama 20–46 hari. Lama stadium pupa 8– 11 hari. Seekor ngengat betina dapat meletakkan 2.000–3.000 telur (Marwoto *et al.*, 2008).

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 3,5-4 mm dengan rerata 3,7 mm. Masa prepupa berkisar antara 1-2 hari. Pupa *S.litura* berwarna merah gelap dengan panjang 15-20 mm dan bentuknya meruncing ke ujung dan tumpul pada bagian kepala (Mardiningsih & Barriyah, 1995). Pupa terbentuk di dalam rongga-rongga tanah di dekat permukaan tanah (Arifin, 1997). Stadium pupa berlangsung 10 hari.

Imago berupa ngengat abu-abu dan variasinya berwarna coklat. Sayap ngengat bagian depan berwarna coklat atau keperakan, dan sayap belakang berwarna keputihan dengan bercak hitam. Kemampuan terbang ngengat pada malam hari mencapai 5 km (Marwoto *et al.*, 2008). Imago (ngengat) 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. Faktor density dependent (bertautan padat) yaitu faktor penghambat laju populasi hama ini adalah sifatnya yang kanibal. 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).



Gambar 2.4. Daur Hidup *S. litura* L.

Keterangan gambar : (a) kelompok telur, (b) ulat instar 3, (b.i) ulat instar 5, (c) imago ulat grayak (Marwoto *et al.*, 2008) (Singh *et al.*, 2013).

2.3.3 Gejala dan kerusakan yang ditimbulkan hama ulat grayak pada tanaman sawi

Larva yang masih muda merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas (transparan) dan tulang daun. Larva instar lanjut merusak tulang daun dan kadang-kadang menyerang polong. Biasanya larva berada di permukaan bawah daun dan menyerang secara serentak dan berkelompok. Serangan berat menyebabkan tanaman gundul karena daun dan buah habis dimakan ulat. Serangan berat pada umumnya terjadi pada musim kemarau, dan menyebabkan defoliasi daun yang sangat berat (Marwoto *et al.*, 2008).

Gejala serangan yang ditimbulkan ulat grayak pada tanaman sawi yaitu daun meranggas dan berlubang-lubang. Ulat grayak mulai memakan daun dari bagian tepi kemudian ke bagian atas maupun bawah daun. Pada tingkat serangan yang parah daun hanya tertinggal epidermisnya saja (Saputra, 2011).

Ulat grayak bersifat polifag atau dapat menyerang berbagai jenis tanaman pangan, sayuran, dan buah-buahan. Hama ini

tersebar luas di daerah dengan iklim panas dan lembab dari subtropis sampai daerah tropis. Kerusakan dan kehilangan hasil akibat serangan ulat grayak ditentukan oleh populasi hama, fase perkembangan serangga, fase pertumbuhan tanaman dan varietas (Marwoto *et al.*, 2008).

2.4 Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu cara untuk memisahkan campuran beberapa zat menjadi komponen yang terpisah (Winarno *et al.*, 1973). Pada proses ekstraksi pada dasarnya dibedakan menjadi dua fase yaitu fase pencucian dan fase ekstraksi.

- Fase Pencucian (Washing Out)

Pada saat penggabungan pelarut dengan simplisia, maka sel-sel yang rusak karena proses pengecilan ukuran langsung kontak dengan bahan pelarut. Komponen sel yang terdapat pada simplisia tersebut dapat dengan mudah dilarutkan dan dicuci oleh pelarut. Dengan adanya proses tersebut, maka dalam fase pertama ini sebagian bahan aktif telah berpindah ke dalam pelarut. Semakin halus ukuran simplisia, maka semakin optimal jalannya proses pencucian tersebut.

- Fase Ekstraksi (Difusi)

Tahapan yang harus diperhatikan dalam mengekstraksi jaringan tumbuhan adalah penyiapan bahan sebelum ekstraksi, pemilihan pelarut dan kondisi proses ekstraksi, proses pengambilan pelarut, pengawasan mutu dan pengujian yang dikenal pula sebagai tahapan penyelesaian. Penggunaan pelarut bertitik didih tinggi menyebabkan adanya kemungkinan kerusakan komponen-komponen senyawa penyusun pada saat pemanasan. Pelarut yang digunakan harus bersifat inert terhadap bahan baku, mudah didapat dan harganya murah (Sabel & Waren, 1973).

Menurut Kurnia (2010), ekstraksi dengan pelarut dapat dilakukan dengan cara dingin dan cara panas. Cara dingin yaitu metode maserasi dan perkolasi, sedangkan cara panas antara lain dengan reflux, soxhlet, digesti, destilasi uap dan infuse.

Etanol dipertimbangkan sebagai penyari karena lebih selektif, kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% keatas, tidak beracun, netral, absorbansinya baik, dapat mengendapkan albumin dan menghambat kerja enzim. Selain itu, etanol dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan, dan panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit (Voight, 1994).

2.4.1 Metode ekstraksi

Ekstraksi dengan menggunakan pelarut :

A. Cara dingin

Ekstraksi cara dingin memiliki keuntungan dalam proses ekstraksi total, yaitu memperkecil kemungkinan terjadinya kerusakan pada senyawa termolabil yang terdapat pada sampel. Sebagian besar senyawa yang memiliki keterbatasan kelarutan terhadap pelarut pada suhu ruangan (Istiqomah, 2013).

Penggunaan pelarut dengan peningkatan kepolaran bahan alam secara berurutan memungkinkan pemisahan bahan-bahan alam berdasarkan kelarutannya (dan polaritasnya) dalam pelarut ekstraksi. Hal ini sangat mempermudah proses isolasi. Ekstraksi dingin memungkinkan banyak senyawa terekstraksi, meskipun beberapa senyawa memiliki pelarut ekstraksi pada suhu kamar (Heinrich *et al.*, 2004) dalam Istiqomah (2013). Salah satu contoh ekstraksi dengan cara dingin yang biasa digunakan adalah dengan cara maserasi. Dibawah ini adalah beberapa contoh ekstraksi dengan cara dingin:

➤ Maserasi

Maserasi berasal dari bahasa latin *Macerace* yang berarti mengairi dan melunakkan. Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana. Dasar dari maserasi adalah melarutnya bahan kandungan simplisia dari sel yang rusak, yang terbentuk pada saat penghalusan, ekstraksi (difusi) bahan kandungan dari sel yang masih utuh. Setelah selesai waktu maserasi, artinya keseimbangan antara bahan yang diekstraksi pada bagian dalam sel dengan masuk kedalam cairan, telah tercapai maka proses

difusi segera berakhir. Rendaman tersebut disimpan terlindungi dari cahaya langsung (mencegah reaksi yang dikatalisis cahaya atau perubahan warna) dan dikocok kembali. Pengocokan dilakukan agar cepat mendapat kesetimbangan antara bahan yang diekstraksi dalam bagian sebelah dalam sel dengan yang masuk ke dalam cairan. Keadaan diam tanpa pengocokan selama maserasi menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif. Semakin besar perbandingan jamu terhadap cairan ekstraksi, akan semakin baik hasil yang diperoleh (Voight, 1994).

Maserasi menurut Departemen Kesehatan RI (2000) *dalam* Istiqomah (2013), adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Maserasi bertujuan untuk menarik zat-zat berkhasiat yang tahan pemanasan maupun yang tidak tahan pemanasan. Secara teknologi maserasi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan.

Kerugiannya adalah pengerjaannya lama dan penyaringan kurang sempurna. Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya (Depkes R1, 2000) *dalam* Istiqomah (2013). Keuntungan dari metode maserasi yaitu prosedur dan peralatannya sederhana (Agoes, 2007).

➤ Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru dan sempurna (*exhaustiva extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Prinsip perkolasi adalah dengan menempatkan serbuk simplisia pada suatu bejana silinder, yang bagian bawahnya diberi sekat berpori. Proses terdiri dari tahap pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetasan/penampungan ekstrak), terus menerus

sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan.

Sebelum perkolasi dilakukan, simplisia terlebih dahulu direndam menggunakan pelarut dan dibiarkan membengkak agar mempermudah pelarut masuk ke dalam sel. Namun pembengkakan ini juga dapat menyebabkan pecahnya wadah itu sendiri. dalam pengisian simplisia tidak boleh terdapat rongga. Hal ini akan mengganggu keteraturan aliran cairan dan menyebabkan berkurangnya hasil ekstraksi, namun suatu pengisian yang kompak dapat menghambat aliran pelarut atau malah menghentikannya (Voigt, 1994). Keuntungan dari metode perkolasi ini adalah proses penarikan zat berkhasiat dari tumbuhan lebih sempurna, sedangkan kerugiannya adalah membutuhkan waktu yang lama dan peralatan yang digunakan mahal (Agoes, 2007).

B. Cara panas

Seperti yang telah disebutkan diatas bahwasannya ada beberapa cara ekstraksi dengan cara panas menurut Kurnia (2010), yaitu sebagai berikut :

1. Reflux

Reflux merupakan ekstraksi pelarut pada suhu didihnya selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya 9 pendingin balik.

2. Soxhlet

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinyu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

3. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik pada suhu lebih tinggi dari suhu kamar sekitar 40-50 °C.

4. Destilasi uap

Destilasi uap adalah ekstraksi zat kandungan menguap dari bahan dengan uap air berdasarkan peristiwa tekanan parsial zat

kandungan menguap dengan fase uap air dari ketel secara kontinyu sampai sempurna dan diakhiri dengan kondensasi fase uap campuran menjadi destilat air bersama kandungan yang memisah sempurna atau sebagian.

5. Infuse

Infuse adalah ekstraksi pelarut air pada suhu penangas air 96-98 °C selama 15-20 menit.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2014 sampai dengan Januari 2015 di Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

3.2 Metode yang Digunakan

3.2.1 Maserasi bertingkat

Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi bertingkat. Daun mangkokan yang didapatkan di sekitar wilayah ITS sebelumnya dibersihkan dengan air, dan ditimbang dalam keadaan kering (\pm 1kg). Kemudian daun mangkokan dipotong kecil-kecil dan diblender hingga halus. Daun mangkokan yang sudah diblender kemudian dihitung volumenya dalam gelas ukur. Proses maserasi dimulai dengan mencampurkan daun mangkokan dengan pelarut (etanol) secara bertahap dengan perbandingan 1:4. Setelah dicampur, larutan dikocok dengan menggunakan alat pengocok hingga homogen. Setelah itu, larutan direndam selama 24 jam dan kemudian disaring hingga mendapatkan ekstrak yang diinginkan. Kemudian dilakukan pengulangan proses maserasi seperti sebelumnya dan dilakukan perendaman selama 24 jam dan hasilnya disaring kemudian digabungkan dengan hasil sebelumnya. Ekstrak yang diperoleh kemudian diuapkan dari sisa pelarutnya dengan *rotary evaporator*.

3.2.2 Persiapan larva *Spodoptera litura* F.

Larva *S. litura* F. yang digunakan adalah instar ketiga. Hal tersebut dikarenakan menurut (Arifin, 1997), masa instar ketiga sampai keempat merupakan fase yang paling banyak menyerang dimana larva ini dapat memakan seluruh daun sampai ketulang-tulang daunnya sehingga akan sangat mengganggu pertumbuhan tanaman yang diserangnya. Larva *S. litura* F. diperoleh dari

Balittas Malang dengan cara pemesanan. Larva yang diperoleh ditempatkan dalam toples dengan pemberian pakan dan toples ditutup dengan kain kasa putih kemudian diikat dengan karet. Setelah itu, dipindahkan kedalam botol uji yang akan digunakan dan ditutup dengan kain kasa putih dan diikat dengan karet. Setiap botol uji diisi dengan 20 ekor larva ulat grayak (*S. litura* F.) instar III.

3.2.3 Metode pengujian

Pengujian yang dilakukan untuk melihat pengaruh ekstrak daun mangkokan ini menggunakan daun sawi sebagai daun uji dan ulat grayak sebagai hama yang diteliti. Konsentrasi ekstrak yang digunakan dalam uji adalah 10% - 90% dan kontrol dengan tiga kali pengulangan. Pengujian ini dilakukan selama 24 jam untuk melihat nilai mortalitas larva (LC_{50}). Dan selanjutnya diteruskan dengan pengujian untuk melihat nilai *antifeedant* dan pembentukan pupa.

Pengujian dilakukan dengan metode pengolesan ekstrak kepada daun uji. Larva *S. litura* yang telah mencapai instar ketiga yang sehat disiapkan dan diletakkan dalam wadah toples plastik (Arifin, 1997). Kemudian disiapkan daun sawi yang akan diberi perlakuan dengan diolesi ekstrak daun mangkokan. Pada penelitian ini terdapat dua perlakuan, yaitu yang pertama khusus untuk pengamatan nilai mortalitas (LC_{50}) dan perlakuan kedua untuk pengamatan nilai *antifeedant* dan pembentukan pupa larva *S. litura*. Daun sawi selanjutnya dioleskan pada masing – masing konsentrasi larutan ekstrak (10% - 90%) dan dikering-anginkan pada suhu ruang (Chalista, 2009). Setiap perlakuan digunakan hewan uji sebanyak 20 ekor dengan pengulangan sebanyak tiga kali untuk tiap konsentrasi dan 1 kontrol. Setiap larva dipaparkan dengan daun sawi yang diolesi pada ekstrak daun mangkokan. Setiap 24 jam daun perlakuan (makanan hewan uji yang diberi perlakuan) diganti dengan yang baru tanpa pengolesan pada ekstrak terlebih dahulu. Dibersihkan kotoran dalam toples-toples setiap hari dengan menggunakan kuas. Pengamatan dilakukan

pada waktu yang sama setiap harinya selama ± 15 hari hingga mencapai masa pupa.

3.2.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati adalah mortalitas (LC_{50}), *antifeedant*, dan pembentukan pupa dari *S. litura* F.

3.2.4.1 Parameter mortalitas (LC_{50})

Pengamatan untuk parameter ini dilakukan dengan menghitung jumlah larva yang mati selama 24 jam setelah pemberian ekstrak daun mangkogan. Mortalitas larva dihitung dengan menggunakan rumus Abbot (1925) dalam Priyono (1999) yaitu :

$$P_0 = \frac{r}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

P_0 = Mortalitas larva

r = Jumlah larva yang mati

n = Jumlah larva seluruhnya

Apabila pada kontrol terjadi kematian larva diantara 5 - 20% maka perlu dilakukan koreksi menurut formula Abbot sebagai berikut:

$$Al = \frac{(A-C)}{(100-C)} \times 100\%$$

Keterangan:

Al : Angka kematian setelah dikoreksi

A : Angka kematian pada perlakuan

C : Angka kematian pada kontrol

(Abbot dalam Suwasono, 2008).

Dari hasil persen kematian, kemudian dibandingkan dengan kontrol dan dilakukan analisis hasil sehingga diperoleh nilai LC_{50} . Untuk mengetahui LC_{50} efek perlakuan terhadap mortalitas hama atau ulat selama 24 jam digunakan program Analisis Probit (Koestani, 1985).

3.2.4.2 Parameter *antifeedant*

Pengamatan *antifeedant* ini merupakan pengamatan aktivitas makan pada hama atau ulat. Persentase aktivitas makan dihitung dengan rumus sebagai berikut (Diningsih, 1998) :

$$p = \frac{T}{C} \times 100\%$$

Keterangan :

p = Presentase aktivitas makan

T = Bobot pakan yang dimakan dari perlakuan

C = Bobot pakan yang dimakan dari kontrol

3.2.4.3 Parameter pembentukan pupa

Parameter pembentukan pupa larva ulat grayak disini yaitu pengamatan terhadap perkembangan larva yang masih hidup sampai menjadi pupa. Pengamatan ini perlu diamati untuk mengetahui dampak lanjutan dari perlakuan yang digunakan. Perkembangan larva menjadi pupa kurang lebih membutuhkan waktu 12 hari jika dimulai dari instar 3.

3.3 Rancangan Penelitian dan Analisis Data

3.3.1 Rancangan penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan pengulangan sebanyak tiga kali untuk setiap konsentrasi yang digunakan dengan dua perlakuan yang berbeda. Perlakuan pertama yaitu khusus untuk pengamatan nilai mortalitas (LC_{50}) yang dilakukan selama 24 jam dan perlakuan kedua untuk pengamatan nilai *antifeedant* dan pembentukan pupa dari larva ulat grayak. Di bawah ini merupakan tabel yang akan digunakan dalam penelitian ini. Tabel 3.1 merupakan tabel uji mortalitas yang akan menggunakan 9 konsentrasi ekstrak daun mangkogan dan 1 kontrol yang akan diujikan selama 24 jam untuk melihat nilai mortalitas (LC_{50}). Dan tabel selanjutnya adalah tabel-tabel untuk uji *antifeedant* dan pembentukan pupa.

Tabel 3.1 Data Mortalitas Larva *S.litura*

No	Konsentrasi	Pengulangan			Rata-Rata Larva Mati
		I	II	III	
1	Kontrol				
2	10%				
3	20%				
4	30%				
5	40%				
6	50%				
7	60%				
8	70%				
9	80%				
10	90%				

Untuk data tabel pembentukan pupa larva *S.litura* adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2. Data Hasil Uji Antifeedant.

Perlakuan	Berat Daun yang Dimakan	% Aktivitas Antifeedant
Kontrol		
10%		
20%		
30%		
40%		
50%		
60%		
70%		
80%		
90%		

Untuk data hasil uji antifeedant digunakan tabel sebagai berikut :

Tabel 3.3. Data Pembentukan Pupa Larva *S.litura*

Perlakuan	Hari			
	1	2	3	n
Kontrol				
10%				
20%				
30%				
40%				
50%				
60%				
70%				
80%				
90%				

3.3.2 Analisis data

Analisis data dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut :

1. Parameter Mortalitas (LC_{50})
 - Ho : ekstrak daun mangkogan tidak berpengaruh terhadap nilai mortalitas (LC_{50}) larva *S.litura*.
 - Hi : ekstrak daun mangkogan berpengaruh terhadap nilai mortalitas (LC_{50}) larva *S.litura*.
2. Parameter Antifeedant
 - Ho : ekstrak daun mangkogan tidak berpengaruh terhadap nilai *antifeedant* larva *S.litura*.
 - Hi : ekstrak daun mangkogan berpengaruh terhadap nilai *antifeedant* larva *S.litura*.
3. Paramater Pembentukan Pupa
 - Ho : ekstrak daun mangkogan tidak berpengaruh terhadap pembentukan pupa larva *S.litura*.
 - Hi : ekstrak daun mangkogan berpengaruh terhadap pembentukan pupa larva *S.litura*.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan pada parameter yang diamati yaitu mortalitas, antifeedant dan pembentukan pupa

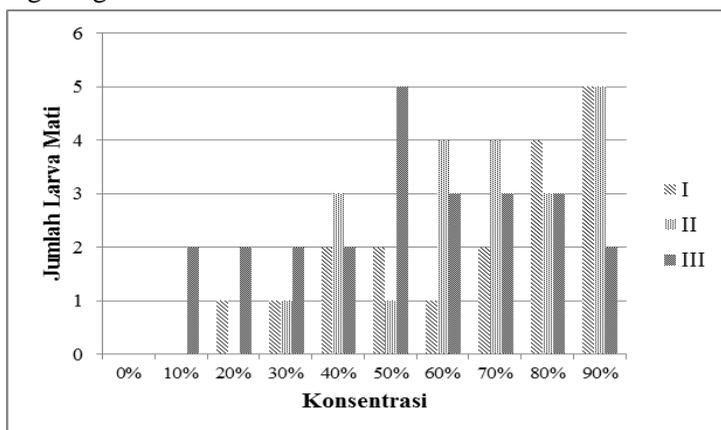
larva *S.litura* dilakukan analisis statistik ANOVA *one way* dengan taraf kepercayaan 95%. Setelah itu dilakukan uji lanjutan dengan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk melihat pengaruh beda nyata tiap perlakuan (Utami, 2013).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Ekstrak Daun Mangkogan terhadap Mortalitas (LC₅₀) Larva Ulat Grayak

Konsentrasi ekstrak yang digunakan pada penelitian ini adalah 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% dan 0% (kontrol) dengan tiga kali pengulangan yang mengikuti rumus $(t-1)(n-1) \geq 15$. Pemberian konsentrasi tersebut berkelipatan 10 bertujuan untuk membuat range konsentrasi 0-100%. Ekstrak yang digunakan berbentuk pasta kemudian diencerkan sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan dengan menggunakan rumus $m_1.v_1 = m_2.v_2$ (Lampiran 1). Uji mortalitas ini dilakukan selama 24 jam karena penguji ingin mengetahui efek dari ekstrak daun mangkogan selama 24 jam yang nantinya akan dilanjutkan dengan mengamati dampak yang diakibatkan dari ekstrak tersebut jika hanya dilakukan selama 24 jam. Dibawah ini merupakan gambar grafik pengaruh beberapa konsentrasi ekstrak daun mangkogan terhadap mortalitas larva *S. litura* di setiap pengulangan.



Gambar 4.1. Grafik mortalitas larva *S. litura* pada 24 jam

Tabel diatas menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi dari ekstrak maka semakin banyak larva yang mati. Hal tersebut dikarenakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin banyak kandungan senyawa yang dimiliki. Dari hasil mortalitas tersebut dilakukan analisis statistik dengan menggunakan ANOVA *one way* dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil dari analisis dengan ANOVA didapatkan *p. value* (sig.) sebesar 0.006 (Lampiran 2). Hal tersebut menunjukkan bahwa *p. value* (sig.) < α (0.05) yang menunjukkan tolak H_0 atau ekstrak daun mangkohan berpengaruh terhadap nilai mortalitas (LC_{50}) larva *S.litura*. Untuk mengetahui pengaruh beda nyata larva *S.litura* dari ketujuh konsentrasi tersebut dilakukan uji lanjutan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Berikut merupakan hasil dari uji DMRT dan persen nilai mortalitas :

Tabel 4.1. Mortalitas larva *S. litura* pada 24 jam

Konsentrasi (%)	Jumlah Larva	Larva Mati			Rata-Rata	
		Tiap Ulangan			Jumlah larva mati	Mortalitas (%)
		I	II	III		
0	20	0	0	0	0.00 ^a	0
10	20	0	0	2	0.67 ^{ab}	3.33
20	20	1	0	2	1.00 ^{abc}	5
30	20	1	1	2	1.33 ^{abc}	6.67
40	20	2	3	2	2.33 ^{bcd}	11.67
50	20	2	1	5	2.67 ^{bcd}	13.33
60	20	1	4	3	2.67 ^{bcd}	13.33
70	20	2	4	3	3.00 ^{cd}	15
80	20	4	3	3	3.67 ^d	16.67
90	20	5	5	2	4.00 ^d	20

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT dengan taraf signifikan (5%)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa belum terlihat hasil yang terlalu besar pada persen mortalitasnya. Hal tersebut

menunjukkan bahwa pada perlakuan 24 jam ekstrak daun mangkokan belum berpengaruh. Jika dilihat dari hasil uji DMRT, konsentrasi 10%-30% dengan kontrol (0%) tidak berbeda nyata, dinyatakan dengan adanya huruf yang sama pada kolom. Dan konsentrasi 40%-90% berbeda nyata dengan kontrol yang dinyatakan dengan tidak adanya huruf yang sama pada kolom. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 10%-30% belum bekerja dengan baik dan kerjanya sedikit lambat sehingga membutuhkan waktu untuk menunjukkan gejala keracunan pada larva. Dan untuk konsentrasi diatas 30% menunjukkan perebedaan yang nyata dengan kontrol. Hal ini membuktikan bahwa ekstrak daun mangkokan berpengaruh untuk nilai mortalitas larva *S.litura*. Selanjutnya setelah dilakukan uji DMRT dilakukan analisis probit untuk memperoleh nilai LC_{50} .

Tabel 4.2. Hasil analisis probit LC_{50} 24 jam

Letal Concentration (LC)	Extract Concentration (%)
10	48.8
20	82.39
30	106.61
40	127.3
50	146.64
60	165.98
70	186.68
80	210.89
90	244.48

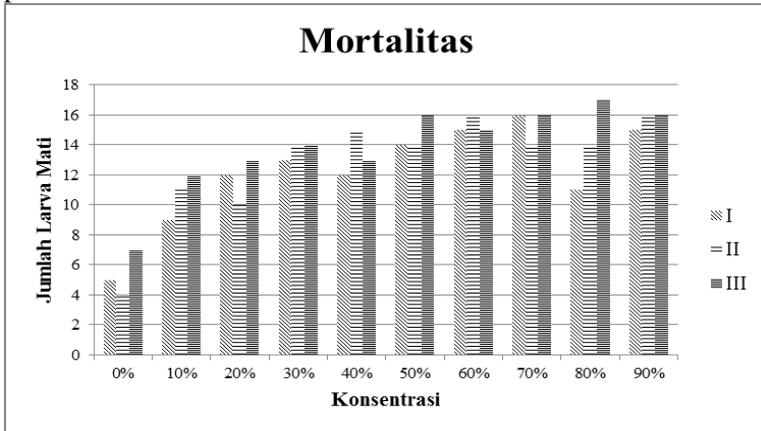
Hasil analisis probit diatas menunjukkan bahwa pada konsentrasi 146,64 % ekstrak daun mangkokan mampu membunuh larva ulat grayak sebesar 50% (LC_{50}). Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun mangkokan untuk mampu membunuh larva ulat grayak sebesar 50% dalam waktu 24 jam membutuhkan konsentrasi yang sangat besar. Ekstrak daun mangkokan dalam waktu 24 jam kurang efektif untuk membunuh

larva atau tidak bersifat toksik. Hal ini membuktikan bahwa ekstrak daun mangkoka belum bekerja dengan baik dan kerjanya agak lambat sehingga membutuhkan waktu untuk menunjukkan gejala keracunan. Sesuai dengan Thamrin *et al.* (2007) dalam Sari *et al.* (2013) menyatakan bahwa insektisida nabati umumnya tidak dapat mematikan langsung serangga, melainkan berfungsi sebagai repellen, *antifeedant*, mencegah serangga meletakkan telur dan menghentikan proses penetasan telur, racun syaraf, mengacaukan sistem hormon di dalam tubuh serangga dan *atraktan*. Serangga dapat mengenali senyawa-senyawa asing dalam makanannya walaupun dalam konsentrasi rendah dan akan merespon atas kehadiran senyawa tersebut dalam makanannya. Sesuai dengan Yunia (2006) dalam Sari *et al.* yang menyatakan kehadiran senyawa-senyawa yang belum dikenal (*foreign compounds*) dapat mengakibatkan penolakan pada serangga.

Hasil analisis ANOVA *one way*, uji lanjutan DMRT, dan analisis probit untuk nilai mortalitas pada perlakuan 24 jam ini menunjukkan hasil yang berbeda. Meskipun pada hasil ANOVA dan uji DMRT menunjukkan hasil berpengaruh terhadap mortalitas larva dan menunjukkan beda nyata pada tiap perlakuannya akan tetapi pada analisis probit didapatkan nilai LC_{50} yang sangat tinggi, sehingga hal tersebut dapat diartikan bahwa pada perlakuan 24 jam ekstrak daun mangkoka belum bisa untuk membunuh atau mematikan hama ulat grayak.

Pada perlakuan 24 jam, sebagian besar larva *S.litura* belum mati. Kemungkinan diakibatkan adanya perbedaan resistensi pada setiap individu larva. Menurut Hassal (1969) dalam Sari *et al.* (2013), mekanisme resistensi pada serangga disebabkan oleh adanya sifat morfologis, fisiologis dan biokimia serangga. Secara morfologis dan fisiologis, serangga mempunyai perbedaan ketebalan kutikula atau terdapat penghalang seperti bulu dan mempunyai perbedaan kecepatan dalam menguraikan insektisida. Sedangkan sifat biokimia serangga adalah adanya enzim didalam tubuh serangga yang mampu melakukan proses inaktivasi zat

aktif. Sehingga ekstrak daun mangkongan pada perlakuan 24 jam belum menunjukkan hasil yang signifikan. Ekstrak daun mangkongan menunjukkan hasil yang signifikan atau mencapai LC_{50} setelah hari kelima atau hari keenam dari pemberian ekstrak. Kemungkinan setelah hari kelima senyawa-senyawa yang terdapat pada ekstrak daun mangkongan sudah mulai berpengaruh pada larva.



Gambar 4.2. Tabel mortalitas larva *S. litura* pada 168 jam (7 hari)

Tabel diatas adalah tabel mortalitas pada 168 jam (hari ketujuh). Disini menjelaskan mortalitas larva *S. litura* pada 168 jam karena pada 168 jam ini terjadi kematian pada larva yang signifikan. Dan tabel diatas menunjukkan bahwa larva yang mati diatas 50% dari jumlah larva yang diujikan dari setiap perlakuan. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak dari daun mangkongan sudah menunjukkan pengaruhnya. Perbedaan jumlah kematian pada larva dari setiap pengulangan berkaitan dengan kemampuan setiap individu dalam suatu populasi berbeda kecepatan dan cara dalam menetralsir racun yang termakan (Corbet, 1984 dalam Desi, 2014), terlihat dari konsentrasi 80% dari tabel diatas. Pada konsentrasi 80% jumlah larva yang mati lebih sedikit daripada konsentrasi 50%-70%, dimana seharusnya pada konsentrasi 80% jumlah larva yang mati lebih banyak karena semakin tinggi

konsentrasi maka semakin tinggi pula nilai mortalitasnya. Perhitungan nilai mortalitas pada 168 jam ini untuk melihat LC₅₀ yang dihasilkan setelah pemberian ekstrak daun mangkokan pada larva *S. litura*, karena pada pengamatan 24 jam hingga 120 jam LC₅₀ belum didapatkan. Dan juga untuk melihat berapa lama senyawa-senyawa yang terdapat pada ekstrak daun mangkokan untuk mempengaruhi mortalitas larva *S. litura*.

Hasil perhitungan ANOVA *one way* untuk mortalitas pada jam 168 (hari ketujuh) didapatkan *p. value* (sig.) sebesar 0.000 (Lampiran 2). Hal tersebut menunjukkan bahwa *p. value* (sig.) < α (0.05) yang berarti tolak H₀ atau dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun mangkokan berpengaruh terhadap nilai mortalitas (LC₅₀) larva *S. litura*. Kemudian dari hasil ANOVA tersebut dilanjutkan dengan uji DMRT, yang hasilnya dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 4.3. Mortalitas larva *S. litura* pada 168 jam

Konsentrasi (%)	Jumlah Larva	Larva Mati			Rata-Rata	
		Tiap Ulangan			Jumlah larva mati	Mortalitas (%)
		I	II	III		
0	20	5	4	7	5.33 ^a	26.7
10	20	9	11	12	10.67 ^{ab}	53.33
20	20	12	10	13	11.67 ^{bc}	58.33
30	20	13	14	14	13.67 ^{cd}	68.33
40	20	12	15	13	13.33 ^{cd}	66.67
50	20	14	14	16	14.67 ^d	73.33
60	20	15	16	15	15.33 ^d	76.67
70	20	16	14	16	15.33 ^d	76.67
80	20	11	14	17	14.00 ^{cd}	70
90	20	15	16	16	15.67 ^d	78.33

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT dengan taraf signifikan (5%)

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai persen mortalitas pada semua konsentrasi mengalami kenaikan. Kenaikan ini menunjukkan bahwa ekstrak daun mangkogan sudah sangat berpengaruh terhadap mortalitas larva pada perlakuan 168 jam. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil uji DMRT yang menunjukkan bahwa hanya konsentrasi 10% yang tidak begitu berbeda nyata dengan kontrol. Konsentrasi 20%-90% berbeda nyata dengan kontrol ditandai dengan huruf yang berbeda pada kolom. Berbeda nyata ini menunjukkan bahwa konsentrasi dari ekstrak daun mangkogan yang telah diberikan, berpengaruh terhadap pola mortalitas larva *S. litura*. Konsentrasi 50%-90% menunjukkan hasil paling berbeda nyata dengan kontrol yang berarti pada rentang konsentrasi itu ekstrak daun mangkogan paling berpengaruh terhadap mortalitas larva, kecuali pada konsentrasi 80% yang sedikit berbeda akan tetapi masih tidak terlalu berbeda nyata dengan rentang konsentrasi tersebut. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan kemampuan setiap individu larva dalam menetralsisir racun yang terdapat pada ekstrak seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Untuk mengetahui LC_{50} dari konsentrasi ekstrak yang digunakan pada 168 jam kemudian dilanjutkan dengan uji analisis probit. Dari hasil uji analisis probit ini akan diketahui pada konsentrasi berapa ekstrak dari daun mangkogan dapat membunuh 50% dari larva *S. litura*. Berikut adalah hasil dari uji analisis probit yang telah dilakukan :

Tabel 4.3. Hasil analisis probit LC_{50} 168 jam

Letal Concentration (LC)	Extract Concentration (%)
10	-97.73
20	-60.4
30	-33.49
40	-10.48
50	11.01
60	32.51

70	55.51
80	82.42
90	119.76

Hasil analisis probit pada 168 jam sudah dapat ditentukan seperti yang terlihat pada tabel diatas yaitu 11.01%. Konsentrasi 11.01% ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut ekstrak daun mangkogan mampu membunuh 50% larva *S. litura* (LC_{50}). Pada perlakuan 168 jam ini membuktikan bahwa ekstrak daun mangkogan mempengaruhi mortalitas larva *S. litura* setelah termakan oleh larva. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan senyawa-senyawa yang terdapat pada ekstrak daun mangkogan memperlihatkan pengaruhnya setelah terserap atau termakan oleh larva dalam kurun waktu 168 jam dari pemberian ekstrak.

Kandungan senyawa metabolit (alkaloid, flavonoid, saponin, tanin) yang terdapat pada ekstrak daun mangkogan yang telah diujikan di Balai Penelitian dan Konsultasi Industri Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya-Jawa Timur, diketahui hasilnya adalah sebagai berikut : kandungan alkaloid 11,52%, flavonoid 2,05%, saponin 6,15%, dan tanin 9,22% (Lampiran 5). Dari hasil tersebut menunjukkan ekstrak daun mangkogan mempunyai kandungan senyawa matabolit yang berperan sebagai bioinsektisida cukup tinggi.



Gambar 4.3. Larva *S.litura* yang mati perbesaran 40x (Dokumentasi pribadi).

Gambar diatas adalah gambar beberapa larva *S.litura* yang mati setelah diberikan ekstrak daun mangkogan. Terlihat dari

gambar bahwa larva *S. litura* mengalami bentuk yang tidak normal atau terjadi kerusakan. Dinding tubuh larva *S. litura* hancur dan beberapa bagian tubuhnya tidak utuh. Menurut Darmanto (2007), dinding tubuh merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menyerap senyawa bioaktif yang terkandung dalam bioinsektisida dalam jumlah 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 terluar dinding tubuh serangga adalah lapisan lipid polifenol. Kemudian lapisan epikutikula merupakan lapisan berwarna gelap, keras, kering dan kaku namun larut dalam air. Setelah itu terdapat lapisan epidermis dan lapisan membran dasar yang bersifat semipermeabel dan dapat memilih jenis senyawa yang dapat melewatinya.

Senyawa yang terdapat pada ekstrak daun mangkokan dapat menjadi racun perut atau racun pencernaan bagi larva *S. litura* dikarenakan pada penelitian ini ekstrak daun mangkokan membutuhkan waktu yang lama. Racun perut (*stomach poison*) adalah senyawa bioaktif yang terdapat dalam bioinsektisida yang melalui mulut dan saluran makanan. Racun perut ini biasanya memerlukan waktu yang lebih lama untuk memperlihatkan pengaruhnya jika dibandingkan dengan racun kontak dan racun pernafasan. Dalam kasus ini, ekstrak daun mangkokan kurang tepat jika dikatakan sebagai racun kontak bagi larva *S. litura*, karena larva yang mati membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mencapai nilai LC_{50} . Sedangkan pada umumnya racun kontak hanya memerlukan sedikit waktu untuk membunuh atau mematikan larva. Pada penelitian ini, ekstrak daun mangkokan membutuhkan waktu kurang lebih tujuh hari untuk mematikan larva. Diduga ekstrak daun mangkokan terakumulasi didalam tubuh larva dan mulai bereaksi setelah kurang lebih 7 hari. Karena pada hari ketujuh tersebut larva banyak yang mati.

Menurut Watinguli (2004), senyawa kimia tertentu yang masuk ke dalam tubuh serangga akan menstimulasi kemoreseptor

untuk dilanjutkan ke sistem saraf serangga. Selanjutnya, senyawa kimia tersebut dapat merusak jaringan tertentu seperti rusaknya organ pencernaan dan jaringan syaraf. Pada racun pencernaan, beberapa saat setelah menelan ekstrak maka akan terjadi kerusakan dimulai saat terjadi pembengkakan pada usus larva. Dimana kerusakan dimulai saat terjadi pembengkakan pada usus tengah (*midgut*). Menurut Darmanto (2007), usus tengah akan membengkak sampai menyentuh dinding tubuh sehingga menyebabkan membran peritrofik aseluler terlepas dari sel-sel *midgut* (usus tengah) dan pada akhirnya sel-sel terpisah satu sama lain. Dengan terpisahnya sel-sel tersebut maka menyebabkan larva menjadi mati. Pembengkakan usus tengah disebabkan karena senyawa metabolit sekunder yang diduga adalah flavonoid yang memiliki gugus hidroksil yang dapat berikatan dengan bagian hidrofilik dari membran sel. Ikatan hidroksil flavonoid ini menyebabkan kerusakan pada pompa sodium ($\text{Na}^+ - \text{K}^+$) sehingga terjadi perbedaan gradient konsentrasi antara di luar dan di dalam sel yang berakibat pada kerusakan membran sel. Ikatan hidroksil flavonoid dengan bagian hidrofilik dari membran sel akan mengganggu atau menghambat sistem transport sel. Kerusakan pada sistem transport membran sel menyebabkan membran tidak dapat mengatur fungsi *selective permeable* membran sehingga juga mempengaruhi beberapa enzim. Penghambatan transport aktif membran dalam menyalurkan nutrisi, protein, mineral, dan asam anorganik dapat menyebabkan permeabilitas membran meningkat sehingga mengakibatkan kebocoran isi sitoplasma.

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 saluran bagian tengah (*midgut*) memiliki struktur yang tidak memiliki lapisan kutikula, sedangkan pada saluran bagian depan (*foregut*) dan saluran akhir (*hindgut*) dilapisi oleh kutikula. Jika saluran pencernaan bagian tengah rusak maka aktivitas enzim akan

terganggu dan proses pencernaan tidak optimum, dalam kondisi demikian metabolisme serangga menjadi kacau (Sastrodiharjo, 1979).

Ditinjau dari kandungan senyawa-senyawa yang terdapat pada daun mangkokan yang telah diuji (Lampiran 5), kandungan senyawa tertinggi dimiliki oleh alkaloid kemudian disusul tanin. Tanin dapat dikatakan sebagai racun perut pada serangga atau larva, karena tanin mempunyai fungsi sebagai racun pencernaan. Dan juga tanin bekerja sebagai zat astringent, menyusutkan jaringan dan menutup struktur protein pada kulit dan mukosa (Healthlink, 2000 *dalam* Hidayati *et al.*, 2013) sehingga diduga zat ini dapat menghambat perkembangan larva yang menyebabkan jaringan kulit ulat mengkerut dan lebih kering. Sedangkan alkaloid mampu memperlihatkan aktivitas paralitik. Menurut Natawigena (1991) *dalam* Kaihena, *et al* (2011), aktivitas paralitik menyebabkan lumpuh pada serangga, mengganggu sistem saraf pusat, produksi feses dan produksi urine. Pada hasil penelitian yang diperoleh dapat dilihat bahwa larva *S. litura* mengalami diare secara terus menerus selama pengamatan, kemungkinan hal tersebut karena pengaruh dari senyawa alkaloid yang terdapat pada ekstrak. Dan juga alkaloid yang berlebihan diduga akan menghambat kerja enzim AchE (asetilkolinesterase), yang mengakibatkan terjadinya pemupukan asetilkolin sehingga menyebabkan kekacauan pada sistem penghantaran implus ke sel-sel otot. Sehingga menyebabkan pesan-pesan berikutnya tidak dapat diteruskan, larva mengalami kekejangan secara terus-menerus dan akhirnya terjadi kelumpuhan dan kondisi ini berlanjut terus sehingga menyebabkan kematian.

Selain itu alkaloid dan saponin yang terdapat pada ekstrak daun mangkokan bertindak sebagai racun perut. Alkaloid merupakan garam sehingga dapat mendegradasi membran sel untuk masuk kedalam dan merusak sel dan juga dapat mengganggu sistem kerja syaraf larva dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase. Terjadinya perubahan warna pada

tubuh larva menjadi lebih transparan dan gerakan tubuh larva yang melambat bila dirangsang sentuhan serta selalu membengkokkan badan disebabkan oleh senyawa alkaloid (Cania, *et al.*, (2013).

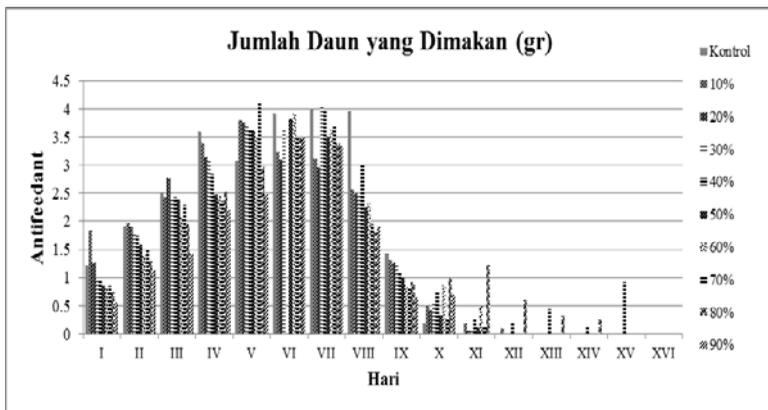
Dari sini dapat dikatakan bahwa ekstrak daun mangkogan tidak menimbulkan efek akut pada larva. Efek akut adalah efek yang terjadi secara cepat sebagai hasil pemaparan zat jangka pendek. Suatu zat dinilai sebagai toksikan akut jika secara langsung membunuh 50% atau lebih populasi biota yang terpapar dalam waktu pendek. Ekstrak daun mangkogan ini bersifat efek irreversibel yaitu biota tidak dapat pulih setelah terpapar toksikan, meskipun setelah dilepaskan dari paparan toksikan dan akhirnya mati (Mangkoedihardjo, *et al* (2009)).

4.2 Pengaruh Ekstrak Daun Mangkogan terhadap Antifeedant Larva Ulat Grayak

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin tinggi pula jumlah toksik yang terakumulasi dalam tubuh larva. Adanya senyawa toksik dalam tubuh larva menyebabkan larva harus melakukan mekanisme detoksifikasi. Dalam mekanisme detoksifikasi, larva juga membutuhkan nutrisi dari makanan. Apabila jumlah nutrisi kurang sedangkan kebutuhan nutrisi banyak untuk pertumbuhan dan detoksifikasi maka proses pertumbuhan terhambat.

Dari hasil yang diperoleh, diketahui bahwa larva ulat grayak (*S.litura*) mengalami penurunan mobilitas setelah hari ketujuh (gambar 4.4). Pada hari pertama hingga ketujuh, larva *S.litura* masih sangat aktif untuk makan. Terlihat pada gambar grafik jumlah daun yang dimakan masih sangat tinggi. Pada kontrol jumlah daun yang dimakan selalu tinggi kemudian disusul dengan konsentrasi selanjutnya (10%-90%), akan tetapi hal tersebut hanya terjadi hingga hari kesembilan, karena setelah hari kesembilan pada kontrol terjadi penurunan jumlah daun yang dimakan jika dilihat dari gambar 4.4., hal tersebut karena pada

kontrol larva berhenti makan karena akan menjadi pupa. Mardiningsih dan Barriyah (1995), mengungkapkan bahwa menjelang masa prepupa larva membentuk jalinan benang untuk melindungi diri dari masa pupa. Masa prepupa merupakan stadium larva berhenti makan dan tidak aktif bergerak yang dicirikan dengan pemendekan tubuh larva. Dan jika dilihat pada gambar 4.5 pada gambar grafik aktivitas makan terlihat bahwa setelah hari ketujuh terjadi penurunan presentase aktivitas makan pada perlakuan, hal tersebut dikarenakan sudah banyak larva yang mati.



Gambar 4.4. Grafik jumlah daun yang dimakan larva ulat grayak (*S.litura*)

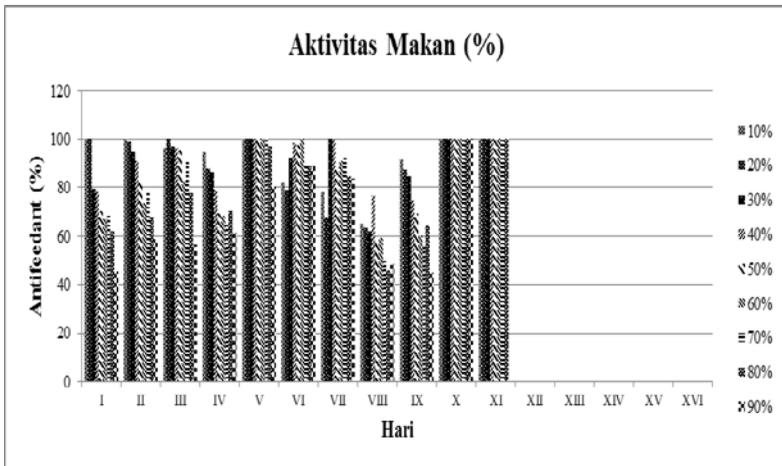
Dari gambar grafik diatas (Gambar 4.4.), dapat dilihat bahwa jumlah daun yang dimakan oleh larva masih sangat tinggi. Akan tetapi setelah hari ketujuh larva dari ulat grayak banyak yang mati. Ini menunjukkan bahwa ekstrak daun mangkogan bersifat akumulatif, yaitu ekstrak daun mangkogan tidak langsung mematikan ulat grayak tetapi membutuhkan waktu selama tujuh hari, karena ekstrak daun mangkogan diduga bereaksi terhadap tubuh ulat grayak setelah hari ketujuh setelah senyawa-senyawa yang terkandung dalam ekstrak terakumulasi didalam tubuh ulat grayak tersebut. Senyawa-senyawa tersebut memiliki efek

terhadap serangga atau memiliki sifat-sifat tertentu untuk membunuh serangga. Pada penelitian ini sifat dari senyawa-senyawa tersebut tidak bersifat sebagai *repellent* dikarenakan ulat grayak tidak menjauhi atau menolak daun uji (sawi). Selain itu juga tidak bersifat sebagai *antifeedant* dikarenakan ulat grayak aktif untuk memakan daun uji. Jika dilihat dari kandungan senyawa-senyawa metabolit yang terkandung di dalam ekstrak daun mangkogan yang telah diujikan, senyawa yang paling rendah terdapat pada ekstrak adalah flavonoid (Lampiran 5). Menurut Utami (2011), flavonoid merupakan senyawa yang bersifat antimikroba dan *antifeedant*. Selain itu, flavonoid juga diketahui memiliki pengaruh menghambat kerja enzim. Flavonoid memiliki mekanisme kerja yaitu dengan membentuk kompleks dengan protein melalui ikatan hidrogen.

Ekstrak daun mangkogan pada penelitian ini tidak bersifat sebagai *antifeedant*, karena aktivitas makan pada larva masih tinggi dari hari pertama hingga ketujuh. Ekstrak daun mangkogan pada pengamatan ini bersifat toksik bagi larva, dimana ketoksikan dari ekstrak tersebut memerlukan waktu kurang lebih tujuh hari. Sifat dari efek toksik yang diberikan oleh ekstrak daun mangkogan ini adalah efek irreversibel, yaitu biota tidak dapat pulih setelah terpapar toksikan meskipun setelah dilepaskan dari paparan toksikan dan akhirnya mati (Mangkoedihardjo, *et al.*, (2009). Hal tersebut dibuktikan dengan pemberian ekstrak daun mangkogan yang hanya dilakukan pada hari pertama akan tetapi tetap menyebabkan kematian pada larva (puncaknya pada hari kedelapan).

Kematian larva ini diyakini karena pengaruh ekstrak dari daun mangkogan dibuktikan dengan larva mengalami diare dan terjadi perubahan warna pada tubuh larva (gambar 4.6). Dari hasil uji statistika ANOVA *one way* diperoleh *p. value* sebesar 0,996. Hasil tersebut menunjukkan hasil *p. value* > H_0 yang berarti terima H_0 . Terima H_0 dapat disimpulkan dengan ekstrak daun mangkogan tidak berpengaruh terhadap nilai *antifeedant* larva

S.litura. Hasil uji ANOVA yang menunjukkan tidak berpengaruh, kemungkinan karena selama tujuh hari pertama setelah pemberian ekstrak daun mangkoka larva *S.litura* masih sangat aktif untuk makan sehingga didapatkan hasil daun mangkoka tidak berpengaruh terhadap *antifeedant* larva *S.litura*.



Gambar 4.5. Tabel persentase aktivitas makan pada ulat grayak (*S.litura*).

Dari grafik presentase aktivitas makan larva *S.litura* terlihat bahwa aktivitas makan larva *S.litura* tinggi akan tetapi pada hari kedelapan mengalami penurunan. Hal tersebut dikarenakan banyak larva *S.litura* yang mati pada hari kedelapan. Kematian larva disini diduga karena larva telah memakan daun yang telah diberikan ekstrak daun mangkoka mengakumulasi senyawa-senyawa metabolit yang terdapat pada ekstrak didalam tubuh larva dan setelah kurang lebih tujuh hari akumulasi tersebut bereaksi dan menunjukkan gejalanya dengan banyaknya larva yang mati pada hari kedelapan. Dan setelah hari kedelapan presentasinya mengalami kenaikan dikarenakan pada kontrol larva *S.litura* tidak mau makan karena akan menjadi pupa sehingga hasil perhitungan presentase aktivitas makan larva

S.litura mengalami kenaikan. Pada hari keduabelas hingga keenambelas tidak didapatkan persentase aktivitas makan larva *S. litura* dikarenakan larva sudah mati dan sebagian ada yang menjadi pupa, sehingga tidak terdapat aktivitas makan sama sekali.



Gambar 4.6. Beberapa larva ulat grayak (*S.litura*) yang mati pada hari kedua sampai kedelapan dan kotoran larva ulat grayak yang cair (dokumentasi pribadi).

Kematian larva pada penelitian ini membuktikan bahwa pestisida nabati dari ekstrak daun mangkokan lebih aman apabila diaplikasikan di lapangan dikarenakan tidak bersifat toksik terhadap pengguna. Waktu selama tujuh hari ini membuktikan salah satu kelemahan dari pestisida nabati yaitu yang bersifat daya kerjanya yang relatif lambat. Akan tetapi meskipun demikian kelebihan dari pestisida nabati dari ekstrak daun mangkokan ini adalah penggunaannya dalam jumlah (dosis) yang kecil atau rendah (pada konsentrasi 20% sudah mampu membunuh hama ulat grayak dalam waktu tujuh hari), mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan serta relatif aman bagi manusia dan hewan peliharaan karena residunya mudah hilang, mudah diperoleh di alam, cara pembuatannya relatif mudah dan secara sosial-ekonomi penggunaannya menguntungkan bagi petani kecil negara-negara berkembang.

4.3 Pengaruh Ekstrak Daun Mangkokan terhadap Pembentukan Pupa Larva Ulat Grayak

Hasil analisis statistik ANOVA *one way* menunjukkan bahwa ekstrak daun mangkokan berpengaruh terhadap

pembentukan pupa *S.litura*. Dari hasil analisis ANOVA tersebut didapatkan *p. value* sebesar 0,000. Tolak H_0 atau yang dapat disimpulkan dengan ekstrak daun mangkogan berpengaruh terhadap pembentukan pupa larva *S.litura* apabila *p. value* < α (0,05). Setelah itu dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT untuk mengetahui pengaruh beda nyata disetiap perlakuannya. Hasil dari uji DMRT dapat dilihat pada tabel 4.4.

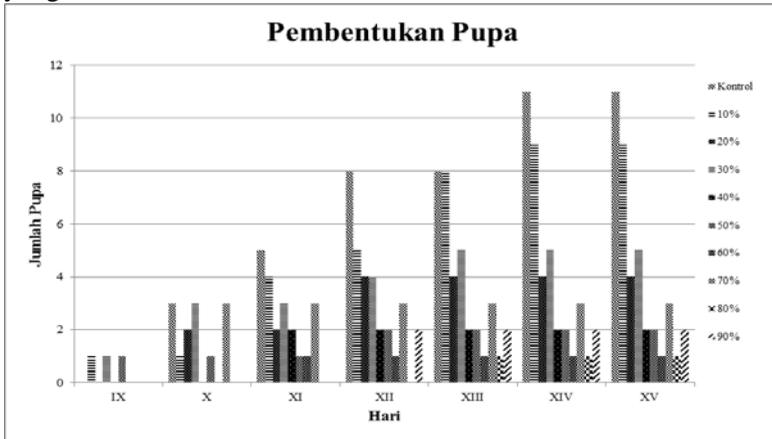
Tabel 4.4. Hasil uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pembentukan pupa larva ulat grayak (*S.litura*).

Konsentrasi (%)	Jumlah Pupa	Hasil Uji DMRT
Kontrol	11	6.57 ^e
10	9	5.29 ^{de}
20	4	2.86 ^{bc}
30	5	3.71 ^{cd}
40	2	1.43 ^{abc}
50	2	1.57 ^{abc}
60	1	0.71 ^{ab}
70	3	2.57 ^{abc}
80	1	0.43 ^a
90	2	1.14 ^{ab}

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji DMRT dengan taraf signifikan (5%)

Dari tabel hasil uji DMRT dapat diketahui bahwa dari konsentrasi 20% sampai 90% berbeda nyata dengan konsentrasi kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun mangkogan mulai dari konsentrasi terendah (20%) hingga konsentrasi tertinggi (90%) berpengaruh terhadap pembentukan pupa larva *S.litura*. Kemungkinan ekstrak daun mangkogan ini berpengaruh terhadap pembentukan pupa dikarenakan hanya sedikit dari larva

ulat grayak yang membentuk pupa dikarenakan sudah banyak yang mati.



Gambar 4.7. Tabel pembentukan pupa ulat grayak (*S.litura*).

Dari gambar tabel diatas terlihat bahwa pembentukan pupa dari ulat grayak yang paling tinggi terjadi pada kontrol (0%) dan kemudian dilanjutkan konsentrasi 10%. Secara keseluruhan dari tabel diatas menunjukkan pada konsentrasi tinggi pembentukan pupa semakin rendah. Semakin rendahnya pembentukan pupa pada konsentrasi diatas 10% atau konsentrasi 20% hingga 90% dikarenakan larva ulat grayak sudah banyak yang mati sehingga tidak bisa membentuk pupa. Dan yang membentuk pupa pada konsentrasi 20% hingga 90% tersebut diduga larva ulat grayak yang masih toleran terhadap ekstrak daun mangkokan sehingga belum mati dan mampu membentuk pupa.

Pada pengamatan pembentukan pupa, pupa yang terbentuk hanya sedikit karena larva dari ulat grayak (*S.litura*) sebagian besar sudah mati terlebih dahulu karena pengaruh dari ekstrak daun mangkokan. Pada hari terakhir pengamatan (ke-16), yang tersisa hanya beberapa pupa dan tidak ada larva *S. litura* yang tersisa karena sudah mati terlebih dahulu. Jumlah pupa yang terbentuk pada kontrol berjumlah 11, , konsentrasi 10% sebanyak

9 pupa, konsentrasi 20% sebanyak 4 pupa, konsentrasi 30% sebanyak 5 pupa, konsentrasi 40% , 50% dan 90% berjumlah 2 pupa, konsentrasi 60 dan 80 berjumlah 1 pupa.



Gambar 4.8. (a) Beberapa pupa ulat grayak (*S.litura*) (b) Pupa ulat grayak (*S.litura*) pada konsentrasi 80% (c) Pupa ulat grayak (*S.litura*) pada konsentrasi 70% (dokumentasi pribadi).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun mangkoka (*Nothopanax scutellarium*) yang berada di kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember bersifat sebagai racun pencernaan dimana membutuhkan waktu selama 7 hari untuk mencapai nilai LC_{50} (pada konsentrasi 11,01%). Selama kurun waktu 7 hari hama ulat grayak masih aktif untuk memakan tanaman uji maka ekstrak daun mangkoka pada penelitian ini tidak bersifat sebagai *antifeedant* akan tetapi secara signifikan menghambat pembentukan pupa mulai dari konsentrasi 20%.

5.2 Saran

Dari penelitian ini diharapkan akan dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan senyawa-senyawa yang lebih spesifik dari ekstrak yang digunakan untuk mengetahui fungsi spesifik dari ekstrak tersebut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

Adiyoga, W. 1987. **Overview of Production, consumption, and distribution aspect of hot pepper in Indonesia**. Annual Report Indonesian Vegetable Research Institute. Unpublished Report.

Agoes, G. 2007. **Teknologi Bahan Alam**. 21,38 – 39. ITB Press. Bandung.

Ardwiantoro, A. 2001. **Metabolit Sekunder**. Surakarta : Penerbit Universitas Sebelas Maret.

Arifin, M. and Sunihardi. 1997. Biopestisida SINPV untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura*). **Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian** 9(5 dan 6): 3-5.

Balfas, R. and Mahrita Willis. 2009. **Pengaruh Ekstrak Tanaman Obat Terhadap Mortalitas Dan Kelangsungan Hidup *Spodoptera litura* F.** Bul. Littro. Vol. 20 No. 2, 2009, 148 – 156.

Bhat, S. V., B. A. Nagasampagi and S. Meenakshi. 2009. **Natural Products : Chemistry and Application**. India : Narosa Publishing House, New Delhi.

Cahyono, B. 2003. **Teknik dan Strategi Budi Daya Sawi Hijau (Pai-Tsai)**. Yogyakarta : Yayasan Pustaka Nusantara.

Cania, Eka B., and Setyaningrum, Endah. 2013. **Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vilex trifolia*) Terhadap Larva *Aedes aegypty***. Medical Journal of Lampung University Volume 2 No 4 February 2013.

Chalista, V. 2009. Uji Toksisitas Potensi Insektisida Nabati Ekstrak Kulit Batang *Rhizipora mucronata* Terhadap Larva

Spodoptera litura. **Skripsi**. Surabaya : Jurusan Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalimartha, S. 2008. **Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 1**. Jakarta : Trubus Agriwidya.

Darmanto, Y. 2007. Pengaruh Ekstrak Polar Bebek (*Kalanchoe daigremontiara*) terhadap Larva *Plutella xylostella*. **Skripsi**. Jurusan Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Diningsih, E. 1998. Pengaruh Ekstrak Biji Sepuluh Jenis Tanaman Meliaceae Terhadap Aktivitas Makan, Mortalitas dan Perkembangan Ulat Kubis, *Crociodomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). **Skripsi**. Tidak Dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Fadlilah, R.A.N. 2012. Pengaruh Ekstrak Daun Tembelean (*Lantana camara*) terhadap Pertumbuhan dan Mortalitas Ulat Grayak (Spodoptera litura) Pada Kedelai. **Tugas Akhir**. Surabaya : Jurusan Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Harborne, J.B. 1987. **Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan**. Bandung : Penerbit ITB.

Hasyim, A. 2010. **Efikasi dan Persistensi Minyak Serehwangi sebagai Biopestisida terhadap *Helicoverpa aemigera*** . Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang.

Heru, P dan Yovita, H. 2003. **Hidroponik Sayuran Semusim Untuk Hobi dan Bisnis**. Jakarta : Gramedia.

Hidayati, Nurul Nina., Yuliani., and Kuswanti, Nur. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Suren Dan Daun Mahoni Terhadap

Mortalitas Dan Aktivitas Makan Ulat Daun (*Plutella xylostella*) Pada Tanaman Kubis. **Lentera Bio**. ISSN : 2252-3979.

Istiqomah. 2013. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti fructus*). **Skripsi**. Jakarta : Program Studi Farmasi UIN Syarif Hidayatullah.

Kalshoven, L.G.E. 1981. **The Pest of Crops in Indonesia**. Revised and Translated by P.A van Der Laan. Jakarta : P.T. Ictiar baru-Van Hoeve.

Kaihena, Martha., Lalihatu, Vika., and Nindatu, M. 2011. **Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles sp* dan *Culex***. Ambon : Molluca Medica.

Kamal, Mutafa., Mulyani, Rita., and Lamin, Syafrina. 2009. Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun *Ageratum conyzoides* terhadap Masa Periode Larva dan Berat Kelenjar Sutura *Attacus atlas*. **Jurnal Penelitian Sains Edisi Khusus Desember 2009 (D) 09: 12-10**. Universitas Sriwijaya.

Kastoeni, M.T. 1985. **Analisis Probit Pendugaan LD 50 Dan LC 50 Serta Metode Penghitungannya Menurut Busvine & Nash**. BALITHORT Lembang. 59 hlm.

Kardinan, A. 2002. **Pestisida Nabati**. Jakarta : Penebar Swadaya.

Maisaroh, L. 2007. Pengaruh Filtrat Serbuk Buah Lerak (*Sapindus rarak* DC.) Terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F. **Skripsi**. Malang : Universitas Negeri Malang.

Mangkoedihardjo, Sarwoko., and Samudro, Ganjar. 2009. **Ekotoksikologi Teknosfer**. Surabaya : Guna Widya.

Mardiningsih, Tri. L and Barriyah Barimbing. 1995. Biologi *S.litura* F. Pada Tanaman Kemiri. **Dalam Prosiding Seminar Nasional Tantangan Entomologi pada Abad XXI**. Perhimpunan Entomologi Indonesia. Balai Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. 96-102 hal.

Marwoto and Suharsono. 2008. **Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F) pada Tanaman Kedelai**. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.

Moekasan, T. 2000. **Penerapan PHT pada Sistem Tumpang Gilir Bawang Merah dan Cabai**.

Padua. 1999. **Plant Resources of South-East Asia**. Bogor : Prosea Bogor Indonesia.

Prijono, D. 1999. Prospek Dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami. Hal 1-7 **dalam Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami**. Dadang, B.W. Nugroho, & D. Prijono (Penyunting). Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. Institut Pertanian Bogor, Bogor, 9-13 Agustus 1999.

Rukmana, R. 2002. **Bertanam Petsai dan Sawi**. Yogyakarta : Kanisius.

Sa'diyah, A.N. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Carbera odollam*) terhadap Perkembangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F). **Tugas Akhir**. Surabaya : Jurusan Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Sabel, W and Warren J.D.F. 1973. Theory and Practise of Oleoresin Extraction. *Dalam Proceeding of The Conference of Spice*, 10th-14th April 1972. Trop. Prod. Inst, London.

Sari, Mutiah., Lubis, L., and Pangestingsih, Y. 2013. Uji Efektivitas Beberapa Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Ulat Grayak di Laboratorium. **Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.1. No. 3. Juni 2013**. Medan.

Sastrosiswojo, S. 2002. Kajian Sosial Ekonomi dan Budaya Penggunaan Biopestisida di Indonesia. Makalah pada **Lokakarya Keanekaragaman Hayati Untuk Perlindungan Tanaman**. Yogyakarta, Tanggal 7 Agustus 2002.

Sastrodiharjo, S. 1979. **Pengantar Entomologi Terapan**. Bandung : Penerebit ITB.

Shahabuddin, F.P. 2009. Pengujian Efek Penghambat Ekstrak Daun Widuri Terhadap Pertumbuhan Larva *Spodoptera exigua* Hubn. Dengan Menggunakan Indeks Pertumbuhan Relatif. **J. Agroland** 16 (2) : 148-154.

Singh, S. 2013. **National Bureau of Agricultural Insect Resources**. India : Insect in Indian Agroecosystem.

Sudarmo, S. 2005. **Pestisida Nabati**. Jakarta : Penerbit Kanisius.

Tjitrosoepomo, G. 2010. **Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)**. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.\

Utami, P. and Puspaningtyas, E.D. 2013. **The Miracle of Herbs**. Jakarta : PT Agro Media Pustaka.

Voigt, R. 1994. **Buku Pelajaran Teknologi Farmasi Edisi ke-5**. Diterjemahkan oleh: Dr. Soendani Noerono. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.

Wahyu, E.R. 2012. Pemanfaatan dan Teknik Formulasi Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) Sebagai Agensia Pengendali Hayati Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Tembakau di Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan, Surabaya. **Laporan Kerja Praktek**. Surabaya : Jurusan Biologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Watinguli, T.W. 2004. Uji Toksisitas Bioinsektisida Ekstrak Biji Mahkota Dewa (*Phaleria papuana* Warb) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* Linn di Laboratorium. **Thesis**. Surabaya : Universitas Airlangga.

Widodo, W. 2005. **Tanaman Beracun Dala Kehidupan Ternak**. Malang : Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang.

Wijaya, L. A. 2009. Daya Bunuh Biji Kecubung (*Datura metel*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. **Skripsi**. Surakarta : Fakultas Kedokteran Universitas Sebelah Maret Surakarta.

Winarno, F.G., Fardiaz, D and Fardiaz S. 1973. **Ekstraksi, Kromatografi Dan Elektrophoresis**. Bogor : Departemen Teknologi Hasil Pertanian Fatemeta- Institut Pertanian Bogor.

Lampiran 1

Perhitungan untuk pembuatan konsentrasi ekstrak

1. Ekstrak mula-mula dari hasil pengekstrakan dianggap sebagai 100%. Kemudian dari ekstrak 100% diencerkan menjadi konsentrasi 10%-90% sesuai dengan konsentrasi yang akan digunakan sebagai perlakuan dengan menggunakan rumus pengenceran $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$.

2. Konsentrasi 90%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$100 \cdot x = 90 \cdot 10$$

$$x = 900/100$$

$$x = 9 \text{ ml}$$

untuk membuat konsentrasi 90% dibutuhkan 9 ml ekstrak dari konsentrasi 100% dan 1 ml aquades.

3. Konsentrasi 80%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$90 \cdot x = 80 \cdot 10$$

$$x = 800/90$$

$$x = 8,9 \text{ ml}$$

untuk membuat konsentrasi 80% dibutuhkan 8,9 ml ekstrak dari konsentrasi 90% dan 1,1 ml aquades.

4. Konsentrasi 70%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$90 \cdot x = 70 \cdot 10$$

$$x = 700/90$$

$$x = 7,8 \text{ ml}$$

untuk membuat konsentrasi 70% dibutuhkan 7,8 ml ekstrak dari konsentrasi 90% dan 2,2 ml aquades.

5. Konsentrasi 60%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$90 \cdot x = 60 \cdot 10$$

$$x = 600/90$$

$$x = 6,7 \text{ ml}$$

untuk membuat konsentrasi 60% dibutuhkan 6,7 ml ekstrak dari konsentrasi 90% dan 3,3 ml aquades.

6. Konsentrasi 50%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$90 \cdot x = 50 \cdot 10$$

$$x = 500/90$$

$$x = 5,6 \text{ ml}$$

untuk membuat konsentrasi 50% dibutuhkan 5,6 ml ekstrak dari konsentrasi 90% dan 4,4 ml aquades.

7. Konsentrasi 40%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$90 \cdot x = 40 \cdot 10$$

$$x = 400/90$$

$$x = 4,4 \text{ ml}$$

untuk membuat konsentrasi 40% dibutuhkan 4,4 ml ekstrak dari konsentrasi 90% dan 5,6 ml aquades.

8. Konsentrasi 30%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$90 \cdot x = 30 \cdot 10$$

$$x = 300/90$$

$$x = 3,3 \text{ ml}$$

untuk membuat konsentrasi 30% dibutuhkan 3,3 ml ekstrak dari konsentrasi 90% dan 6,7 ml aquades.

9. Konsentrasi 20%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$50 \cdot x = 20 \cdot 10$$

$$x = 200/50$$

$$x = 4 \text{ ml}$$

untuk membuat konsentrasi 20% dibutuhkan 4 ml ekstrak dari konsentrasi 50% dan 6 ml aquades.

10. Konsentrasi 10%

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$50 \cdot x = 10 \cdot 10$$

$$x = 100/50$$

$x = 2 \text{ ml}$
untuk membuat konsentrasi 10% dibutuhkan 2 ml ekstrak dari konsentrasi 50% dan 8 ml aquades.

Lampiran 2

Hasil Analisis ANOVA *one way* menggunakan minitab

One-way ANOVA 24 jam: larva mati versus konsentrasi

Source	DF	SS	MS	F	P
konsentrasi	9	47.47	5.27	3.77	0.006
Error	20	28.00	1.40		
Total	29	75.47			

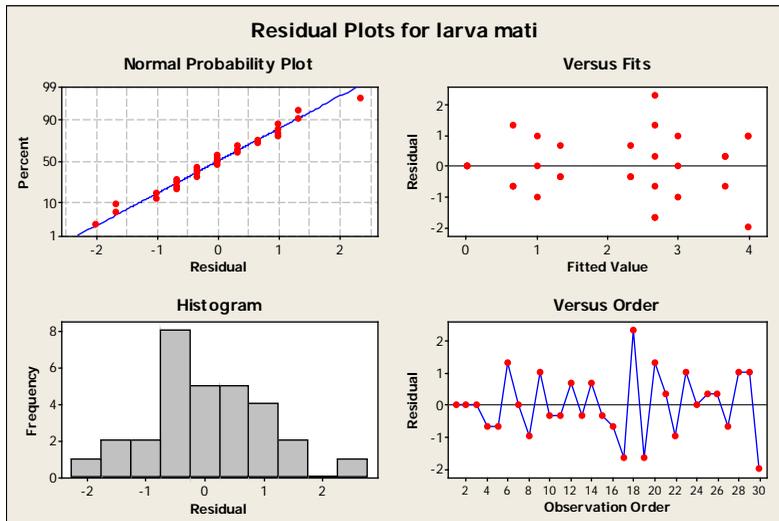
S = 1.183 R-Sq = 62.90% R-Sq(adj) = 46.20%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
0	3	0.000	0.000
10	3	0.667	1.155
20	3	1.000	1.000
30	3	1.333	0.577
40	3	2.333	0.577
50	3	2.667	2.082
60	3	2.667	1.528
70	3	3.000	1.000
80	3	3.667	0.577
90	3	4.000	1.732

0.0 2.0 4.0 6.0

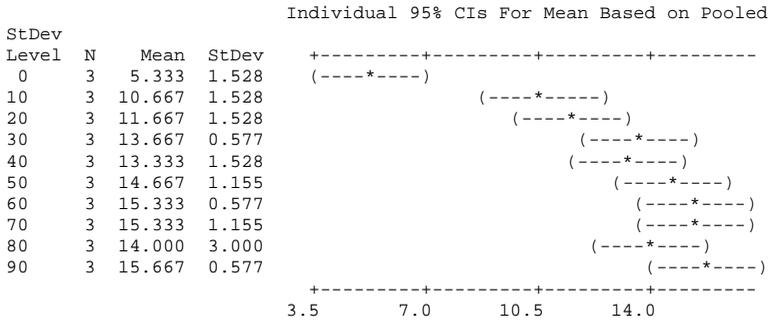
Pooled StDev = 1.183



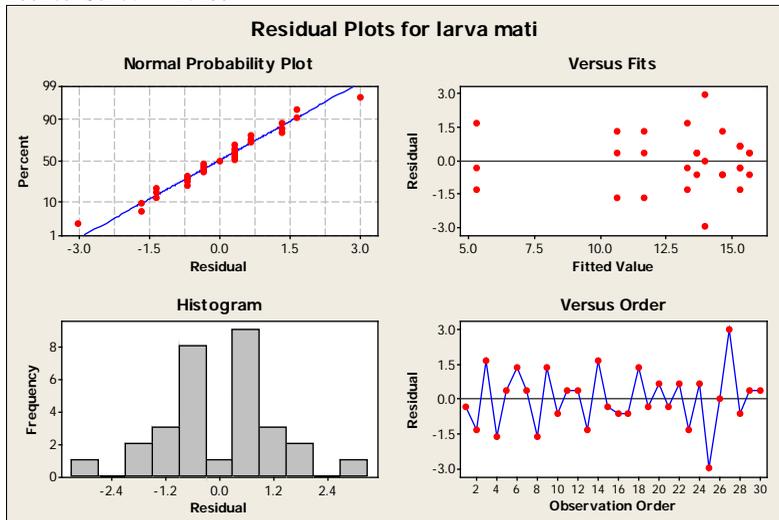
One-way ANOVA 168 jam : larva mati versus konsentrasi

Source	DF	SS	MS	F	P
konsentrasi	9	264.97	29.44	13.38	0.000
Error	20	44.00	2.20		
Total	29	308.97			

S = 1.483 R-Sq = 85.76% R-Sq(adj) = 79.35%



Pooled StDev = 1.483



One-way ANOVA: Antifeedant versus Konsentrasi

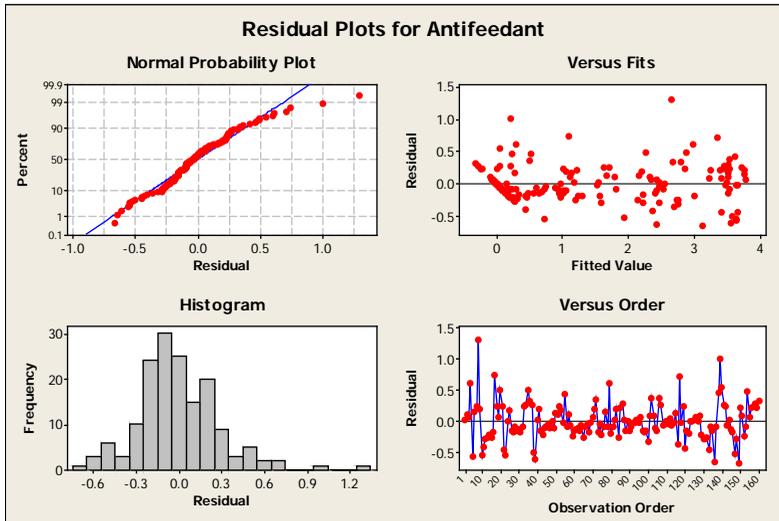
Source	DF	SS	MS	F	P
Konsentrasi	9	3.25	0.36	0.18	0.996
Error	150	302.61	2.02		
Total	159	305.86			

S = 1.420 R-Sq = 1.06% R-Sq(adj) = 0.00%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
0	16	1.613	1.656	0.000	3.226
10	16	1.526	1.424	0.000	3.052
20	16	1.442	1.410	0.000	2.884
30	16	1.497	1.522	0.000	2.994
40	16	1.637	1.432	0.000	3.074
50	16	1.370	1.441	0.000	2.740
60	16	1.396	1.407	0.000	2.800
70	16	1.337	1.461	0.000	2.774
80	16	1.403	1.165	0.000	2.806
90	16	1.115	1.224	0.000	2.230

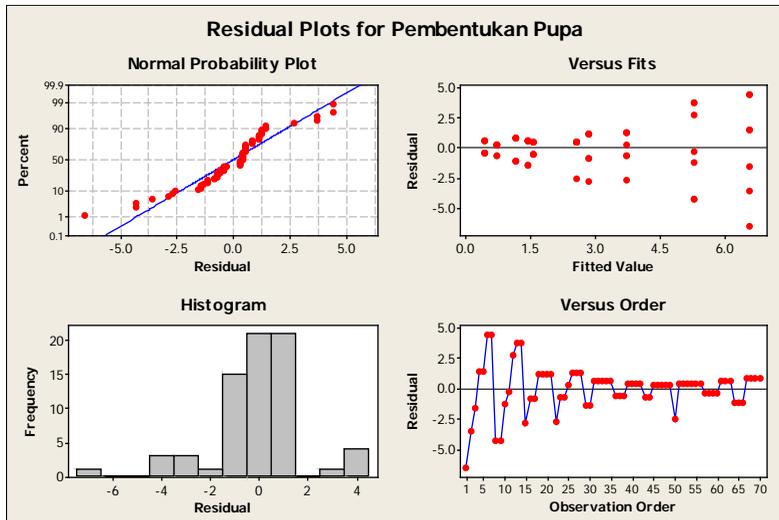
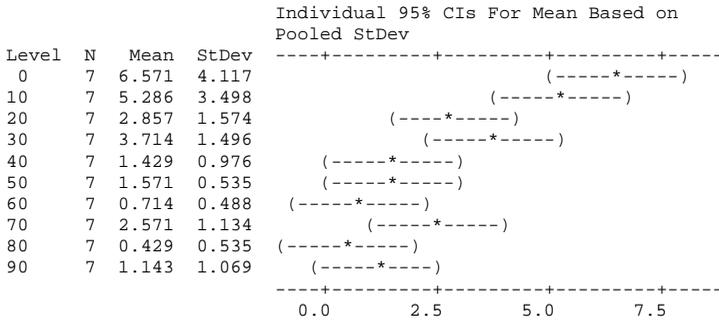
Pooled StDev = 1.420



One-way ANOVA: Pembentukan Pupa versus Konsentrasi

Source	DF	SS	MS	F	P
Konsentrasi	9	259.77	28.86	7.58	0.000
Error	60	228.57	3.81		
Total	69	488.34			

S = 1.952 R-Sq = 53.19% R-Sq(adj) = 46.17%



Lampiran 3

Hasil Uji Lanjut DMRT dengan SPSS

Post Hoc Tests Homogeneous Subsets

Mortalitas 24 Jam

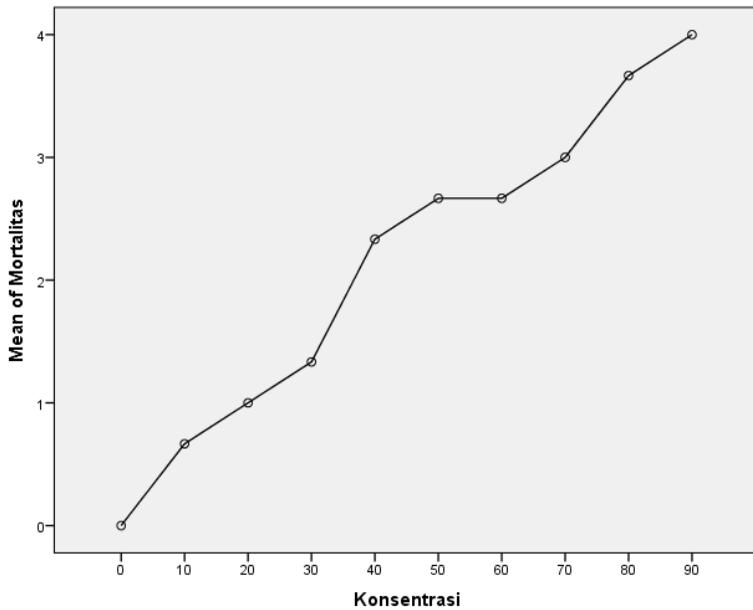
Duncan

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0	3	.00			
10	3	.67	.67		
20	3	1.00	1.00	1.00	
30	3	1.33	1.33	1.33	
40	3		2.33	2.33	2.33
50	3		2.67	2.67	2.67
60	3		2.67	2.67	2.67
70	3			3.00	3.00
80	3				3.67
90	3				4.00
Sig.		.220	.080	.080	.141

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Means Plots



Homogeneous Subsets Post Hoc Tests

Mortalitas 168 Jam

Duncan

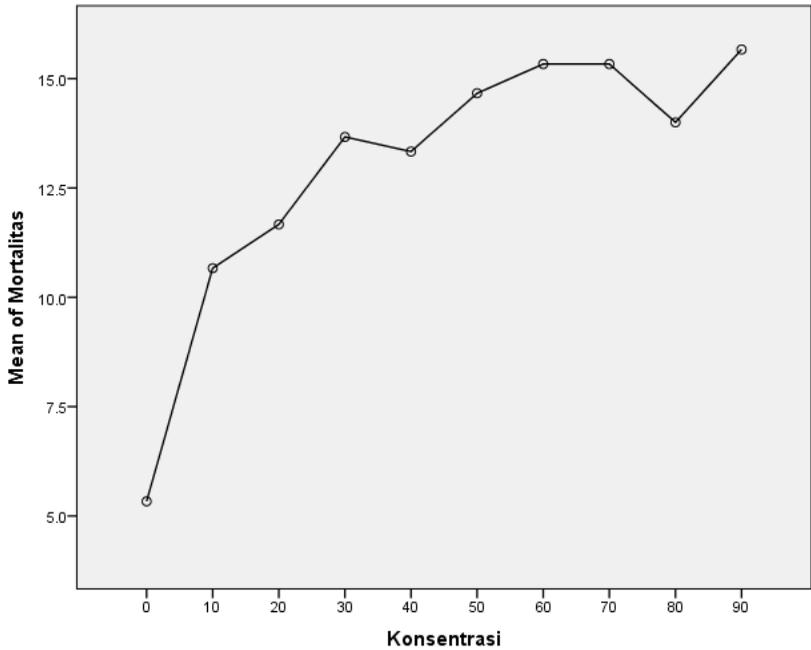
Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0	3	5.33			
10	3		10.67		
20	3		11.67	11.67	
40	3			13.33	13.33
30	3			13.67	13.67

80	3			14.00	14.00
50	3				14.67
60	3				15.33
70	3				15.33
90	3				15.67
Sig.		1.000	.419	.091	.105

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Means Plots



Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

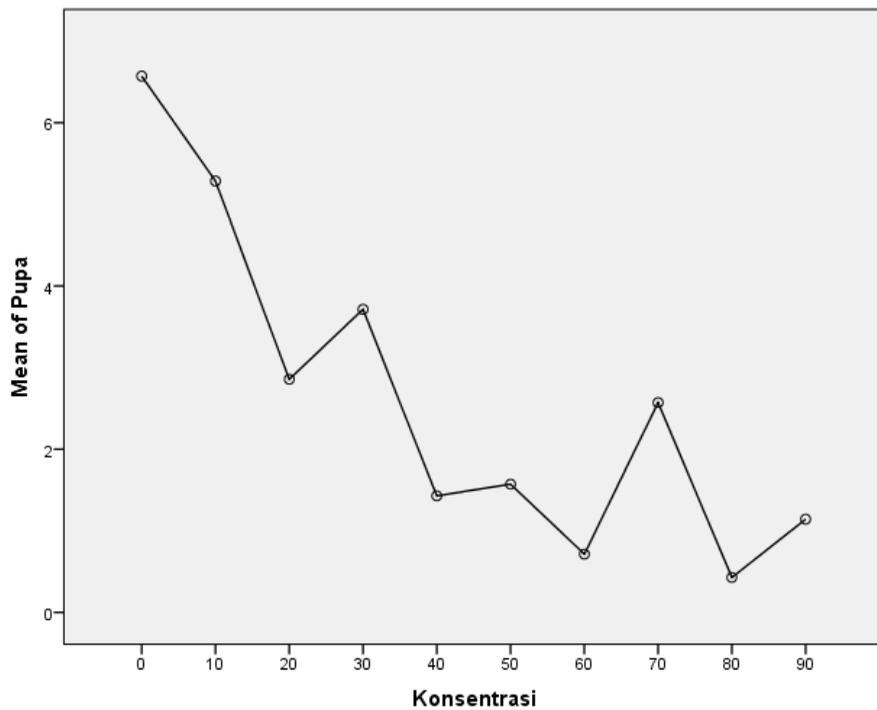
Pupa

Duncan

Konsentrasi	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
80	7	.43				
60	7	.71	.71			
90	7	1.14	1.14			
40	7	1.43	1.43	1.43		
50	7	1.57	1.57	1.57		
70	7	2.57	2.57	2.57		
20	7		2.86	2.86		
30	7			3.71	3.71	
10	7				5.29	5.29
0	7					6.57
Sig.		.076	.076	.053	.137	.223

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 7.000.

Means Plots

Lampiran 4

Probit Analysis 24 Jam: larva mati, trial versus konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
larva mati	Event	64
	Non-event	536
trial	Total	600

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-1.92080	0.165804	-11.58	0.000
konsentrasi	0.0130985	0.0026918	4.87	0.000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -190.676

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	3.69297	8	0.884
Deviance	5.18844	8	0.737

Tolerance Distribution

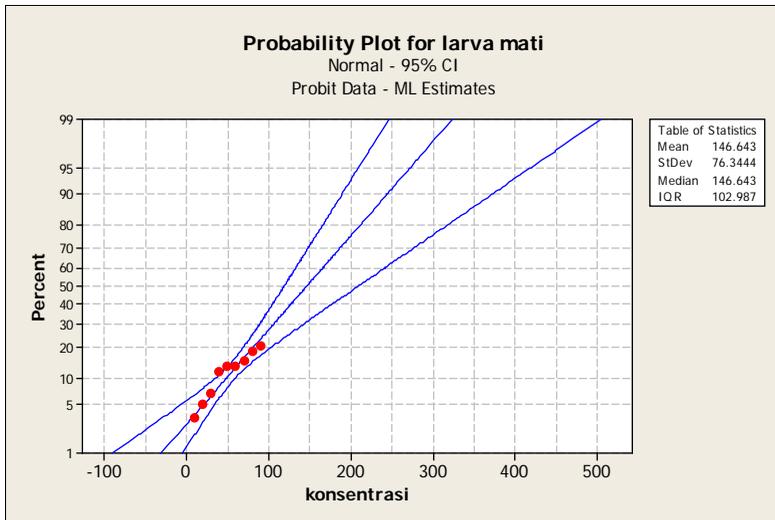
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper

Mean	146.643	19.4724	108.477	184.808
StDev	76.3444	15.6890	51.0332	114.209

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-30.9609	18.6071	-90.9615	-4.50189
2	-10.1495	14.5699	-56.5905	10.8100
3	3.05463	12.0941	-34.9571	20.6988
4	12.9876	10.3108	-18.8462	28.3009
5	21.0673	8.94198	-5.91314	34.6564
6	27.9444	7.86587	4.90346	40.2575
7	33.9743	7.02139	14.1682	45.3878
8	39.3733	6.37565	22.2112	50.2338
9	44.2835	5.90924	29.2401	54.9271
10	48.8034	5.60756	35.3981	59.5592
20	82.3896	7.72509	70.2349	104.903
30	106.608	11.7964	89.3570	143.596
40	127.301	15.6944	104.818	177.536
50	146.643	19.4724	118.996	209.532
60	165.984	23.3159	133.044	241.659
70	186.678	27.4695	147.991	276.113
80	210.896	32.3632	165.419	316.500
90	244.482	39.1846	189.520	372.579
91	249.002	40.1046	192.759	380.130
92	253.912	41.1046	196.277	388.334
93	259.311	42.2047	200.145	397.356
94	265.341	43.4339	204.463	407.433
95	272.218	44.8364	209.387	418.927
96	280.298	46.4850	215.169	432.432
97	290.231	48.5129	222.277	449.038
98	303.435	51.2102	231.721	471.116
99	324.246	55.4648	246.601	505.919



Probit Analysis 168 Jam: larva mati, trial versus konsentrasi

Distribution: Normal

Response Information

Variable	Value	Count
larva mati	Event	389
	Non-event	211
trial	Total	600

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-0.129789	0.0969360	-1.34	0.181
konsentrasi	0.0117847	0.0018945	6.22	0.000
Natural				

Response 0

Log-Likelihood = -369.092

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	16.6360	8	0.034
Deviance	16.8810	8	0.031

Tolerance Distribution

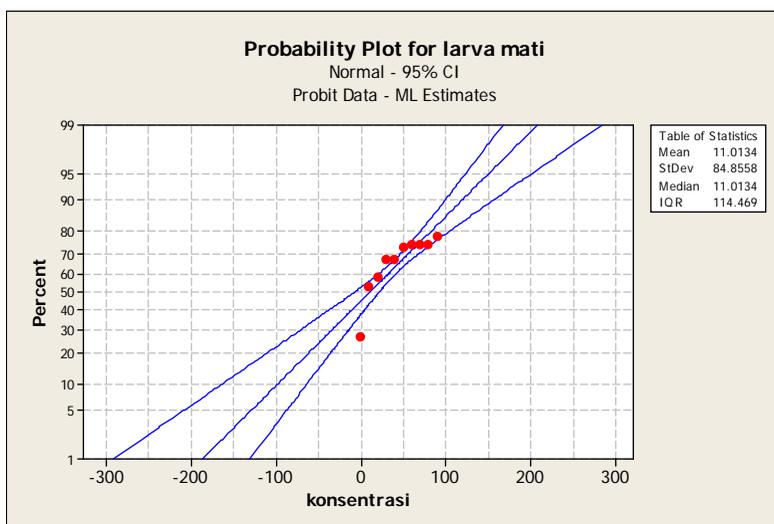
Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95.0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	11.0134	6.82241	-2.35832	24.3850
StDev	84.8558	13.6412	61.9220	116.284

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95.0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	-186.391	37.0929	-292.282	-130.976
2	-163.259	33.4056	-258.571	-113.325
3	-148.583	31.0700	-237.190	-102.119
4	-137.543	29.3155	-221.111	-93.6836
5	-128.562	27.8903	-208.035	-86.8185
6	-120.918	26.6787	-196.909	-80.9722
7	-114.216	25.6178	-187.156	-75.8434
8	-108.215	24.6691	-178.426	-71.2488
9	-102.758	23.8074	-170.488	-67.0680
10	-97.7338	23.0152	-163.184	-63.2176
20	-60.4031	17.1740	-108.995	-34.5162
30	-33.4851	13.0524	-70.1004	-13.6414
40	-10.4846	9.67401	-37.1528	4.48197
50	11.0134	6.82241	-6.98108	22.0450
60	32.5113	4.83647	21.3496	41.4491
70	55.5118	5.00690	46.4974	67.3723
80	82.4298	7.85861	70.0072	103.632

90	119.760	13.2144	99.6806	156.849
91	124.784	13.9753	103.593	164.091
92	130.242	14.8075	107.832	171.970
93	136.243	15.7281	112.482	180.645
94	142.945	16.7623	117.664	190.345
95	150.589	17.9479	123.562	201.420
96	159.569	19.3478	130.477	214.445
97	170.610	21.0768	138.962	230.475
98	185.286	23.3859	150.221	251.803
99	208.418	27.0429	167.931	285.455



Lampiran 5

Foto Perlakuan

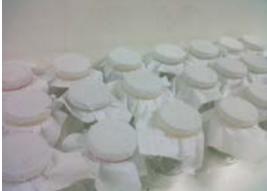
1. Pembuatan Ekstrak Daun Mangkokaan

No	Perlakuan	Foto
1	Pengambilan daun	
2	Pencucian daun	
3	Pengering-anginan daun yang sudah dicuci	
4	Pemotongan daun mangkokaan menjadi kecil-kecil	

5	Perendaman dengan etanol 96%	
6	Penyaringan hasil rendaman	
7	Penguapan hasil ekstraksi dengan <i>rotary evaporator</i> .	

2. Pembuatan Konsentrasi dan Perlakuan

No	Perlakuan	Foto
1	Ekstrak mangkoka dilarutkan dengan aquades dan dibuat berbagai konsentrasi	
2	Daun uji ditimbang terlebih dahulu sebelum diberi perlakuan	
3	Daun uji diolesi dengan masing-masing konsentrasi ekstrak	
4	Ulat grayak instar 3 dimasukkan ke dalam botol yang telah diberi daun uji masing-masing 20 ekor	

5	Botol ditutup dengan kain dan diikat kemudian ditunggu hingga 24 jam untuk diamati	
---	--	---

**BALAI PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
LABORATORIUM
PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
SURABAYA – JAWA TIMUR**



REPORT
Certificate of Analysis

No. : 01507/KI/II-2015
Code : Penelitian
Sample Name : Extra.B.Mangkok-Mhs. Bina ITS Surabaya
Test : Lengkap
Sampel Brand :
Sampel Identity : Padatan lunak kepeklatan
Sampel Accepted : 2 Feb. 2015

Chemical laboratory result is :

1. Alkaloid , % : 11,52
2. Flavonoid , % : 2,05
3. Saponin , % : 6,15
4. Tannin , % : 9,22



Surabaya, 3 Feb. 2015
Chemical Laboratory Researcher

[Signature]
Drs. M. Fatoni, MS

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Probolinggo, 17 Januari 1994. Merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Memulai pendidikan dasar di SDN I Curahgrinting-Probolinggo. Dari sini, mulai terlihat ketertarikannya mengenai ilmu alam terutama yang berhubungan dengan ilmu perhitungan. Setelah lulus, ia memulai jenjang menengah pertama di Mts. Unggulan Tunas Bangsa. Dan setelah lulus Mts. ia melanjutkan jenjang menengah ke atas di MAS Al Ma'arif Singosari-Malang.

Setelah lulus SMA, ia melanjutkan di Jurusan Biologi FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Meskipun pada awalnya ia tidak tertarik pada bidang biologi tetapi setelah diterima di Jurusan Biologi ia bertekad untuk mulai menyukai biologi. Selain kuliah, penulis mengikuti beberapa organisasi seperti Himpunan Mahasiswa Biologi ITS, CSS MoRA ITS, Pemandu FMIPA ITS dan juga sebagai KASU (Kepala Suku) Teater Suket CSS Mora ITS.