

**Pestisida Nabati Ekstrak Daun Gamal  
(*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) Terhadap Ulat  
Daun (*Spodoptera exigua* Hubner) Tanaman  
Bawang Merah**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu  
Biologi



Oleh: **Fuadella Khumaira**

NIM : 1708016030

PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2021

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fuadella Khumaira

NIM : 1708016030

Jurusan : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PESTISIDA NABATI EKSTRAK DAUN GAMAL  
(*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) TERHADAP ULAT DAUN  
(*Spodoptera exigua* Hubner) TANAMAN BAWANG  
MERAH**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 16 September 2021  
Pembuat Pernyataan,



Fuadella Khumaira  
NIM: 1708016030



KEMENTERIAN AGAMA R.I.  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang  
Telp.024-7601295 Fax.7615387

### PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul skripsi : Pestisida Nabati Ekstrak Daun Gamal  
(*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) Terhadap Ulat  
Daun (*Spodoptera exigua* Hubner) Tanaman  
Bawang Merah  
Penulis : **Fuadella Khumaira**  
NIM : 1708016030  
Jurusan : Biologi

Telah diujikan dalam Sidang Munaqosyah oleh Dewan Penguji  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima  
sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu  
Biologi.

Semarang, 27 September 2021  
Dewan Penguji

Penguji I

**Dr. Ijannah, M.Pd.**

NIP. 195903131981032007

Penguji II

**Arnia Sari Mukaromah, M.Sc.**

NIP. 198709112018012001

Penguji III

**Baiq Farhatul Wahidah, M.Si.**

NIP. 1975502222009122017

Penguji IV

**Abdul Malik, M.Si.**

NIP. 19891103201801001

Dosen Pembimbing I

**Dr. Ijannah, M.Pd.**

NIP. 195903131981032007

Dosen Pembimbing II

**Arnia Sari Mukaromah, M.Sc.**

NIP. 198709112018012001

## NOTA DINAS

Semarang, 14 September 2021

Yth. Ketua Program Studi Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pestisida Nabati Ekstrak Daun Gamal  
(*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) Terhadap Ulat  
Daun (*Spodoptera exigua* Hubner) Tanaman  
Bawang Merah

Nama : Fuadella Khumaira

NIM : 1708016030

Jurusan : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Pembimbing I,



**Dr. Lianah, M. Pd.**

NIP: 195903131981032007

## NOTA DINAS

Semarang, 16 September 2021

Yth. Ketua Program Studi Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pestisida Nabati Ekstrak Daun Gamal  
(*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) Terhadap Ulat  
Daun (*Spodoptera exigua* Hubner) Tanaman  
Bawang Merah

Nama : Fuadella Khumaira

NIM : 1708016030

Jurusan : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

*Wassalamu'alaikum wr. wb*

Pembimbing II,



**Arnia Sari Mukarmah, M. Sc.**

NIP: 198709112018012001

## ABSTRAK

Bawang merah merupakan komoditas unggul Kab. Brebes yang menyokong perkembangan ekonomi masyarakat. Tingginya serangan ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) memicu petani menggunakan pestisida sintetik yang berdampak pada kesehatan manusia dan tidak ramah lingkungan. Daun Gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) memiliki potensi sebagai pestisida nabati yang efektif dan ramah lingkungan dalam pengendalian hama. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis perbedaan jenis pakan ulat daun, efektivitas pestisida nabati ekstrak daun gamal terhadap mortalitas ulat daun, nilai mortalitas ulat daun dengan perbandingan konsentrasi larutan pestisida nabati yang berbeda dan konsentrasi larutan pestisida nabati yang optimal dan efisien untuk mortalitas ulat daun. Daun Gamal diperoleh dari Desa Mliwang, Kec. Tanggunharjo, Kab. Grobogan dan ulat daun diperoleh di lahan pertanian Kab. Brebes. Waktu penelitian dilakukan pada April-Agustus 2021. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga konsentrasi perlakuan ekstrak daun gamal sebesar 0,01%; 0,03%; 0,05%, kontrol negatif (akuades+sabun), dan kontrol positif (Provathon) sebanyak tiga kali ulangan. Data dianalisis menggunakan analisis probit SPSS IBM versi 22 untuk memperoleh nilai  $LC_{50}$ . Hasil penelitian menunjukkan pemberian pakan yang berbeda terhadap ulat daun berpengaruh dalam pertumbuhan dan nafsu makan, perlakuan ekstrak daun gamal lebih efektif daripada pestisida sintetik, perlakuan ekstrak daun gamal dengan konsentrasi 0,05% merupakan perlakuan terbaik dengan mortalitas ulat daun sebesar 76,77%, perlakuan 0,03% dan 0,05% juga optimal dan efisien untuk mematikan ulat daun. Ekstrak daun gamal memiliki aktivitas  $LC_{50}$  sebesar 0,026% dan bersifat toksik terhadap ulat daun.

**Kata Kunci:** bawang merah, ekstrak daun gamal, mortalitas, ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner)

## ABSTRACT

Shallot is superior commodity in Brebes Regency supporting the community's economical development. The high attack of beet armyworm caterpillars (*Spodoptera exigua* Hubner) triggers farmers to use synthetic pesticides that have an impact on human health and are not environmentally friendly. Gamal leaves (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) have potential as an effective and environmentally friendly vegetative pesticide in pest control. The aims of this study were to analyze the different types of beet armyworm caterpillars feed, the effectiveness of vegetative pesticide extract of gamal leaves on beet armyworm caterpillars mortality, the beet armyworm caterpillars mortality value in various vegetative pesticide concentration solution and the optimal and efficient concentration of vegetable pesticide solutions for caterpillar mortality. Gamal leaves were obtained from Mliwang Village, Tanggungharjo district, Grobogan Regency and beet armyworm caterpillars were obtained from Brebes agricultural land. The research had been performed during April to August 2021. Completely randomized design (CRD) used in this research with three concentrations of Gamal Leaves extract treatment 0.01%; 0.03%; 0.05%), negative control (water + soap), and positive control (Prevathon) with three times. Data were analyzed using IBM SPSS version 22 probit analysis to obtain the  $LC_{50}$  value. The results showed the administration of different feeds to caterpillars had an effect on growth and appetite, the Gamal leaves extract was more effective than synthetic pesticides, the treatment of gamal leaves extract with a concentration of 0.05% was the best treatment with a mortality of 76.77%, treatment 0.03% and 0.05% are optimal and efficient in killing caterpillars. The  $LC_{50}$  of Gamal leaves extract as 0.026% and toxic to beet armyworm caterpillars.

**Keywords:** *beet armyworm caterpillar (Spodoptera exigua* Hubner), *gamal leaves extract, mortality, shallot.*

## TRANSLITERASI

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor : 158/1987 dan Nomor : 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	G
ج	J	ف	F
ح	h}	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	z\	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ه	H
ش	Sy	ء	`
ص	s}	ي	Y
ض	d}		

Bacaan Madd:

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

Bacaan Diftong:

au = أو

ai = أي

iy = إي

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta tidak lupa juga sholawat serta salam kita curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang kita nanti-nantikan syafaatnya di dunia dan juga di akhirat nanti. Atas kehendak, hidayah serta inayah Allah, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul “Pestisida Nabati Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) Terhadap Ulat Daun (*Spodoptera exigua* Hubner) Tanaman Bawang Merah”.

Proses penyusunan skripsi tidak lepas dari doa, bantuan, kerja sama, bimbingan, motivasi, dan sumbangan pikiran dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Subhan dan Ibu Sri Pujiati selaku kedua orang tua saya, kakak saya Rizal Maulana Adam dan Ratna Arista Atikasari serta adek saya Syfa Mutiara Aqila yang senantiasa mendukung baik moral maupun materi, serta memberikan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah dan skripsi ini dengan lancar.
2. Bapak Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.

3. Bapak Dr. H. Ismail, M. Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Ibu Baiq Farhatul Wahidah, M. Si. selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
5. Ibu Dr. Lianah, M. Pd. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Arnia Sari Mukaromah, M. Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dengan sabar dan banyak membantu memberikan ide dalam penelitian, meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan serta bimbingan yang membangun dalam penulisan skripsi.
6. Bapak Wisma Yudha yang telah mendukung penuh, membimbing, mengarahkan dalam proses penelitian dan penulisan skripsi, serta kontribusi selama pelaksanaan penelitian skripsi ini.
7. Ibu Eva Khoirun Nisa selaku Koordinator Laboratorium Statistika dan Matematika Keuangan UIN Walisongo Semarang.
8. Segenap dosen, staff pengajar, pegawai dan civitas akademika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, yang telah membagi ilmunya kepada penulis dan senantiasa memotivasi penulis dapat menyelesaikan kuliah serta skripsi dengan lancar.
9. Senior Jurusan Biologi Ahmad Afdholi dan Yusrun Niam

yang telah membantu penulisan skripsi saya.

10. Sahabat-sahabat penelitian M. Bahauddin, Nur Faizah, Tria Sofiyatun, Melin Septiani, Siti Faza Malianimah, dan Sinta Dewi Rahmawati yang telah membantu dan memberikan motivasi kepada penulis.
11. Teman-teman dari keluarga Biologi khususnya angkatan 2017 yang telah memberikan motivasi, arahan dan kontribusi pengetahuan dalam penelitian skripsi.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lancar.

Kepada mereka semua penulis hanya dapat mengucapkan terima kasih dan mendoakan semoga mereka dibalas dengan kebaikan oleh Allah SWT. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, pembaca, dan masyarakat luas.

Semarang, September 2021

Penulis,



Fuadella Khumaira

NIM.1708016030

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>NOTA PEMBIMBING.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>TRANSLITERASI .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL. ....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II LANDASAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
A. Kajian Teori.....	9
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	28
C. Kerangka Berpikir .....	30
D. Hipotesis Penelitian.....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
A. Jenis Penelitian.....	32
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
C. Alat dan Bahan .....	34
D. Metode.....	35
E. Teknik Analisis Data.....	43
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>44</b>
A. Deskripsi Hasil Penelitian .....	44
B. Pembahasan Hasil Penelitian .....	51
C. Keterbatasan Penelitian .....	64
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>66</b>
A. Simpulan.....	66

B. Saran.....	67
Daftar Pustaka.....	68
Lampiran-lampiran .....	80

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Penyakit Bawang Merah ( <i>Allium cepa</i> L.)	18
Tabel 3.1	Desain Eksperimen	32
Tabel 4.1	Kelebihan dan Kekurangan Pakan Ulat Daun	44
Tabel 4.2	Uji Pendahuluan Ekstrak Daun Gamal	47
Tabel 4.3	Pengamatan Perilaku Ulat Spodoptera exigua Berbagai Konsentrasi pada 24 jam, 48 jam dan 72 jam	48
Tabel 4.4	Uji Konsentrasi Ekstrak Daun Gamal	50

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Morfologi Daun Gamal	10
Gambar 2.2	Morfologi Batang Gamal	10
Gambar 2.3	Habitus Tanaman Gamal	11
Gambar 2.4	Morfologi Bawang Merah Brebes	16
Gambar 2.5	Morfologi Ulat <i>Spodoptera exigua</i>	20
Gambar 2.6	Kerangka Berpikir	30
Gambar 3.1	Lokasi Pengambilan Sampel Daun Gamal <i>Gliricidia sepium</i>	33
Gambar 3.2	Lokasi Pengambilan Sampel Ulat <i>Spodoptera exigua</i>	34
Gambar 3.3	Identifikasi Ulat <i>Spodoptera exigua</i>	37
Gambar 4.1	Pakan Ulat <i>Spodoptera exigua</i>	45
Gambar 4.2	Budidaya Ulat <i>Spodoptera exigua</i>	45
Gambar 4.3	Perkembangan Ulat <i>Spodoptera exigua</i>	46
Gambar 4.4	Pertumbuhan Ulat <i>Spodoptera exigua</i>	47
Gambar 4.5	Kematian Ulat <i>Spodoptera exigua</i>	51

## DAFTAR SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of Varian</i>
BPS	<i>Badan Pusat Statistik</i>
Cm	<i>Centimeter</i>
FtsZ	<i>Filamenting temperature sensitive mutant Z</i>
HST	<i>Hari Setelah Tanam</i>
Kg	<i>Kilogram</i>
G	<i>Gram</i>
LC50	<i>Lethal Concentration 50</i>
LD50	<i>Lethal Dosis 50</i>
OPT	<i>Organisme Pengganggu Tanaman</i>
pH	<i>Power of Hydrogen</i>

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1	Dokumentasi Kegiatan Lapangan	78
Lampiran 2	Hasil Analisis Data Penelitian	80

# BAB I

## PENDAHULUAN

### **A. Latar Belakang Masalah**

Bawang merah memiliki nilai ekonomis yang tinggi konsumsi masyarakat dan salah satu komoditas hortikultura yang menjadi sumber pendapatan petani. Hasil data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bawang merah di Kabupaten Brebes dari tahun 2013-2017 mengalami penurunan mencapai 28,4%. Produksi bawang merah tahun 2013 sebesar 3.047.570 Ton seluas 24.910 Ha, sedangkan tahun 2017 sebesar 2.725.988 Ton seluas 29.017 Ha. Penurunan produksi bawang merah diakibatkan oleh faktor cuaca yang tidak mendukung sehingga mampu mengundang berbagai serangan dari hama. Salah satu jenis bawang merah yang dibudidaya yaitu bawang merah varietas Bima Brebes (BPS, 2018).

Ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) merupakan salah satu jenis hama yang menyerang tanaman bawang merah baik musim hujan maupun musim kemarau. Ulat daun menyerang dengan kemampuannya yang menyebar sangat cepat pada tanaman bawang merah. Akibat memakan jaringan bagian dalam daun, gejala ulat daun dimanifestasikan dengan bercak transparan pada daun (Gao *et al.*, 2018). Menurut Karsim (2020) berdasarkan hasil wawancara terhadap petani,

serangan berat ulat daun mengakibatkan daun menguning, layu, menggulung dan mengering serta gugur sebelum waktunya. Hal tersebut mengakibatkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman menurun karena banyaknya tanaman bawang merah yang mati.

Serangga boleh dibunuh apabila menimbulkan kerusakan yang dilakukan dengan berbagai alat pembasmi tetapi tidak boleh dilakukan menggunakan api (dibakar). Rasulullah Shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda:

وَالْفَارَةُ الْأَبْقَعُ وَالْغُرَابُ يَهُ الْحِ وَالْحَرَمُ الْجِلِّ فِي يُقْتَلْنَ فَوَاسِقُ حَمْسُ  
وَالْحُدَيَّا الْعُقُورُ وَالْكَأْبُ

Lima (hewan) perusak yang boleh dibunuh di luar tanah suci dan di tanah suci yaitu: ular, gagak, tikus, serigala dan rajawali [Muttafaqun 'alaihi].

Nabi Shallallahu 'alaihi wa sallam telah memberitahukan bahwa hewan-hewan yang memiliki sifat pengganggu seperti semut, kecoa, nyamuk dan hewan lain yang menyebabkan kerusakan diperbolehkan untuk membunuhnya (Almanhaj, diakses 20 Januari 2021).

Petani umumnya mengatasi serangan hama menggunakan pestisida sintetik karena sangat cepat mematikan hama, tetapi penggunaannya yang berlebihan dan tidak sesuai

prosedur mengakibatkan resistensi terhadap hama, bersifat toksik bagi serangga non target, meninggalkan residu pada tanaman, dan merusak keseimbangan lingkungan sehingga berbahaya bagi kesehatan manusia. Menurut Sari *et al.*, (2019) insektisida sintetik memiliki kandungan senyawa toksik lebih tinggi dan mematikan serangga non target lebih cepat seperti semut.

Salah satu upaya mengurangi penggunaan pestisida sintetik dalam pengendalian hama ulat daun yaitu dengan pemanfaatan pestisida nabati yang terbuat dari tanaman. Pestisida nabati memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan dan menurunkan reproduksi, bersifat selektif, mempunyai jangkauan pengendalian sebagai racun lambung dan saraf, tidak meninggalkan residu dan aman bagi lingkungan sekitar (Tuhuteru *et al.*, 2019). Hal tersebut karena mempunyai bahan aktif seperti terpenoid, fenolik, alkaloid dan bahan aktif lainnya yang merupakan kelompok metabolit sekunder yang diimplementasikan pada tanaman yang terinfeksi organisme pengganggu tanaman (OPT). Pestisida nabati mempengaruhi sistem kerja pernafasan, saraf, hormone reproduksi, nafsu makan dan tingkah laku, tetapi tidak mempengaruhi sistem fotosintesis maupun fisiologi tanaman. Menurut hasil penelitian Ayeni *et al.*,

(2017) pestisida nabati mampu bersaing dengan pestisida sintetik karena menunjukkan aktivitas *antifeedant*.

Tanaman gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) yaitu salah satu jenis tanaman polong-polongan yang memiliki kemampuan untuk mengendalikan hama. Menurut hasil penelitian Nukmal *et al.*, (2019) ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium*) bersifat toksik bagi kutu putih pepaya, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: *Pseudococcidae*) karena memiliki senyawa seperti alkaloid, *terpenoid*, fenol, kumarin, tanin, saponin, flavonoid, *kuinon*, protein, dan sterol yang memiliki potensi sebagai insektisida nabati.

Menurut Nukmal *et al.*, (2017) berdasarkan penelitian bahwa ekstrak air daun gamal (*Gliricidia sepium*) dapat mematikan hama kutu putih (*Planococcus citri* Risso) terhadap buah kopi (*Coffea robusta* L.) dengan nilai LD<sub>50</sub> 0,04% dikarenakan adanya kandungan fitokimia ekstrak daun gamal yaitu flavonoid bagian *isoflavan*. Menurut Tariq *et al.*, (2019) berdasarkan penelitian berhasil membuktikan bahwa ekstrak etanol daun gamal (*Gliricidia sepium*) terdapat kandungan yang bersifat *repellent* (penolak serangga) bagi tikus Padi (*Bandicota bangalensis*) dengan dosis 0,5% dan 1,0%. Menurut Pratami *et al.*, (2018) berhasil membuktikan bahwa ekstrak metanol lebih toksik dibandingkan ekstrak air

daun gamal pada hama *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) dengan LD<sub>50</sub> nilai masing-masing 0,063% dan 0,09%.

Menurut Elke *et al.*, (2018) daun gamal dapat mengurangi pembentukan larva *Cooperia punctata* dengan mempengaruhi beberapa tahap biologis utama *gastrointestinal nematodes* (GIN) seperti: penetasan telur, perkembangan, makan, migrasi, rangsangan, motil dewasa, dan fekunditas. Hal tersebut karena adanya aktivitas senyawa metabolit sekunder di dalam daun gamal seperti tanin, *polifenol*, dan *kaempferol 3-O-rhamnopyranosyl-(1→6)-β-D-glucopyranoside-7-O-rhamnopyranoside (Oxytroside)*.

Allah menciptakan alam semesta sebagai anugerah yang tak terhingga kepada manusia. Allah telah memudahkan bagi manusia segala sumber kebutuhan hidup. Seperti yang disebutkan dalam Al-Qur'an surat Al-Hijr ayat 20.

وَجَعَلْنَا لَكُمْ فِيهَا مَعَايِشَ وَمَنْ لَسْتُمْ لَهُ بِرَازِقِينَ {20}

Artinya: “Dan Kami telah menjadikan padanya sumber-sumber kehidupan untuk keperluanmu, dan (Kami ciptakan pula) makhluk-makhluk yang bukan kamu pemberi rezeki (QS. AL-al-Hijr: 20)”.

Ayat diatas menegaskan bahwa alam semesta beserta isinya diciptakan Allah SWT untuk sumber kehidupan

manusia. Sumber kehidupan dapat berupa mentahan atau perlu diolah kembali. Salah satu sumber kehidupan yang perlu diolah menjadi lebih bermanfaat yaitu tanaman gamal (*Gliricidia sepium*) sumber kehidupan mampu dijadikan sebagai obat pengendalian hama untuk membasmi serangga tanpa merusak lingkungan (Aplikasi Qur'an Kemenag, 2021).

Berdasarkan latar belakang diatas daun gamal memiliki potensi yang mampu dimanfaatkan sebagai bahan baku obat pengendalian hama yaitu berperan sebagai pestisida nabati. Namun belum ada penelitian ekstrak daun gamal sebagai pestisida nabati terhadap ulat daun bawang merah. Maka penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui kematian dan menguji tingkat efektivitas toksik ekstrak daun gamal sebagai pestisida nabati terhadap ulat daun bawang merah.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana perbedaan jenis pakan terhadap keberhasilan budidaya ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner)?
2. Bagaimana efektivitas pestisida nabati ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) terhadap mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner)?
3. Berapakah nilai mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) dengan perbandingan konsentrasi larutan pestisida nabati yang berbeda?

4. Berapakah konsentrasi larutan pestisida nabati yang optimal dan efisien untuk mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner)?

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis perbedaan jenis pakan terhadap keberhasilan budidaya ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner).
2. Menganalisis efektivitas pestisida nabati ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) terhadap mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner).
3. Menganalisis nilai mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) dengan perbandingan konsentrasi larutan pestisida nabati yang berbeda.
4. Menganalisis konsentrasi larutan pestisida nabati yang optimal dan efisien untuk mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner).

### **D. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan uraian diatas, manfaat yang diharapkan dari hasil penellitian ini antara lain:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai efektivitas ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) sebagai pestisida nabati terhadap ulat daun bawang merah (*Spodoptera exigua* Hubner).

## 2. Manfaat Praktis

### a. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan keterampilan tentang perbedaan konsentrasi ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) yang berpengaruh terhadap mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner).

### b. Bagi Instansi

Manfaat penelitian ini bagi instansi khususnya Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yaitu menjadi sumber referensi dan kajian kepustakaan sebagai media pembelajaran perkuliahan entomologi, fitopatologi, maupun zoologi.

### c. Bagi Masyarakat

Manfaat penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan minat masyarakat untuk memanfaatkan bahan organik sebagai obat pembasmi hama ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) sehingga dapat mengurangi penggunaan obat pembasmi ulat daun dari bahan sintetik yang berdampak buruk serta berbahaya bagi organisme lain, kesehatan masyarakat maupun lingkungan dan dapat meringankan masyarakat dalam pengolahan pertanian bawang merah karena lebih ekonomis.

## BAB II

### LANDASAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

1. Tanaman Gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth)
  - a. Klasifikasi tanaman gamal menurut ITIS (2010) sebagai berikut:

*Kingdom* : *Plantae*

*Division* : *Tracheophyta*

*Class* : *Magnoliopsida*

*Order* : *Fabales*

*Family* : *Fabaceae*

*Genus* : *Gliricidia*

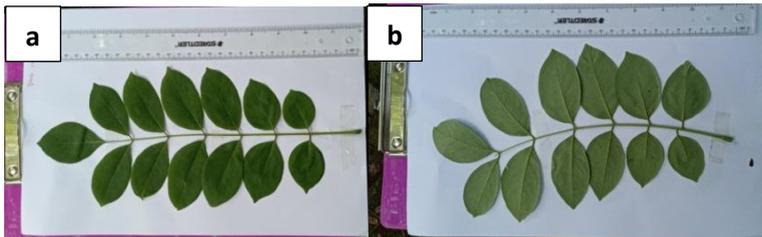
*Species* : *Gliricidia sepium* (Jacq. Kunth)

- b. Morfologi tanaman gamal

Tanaman gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) merupakan salah satu jenis perdu dari kerabat polong-polongan (*Leguminosae*). Tanaman gamal menyebar dari wilayah tropika Meksiko, Amerika Tengah, dan bagian utara Amerika Selatan hingga di seluruh daerah tropika termasuk Indonesia (Pratami *et al.*, 2018).

Daun berbentuk oval dan berhadapan, menyirip, ujung meruncing, tepi rata, helai tipis berwarna hijau di permukaan atas dan keputihan di permukaan bawah, Ukuran daun dari pangkal ke ujung semakin kecil.

Morfologi daun gamal dapat dilihat pada Gambar 2.1. Batang tunggal atau rumpun, tinggi 2-15 m, tegak, berdiameter pangkal batang 40 cm (Panomban dan Kaligis, 2020). Kulit batang coklat kehitaman dengan alur-alur kecil pada batang yang telah tua yang dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.1 Morfologi daun gamal a) permukaan atas; b) permukaan bawah (Dok. Peneliti, 2020)



Gambar 2.2 Morfologi batang gamal (Dok. Peneliti, 2020)

### Habitus tanaman gamal

#### c. Habitus tanaman gamal

Tanaman gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) merupakan tanaman yang mampu tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan pada curah hujan 600-3500 mm/th dan ketinggian 0-1200 mdpl disebut dengan tanaman

pioner dapat dilihat pada Gambar 2.3. Tanaman gamal mampu bertahan pada kondisi tanah berbatu (dangkal atau kerangka) yang tinggi kalsium. Tanaman gamal tumbuh buruk pada tanah yang sejuk, basah, padat, aerasi buruk, sangat asam (di bawah pH 4.2), atau tanah yang sangat basa (di atas pH 9.0). Tanaman gamal lebih menyukai tanah yang asam daripada tanah yang netral/sedikit basa (pH 5.0–8.5). Tanaman gamal dapat tumbuh di tanah yang dangkal, sedikit asin, dan kurang subur serta mentolerir tanah berkapur (Elevith dan Francis, 2006). Tanaman gamal sangat mudah ditanam dan pertumbuhannya sangat cepat. Tanaman gamal mempunyai produksi daun yang cukup melimpah selama musim penghujan (Daning dan Foekh, 2018).



Gambar 2.3 Habitus tanaman gamal (Dok. Peneliti, 2021)

d. Manfaat tanaman gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth)

Manfaat tanaman gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) dalam bidang perkebunan dan pertanian diantaranya, meningkatkan kadar nitrogen dan bahan organik tanah, mengurangi laju erosi, meningkatkan penyerapan air, sebagai tanaman pagar, serta sumber pakan ternak. Tanaman gamal berfungsi sebagai sumber protein, fitobiotik, dan antioksidan yang sangat diperlukan dalam nutrisi monogastrik. Tanaman gamal juga berfungsi sebagai anti-mikroba, rasa pakan dan palatabilitas yang dapat meningkatkan asupan pakan dan kinerja pada hewan. Daun gamal sudah diteliti dan teridentifikasi memiliki beberapa fungsi diantaranya dapat dimanfaatkan sebagai insektisida, antibakteri, anti-inflamasi dan antioksidan (Sastrawan *et al.*, 2020).

Tanaman gamal mengandung zat yang bersifat racun jika dikonsumsi manusia dan ternak, kecuali ruminansia. Tanaman gamal mengandung zat flavonoid yang mampu mengobati penyakit kudis pada kulit manusia, luka, gatal-gatal, rematik dan patah tulang (Tedju *et al.*, 2018).

Batang gamal dapat digunakan sebagai kayu bakar dan bahan bangunan. Daun gamal dapat digunakan masyarakat sebagai pakan ternak, biopestisida, kompos, dan pupuk

organik cair. Hara tanaman gamal berumur satu tahun terdiri dari 3-6% N; 0,31% P; 0,77% K; 15-30% serat kasar; dan 10% abu K. Unsur hara daun gamal mengandung K, Ca, Mg, P dan N yang dibutuhkan tanaman (Indarto *et al.*, 2020).

Manfaat daun gamal yang diaplikasikan ke tanah dapat mengendalikan sifat fisik tanah, aerasi dan drainase. Daun gamal dapat digunakan untuk mengendalikan gulma, mengurangi erosi permukaan tanah dan suhu tanah, serta membantu konservasi kelembaban tanah (Rahmiyani *et al.*, 2020).

e. Kandungan kimia tanaman gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth)

Tanaman gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) bersifat *antifungal* dan dikenal sebagai *rodentisida* di Amerika Tengah. Tanaman gamal memiliki kandungan senyawa metabolit yang dapat mengganggu organ pencernaan dalam tubuh serangga karena bersifat toksik (Lebang *et al.*, 2016).

Tanaman gamal mengandung *Kumarin* merupakan salah satu bahan aktif senyawa golongan flavonoid pada tanaman gamal yang berpotensi sebagai insektisida. Tanaman gamal mengandung senyawa metabolit saponin, terpenoid, dikumarol, asam sianida (HCN), dan nitrat

(NO<sub>3</sub>). Tanaman gamal menyediakan biomassa berkualitas tinggi dalam jumlah besar sepanjang tahun. Tingkat inklusi (suatu zat) relatif tinggi ketika daun gamal dikonsumsi berlebihan oleh ternak karena mengandung senyawa metabolit sekunder yang mampu merusak jaringan tubuh ternak. (Oloruntolo *et al.*, 2018). Tanaman gamal memiliki senyawa *dicoumerol*, *prussic acid*, alkaloid dan pengikat protein yang tergolong zat anti nutrisi serta tanin.

Daun gamal mengandung senyawa flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antivirus, antiradang, antialergi dan antikanker. Cara kerja senyawa flavonoid yaitu masuk ke dalam tubuh ulat melalui sistem pernafasan kemudian akan menurunkan fungsi saraf serta mampu merusak sistem pernapasan sehingga menyebabkan ulat tidak dapat bernapas dan akhirnya mati (Nukmal *et al.*, 2019). Flavonoid menghambat kemampuan makan serangga (*antifeedant*). Saluran pencernaan akan terganggu dan menghambat reseptor rasa di dalam area mulut serangga. Hal tersebut menyebabkan serangga gagal mendapatkan rangsangan (Bulawan, 2017).

Ekstrak daun gamal menghambat perkembangan embrio dan penetasan telur *H. contortus*. Kandungan yang terdapat pada ekstrak daun gamal yaitu flavonoid terglykosilasi (*Apigenin-di-C-dihexose-O-deoxyhexose*,

*Apigenin-di-C-dihexose-O-isomer deoksieksosa, Apigenin-7-O-Glukosida, Rutin*) dan metoksifenol (*Dihydrocapsiate*), *fenilpropanoid selain flavonoid (p-coumaroyl hexose, Caffeoyl hexoside, Dihydro-p-isomer asam kumarat, p-asam coumaric, asam leu/dihidro-p-kumarat, Asam Phe/Dihydro-p-coumaric, Turunan asam p-Coumaric)*, asam lemak, glikosida antrakuinonat, asam amino (*Asam glutamat, N-Carbobenzyloxy-l-isoleusin*), dan asam fenol terglukosilasi (*Asam fenilaktat-2-O- glukosida*) (Romero et al., 2020).

## 2. Bawang Merah (*Allium cepa* L.)

- a. Klasifikasi tanaman bawang merah menurut ITIS (2010) sebagai berikut:

*Kingdom : Plantae*

*Division : Tracheophyta*

*Class : Liliopsida*

*Order : Asparagales*

*Family : Amaryllidaceae*

*Genus : Allium*

*Spesies : Allium cepa L.*

- b. Morfologi bawang merah bima brebes

Menurut Dewayani, Syamsuri & Septianti (2019) bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan salah satu jenis sayuran umbi yang penting dan dikonsumsi sebagai bumbu penyedap masakan. Bawang merah dapat

dimanfaatkan dalam bentuk olahan seperti ekstrak bawang merah, bubuk, minyak atsiri, bawang goreng bahkan sebagai bahan obat untuk menurunkan kadar kolesterol, gula darah, mencegah penggumpalan darah, menurunkan tekanan darah, memperlancar aliran darah, batuk, sesak nafas, demam, masuk angin dan penambah nafsu makan.

Bawang merah bima brebes terserang hama menunjukkan gejala daun transparan karena jaringan bagian dalam dimakan oleh ulat hingga habis dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Morfologi Bawang Merah Bima Brebes

(Dok. Peneliti, 2021)

c. Syarat tumbuh bawang merah

Fase pembentukan umbi bawang merah terjadi umur 36-50 hari setelah tanam (HST) dan pertumbuhan bawang merah akan menjadi optimal mulai umur 35-55 HST. Curah

hujan yang tinggi meningkatkan serangan hama, penyakit dan jamur penyebab pembusukan. Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan erosi dan hilangnya unsur hara dalam tanah. Musim kemarau menyebabkan kekeringan sehingga tanaman kekurangan air untuk tumbuh. Varietas bawang merah yang tahan terhadap kondisi lembab adalah Sembrani, Maja, Pancasona, dan Trisula (Sari *et al*, 2017).

Pembuatan gundukan berfungsi untuk mengurangi terjadinya genangan air di lokasi penanaman, memperbesar pori-pori tanah, memudahkan perakaran meresap ke dalam tanah sehingga pergerakan air dan udara menjadi lancar. Penggunaan naungan berfungsi untuk menjaga suhu dan kelembaban tanah, mengurangi erosivitas curah hujan, mengurangi terjadinya pencucian hara dan mencegah terjadinya penyakit yang ditularkan melalui tanah. Beberapa penyakit (Tabel 2.1) tanaman bawang merah. Varietas bawang merah yang tahan kekeringan adalah Bima Curut, Sembrai, Maja dan Katumi. Penanaman musim hujan dengan cara ditampung di parit drainase di tengah lahan/sumur tadah hujan (Rahayu *et al.*, 2018).

## d. Penyakit bawang merah

Tabel 2.1. Penyakit Bawang Merah (*Allium cepa* L.)

No.	Penyakit	Gejala
1.	Hama Ulat Bawang	a. Adanya ulat dengan panjang +25mm. b. Daun menjadi transparan bahkan sampai habis. c. Ulat memakan bagian dalam daun.
2.	Lalat Penggorok Daun	a. Gejala serangan dapat dilihat mulai dari usia 15 HST hingga menjelang tanam; b. Daun berwarna coklat seperti terbakar dan masuk ke dalam umbi bawang; c. Hampir semua bagian daun terdapat bercak/kerokan;
3.	Penyakit Moler	a. Daun bawang merah menguning dan terpelintir layu (moler); b. Pertumbuhan yang kurang maksimal dikarenakan bagian akar menjadi busuk; c. Akan terlihat pembusukan pada umbi bawang dimulai dari bagian pangkal/akar; d. Tanaman kurus kekuningan dan busuk bagian pangkal;
4.	Penyakit Trotol	a. Ujung daun mengering, bahkan daun dapat patah; b. Gejala tampak pada daun, timbul bercak berwarna putih dengan pusat berwarna ungu;
5.	Antraknosa	a. Terbentuk lekukan ke dalam, berlubang dan patah; b. Terdapat bercak berwarna putih pada daun; c. Tanaman akan mati dengan cepat dan mendadak;

(Triwidodo&amp;Tanjung, 2020)

Ketahanan varietas terhadap patogen dipengaruhi oleh pertahanan struktural yang dimiliki tanaman. Pertahanan struktural yang dimiliki oleh tanaman terdiri atas jumlah dan kualitas lapisan lilin dan kutikula yang menutupi sel epidermis, struktur dinding sel epidermis, ukuran, letak dan bentuk stomata, lentisel, dan jaringan dinding sel yang tebal yang menghambat gerak maju patogen (Manan *et al.*, 2018).

### 3. Ulat Daun (*Spodoptera exigua* Hubner)

#### a. Klasifikasi ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) menurut ITIS (2010) sebagai berikut:

*Kingdom* : *Animalia*

*Phylum* : *Arthropoda*

*Class* : *Insecta*

*Order* : *Lepidoptera*

*Family* : *Noctuidae*

*Genus* : *Spodoptera*

*Species* : *Spodoptera exigua* Hubner

#### b. Morfologi ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner)

Ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) merupakan hama yang menyerang tanaman bawang mulai dari fase vegetatif sampai saat panen. Serangan ulat daun dapat mengakibatkan kehilangan hasil berkisar 57%. Serangan berat ulat daun dapat menyebabkan kehilangan hasil

100% karena semua daunnya termakan oleh larva. Serangan hebat ulat daun biasanya terjadi pada musim kemarau yang berpotensi menurunkan hasil panen produksi (Hasyim *et al.*, 2017). Kemarau mengakibatkan penurunan kualitas vigor dan fisiologis tanaman serta merupakan suhu optimum perkembangan ulat daun (Febrianasari *et al.*, 2014).

Ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) memiliki tubuh bulat lonjong berwarna hijau muda dengan garis berwarna kuning. Panjang ulat 2-2,5 cm dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.4 Morfologi ulat *Spodoptera exigua* (Dok. peneliti, 2021)

Ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) berasal dari Asia Tenggara merupakan hama kosmopolitan dan sangat melimpah di Amerika Utara dan Amerika Tengah, Afrika, Australia, Asia Selatan, dan Eropa. Ulat daun merupakan hama polifag pada tanaman pertanian seperti tomat,

paprika, kacang-kacangan, ketimun, *alfalfa*, kapas, dan tanaman hias (Luna-Espino *et al.*, 2018).

c. Siklus hidup ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner)

Siklus hidup ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) yaitu metamorfosis sempurna yang terdiri dari empat tahap antara lain, telur, lima larva instar, kepompong, dan orang dewasa. Larva ulat daun memakan daun dan buah tanaman (Cui *et al.*, 2017). Ulat daun memiliki penyebaran yang luas, tumbuhan banyak inang, kemampuan migrasi kuat, dan mampu mempertahankan diri pada suhu tinggi. Larva ulat daun umumnya memiliki lima instar. Larva instar pertama memiliki fototaksis positif, larva instar kedua memiliki fototaksis negatif lemah. Larva instar ketiga dan keempat, dan larva instar kelima memiliki fototaksis negatif yang kuat (Negara, 2005).

Larva ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) instar pertama melukai tanaman inang terutama dalam kelompok tetapi menyebar setelah larva instar ketiga. Larva ulat daun memakan tanaman inang pada malam hari. Mulai instar keempat asupan makan meningkat. Larva instar keempat dan kelima memenuhi 80-90% dari asupan makan. Ngengat betina bisa bertelur  $713 \pm 154$  telur untuk  $4,8 \pm 1,5$  hari karena pengaruh suhu dan tanaman inang. Laju reproduksi bersih, laju pertumbuhan intrinsik,

laju pertumbuhan terbatas, dan produksi telur meningkat seiring dengan peningkatan suhu, tetapi menurun saat suhu lebih dari 30°C. Kehidupan ulat daun memiliki pertumbuhan yang lebih baik pada suhu 27°C- 30°C (Marhaen *et al.*, 2016). Perkembangan ulat daun dipengaruhi oleh inang karena memiliki senyawa yang dapat mengurangi berat, sehingga menghambat perkembangan, mengurangi kesuburan dan kelangsungan hidup (Zhao *et al.*, 2018).

Kematian setiap individu ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) diakibatkan karena keragaman genetik. Setiap individu ulat daun menetralkan racun yang termakan dan kecepatan populasi memiliki cara yang berbeda-beda sehingga penyerapan yang terjadi secara perlahan-lahan akan menyebabkan detoksifikasi yang berbeda. Larva ulat daun yang terkontaminasi ditandai dengan menurunnya aktivitas makan, kurang agresif, warna tubuh berubah menjadi hijau pucat, dan lama-lama warnanya berubah menjadi hitam. Zat-zat kimia akan menimbulkan efek sistemik. Kepekaan terhadap zat kimia toksik berkaitan dengan luas permukaan jaringan. Lingkungan hidup ulat daun yang tidak mendukung dapat menghambat pertumbuhan (Jannah *et al.*, 2016).

d. Gejala inang terserang ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner)

Ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) menyerang tanaman pada bagian dalam rongga daun sehingga daun menjadi transparan dan timbul bercak putih karena epidermis bagian luar daun tidak dimakan. Ulat daun memakan seluruh bagian tanaman termasuk umbinya (Kurniawan, 2018).

Ulat daun memiliki beberapa inang seperti keluarga bawang-bawangan, cabai merah dan jagung. Serangan berkurang pada musim tanam Mei-Juni dan Oktober-November (Kurniawan *et al*, 2018). Menurut Al-Zahrani, Bafeel, & El-Zohri (2020) ulat daun merupakan salah satu hama yang paling merusak pada bawang merah dan daun bawang sejak awal pertumbuhan dan menyebabkan beberapa kerugian. Gejala yang ditimbulkan dari serangan ulat daun yaitu adanya lubang pada daun mulai dari tepi daun permukaan atau bawah sehingga menurunkan laju fotosintesis pada tanaman karena kerusakan klorofil. Serangan ulat daun menyebabkan kerusakan klorofil sebagai akibat kerusakan *feeding* (makanan) jaringan mesofil daun yang terserang.

#### 4. Metabolit sekunder

Metabolit sekunder merupakan molekul organik yang tidak memiliki peran secara langsung terhadap pertumbuhan dan perkembangan. Metabolit sekunder berfungsi sebagai pertahanan organisme lain. Kandungan-kandungan metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai biopestisida seperti alkaloid (akar, batang), saponin (batang, daun), tanin (batang, daun), triterpenoid, fenol dan flavonoid (Permadi dan Fitrihidajati, 2019).

Alkaloid menghambat pertumbuhan serangga sehingga menyebabkan kematian karena memiliki afinitas yang tinggi terhadap protein *Filamenting temperature sensitive mutant Z* (FtsZ) yang memiliki peranan penting dalam pembelahan sel bakteri. Saponin bersifat *antifeedant* yang dapat menimbulkan kelayuan pada saraf dan kerusakan pada spirakel yang mengakibatkan serangga tidak bisa bernafas serta menurunkan kemampuan serangga dalam mencerna makanan. Tanin bekerja sebagai zat *astringent* yaitu zat yang berfungsi sebagai penyusutan jaringan dan penutupan struktur protein pada kulit dan mukosa sehingga dapat menghambat perkembangan organisme dan menyebabkan jaringan kulit mengkerut dan lebih kering (Permadi dan Fitrihidajati, 2019). Fenol merupakan senyawa kimia yang dapat menyebabkan hiperpolarisasi membran sitoplasma,

mengurangi integritas antara membran, meningkatkan ketidakstabilan membran melalui interaksi dengan membran lipid dan protein sehingga terjadi disfungsi membran dan menyebabkan kematian sel bakteri. Flavonoid yang diketahui beracun bagi serangga adalah *biochanin* dan *pinocembrin*. (Pratami *et al.*, 2018).

## 5. Pestisida

Pestisida adalah suatu bahan yang digunakan untuk mengendalikan, menolak, memikat, atau membasmi organisme pengganggu tanaman (OPT). Pestisida yang digunakan untuk pengendalian jasad pengganggu umumnya adalah racun berbahaya yang dapat mengancam kesehatan manusia. Pestisida dibagi menjadi dua yaitu pestisida sintetik dan pestisida nabati (Agustina *et al.*, 2019).

### a. Pestisida sintetik

Pestisida sintetik adalah bahan yang terbuat dari zat kimia atau mikroorganisme yang beracun terhadap organisme pengganggu, manusia dan jasad *non-target* termasuk tanaman, ternak serta organisme berguna lainnya. Apabila penggunaan pestisida tidak diimbangi dengan perlindungan dan perawatan kesehatan, serta sering kontak langsung, sehingga dapat mempengaruhi kesehatan manusia (Indrawijaya *et al.*, 2019).

## b. Pestisida nabati

Pestisida organik merupakan ramuan obat-obatan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman yang dibuat dari bahan-bahan alami. Bahan-bahan untuk membuat pestisida organik diambil dari tumbuhan, hewan dan mikroorganisme. Pestisida nabati termasuk pestisida organik yang terbuat dari bahan-bahan alami yaitu tumbuhan yang memanfaatkan senyawa metabolit sekunder di dalam tanaman yang bersifat toksin terhadap OPT yang memenuhi beberapa kriteria seperti: aman, murah, mudah diterapkan, efektif membunuh hama, mudah terurai (*Biodegradable*) dan relatif aman bagi manusia dan organisme non-target lainnya (Kartini *et al.*, 2017). Pestisida nabati merupakan bahan yang digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman yang terbuat dari bahan alami. Pestisida memiliki beberapa jenis menurut hama yang akan dikendalikan yaitu insektisida, nematisida, dan bakterisida (Arfianto, 2018). Penggunaan pestisida nabati diharapkan dapat menekan populasi hama yang menyerang tanaman. Pestisida nabati hanya menyebabkan toksin pada organisme pengganggu tanaman (OPT) (Rakmawati *et al.*, 2018).

Pestisida nabati berfungsi sebagai penghambat nafsu makan (*anti-feedant*), penolak (*repellent*), penarik (*attractant*), menghambat perkembangan, pengaruh langsung sebagai racun dan mencegah peletakkan telur. Keunggulan pestisida nabati yaitu mengalami degradasi yang cepat oleh sinar matahari, memiliki efek yang cepat (menghentikan nafsu makan serangga walaupun jarang menyebabkan kematian), toksisitasnya rendah, memiliki spektrum pengendalian yang luas (racun lambung dan syaraf) dan bersifat selektif, untuk mengatasi OPT yang telah kebal terhadap pestisida sintetik, fitotoksitasnya rendah (tidak meracuni dan merusak tanaman) dan murah serta mudah dibuat oleh petani. Kelemahan penggunaan pestisida nabati yaitu aplikasinya harus lebih sering, tingkat racunnya rendah (tidak langsung mematikan serangga/memiliki efek lambat), kapasitas produksi masih rendah, belum dilakukan dalam jumlah massal (bahan tanaman untuk pestisida nabati belum banyak dibudidayakan secara khusus), ketersediaannya masih terbatas, dan tidak tahan disimpan (Apriliyanto, 2017).

Menurut Jannah, Ratman, dan Said (2016) senyawa yang berpotensi sebagai pestisida nabati yaitu *phorbol 13-decanoate*, *4-deoxy-4 $\alpha$ -phorboldiester*, *phorbol monoester*, *4-deoxy-4 $\alpha$ -phorbolmonoester*, *phorbol 12 tiglate 13-*

*decanoate* dan terdapat dalam bentuk minyak, *butacarboxim*, *2,3,6-trichlorphenol*, *dnoc*, *propamocarb*, *1,4-naphthoquinone* dan *piperidine*, *1-(1-oxo-3-phenyl-2-propynyl)*.

## **B. Kajian Penelitian Yang Relevan**

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Fendy Prasetyo yang berjudul “Efektivitas Agens Pengendali Hayati (*APH*) dan Insektisida Sintetik untuk Pengendali Hama *Spodoptera exigua* (Hubner) pada Tanaman Bawang Merah di Desa Matekan Kabupaten Probolinggo”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur *Metarhizum anisopliae* efektif dalam menurunkan serangan hama *Spodoptera exigua*.

Persamaan penelitian terdahulu dengan yang saya teliti yaitu sama-sama terkait efektivitas untuk mengendalikan hama bawang merah (*Spodoptera exigua*). Perbedaannya terletak pada bahan yang digunakan peneliti sebelumnya bakteri, sedangkan peneliti dengan daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth).

2. Penelitian yang dilakukan oleh Baharudin Achmad Fauzi yang berjudul “Uji Efektivitas Entomopatogen pada Hama Bawang Merah *Spodoptera exigua*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nematoda entomopatogen (*NEP*) memiliki 90% tingkat kematian terhadap hama bawang merah *Spodoptera exigua*.

Persamaan penelitian terdahulu dengan yang saya teliti yaitu sama-sama terkait efektivitas untuk mengetahui tingkat kematian hama bawang merah (*Spodoptera exigua*). Perbedaannya terletak pada bahan yang digunakan peneliti sebelumnya nematoda, sedangkan peneliti dengan daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth).

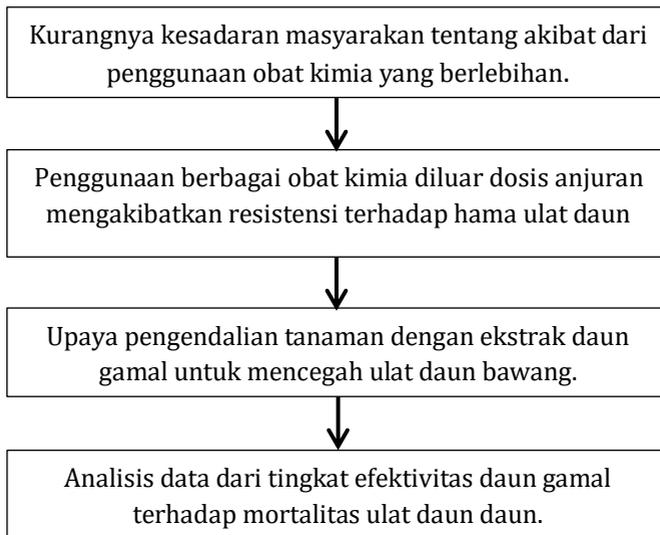
3. Penelitian yang dilakukan oleh Risqi Amalia Farhan yang berjudul “Perilaku dan Mortalitas Ulat Bawang (*Spodoptera exigua*) pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.)”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak umbi gadung memiliki tingkat mortalitas tertinggi pada konsentrasi 20%.

Persamaan penelitian terdahulu yaitu sama-sama terkait mortalitas ulat bawang (*Spodoptera exigua*). Perbedaannya terletak pada ekstrak yang digunakan untuk mengetahui mortalitas terhadap ulat bawang

(*Spodoptera exigua*) peneliti sebelumnya dengan umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.), sedangkan peneliti dengan daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth).

### C. Kerangka Pemikiran Teoritis

Kerangka pemikiran teoritis dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 2. 6 Kerangka Konsep Penelitian

### D. Rumusan Hipotesis

1. H0: Tidak terdapat perbedaan jenis pakan terhadap keberhasilan budidaya ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner).
- H1: Terdapat perbedaan jenis pakan terhadap keberhasilan budidaya ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner).

2. H0: ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth) tidak efektif terhadap mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner).  
H1: ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth) efektif terhadap mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner).
3. H0: Tidak terdapat nilai mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) dengan perbandingan konsentrasi larutan pestisida nabati yang berbeda.  
H1: Terdapat nilai mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) dengan perbandingan konsentrasi larutan pestisida nabati yang berbeda.
4. H0: Tidak terdapat konsentrasi larutan pestisida nabati yang optimal dan efisien untuk mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner).  
H1: Terdapat konsentrasi larutan pestisida nabati yang optimal dan efisien untuk mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner).

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian kuantitatif menggunakan metode eksperimen. Penelitian kuantitatif merupakan jenis penelitian yang mencakup pengumpulan dan analisis data kuantitatif menggunakan pengujian statistik untuk mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel lain dengan kontrol yang ketat. Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang hasilnya akan dianalisis secara univariat. Desain penelitian (Tabel 3.1) mengukur pengaruh perlakuan pada kelompok eksperimen dengan cara membandingkan kelompok tertentu dengan kelompok kontrol.

Tabel 3. 1 Desain Penelitian

P0I	P1I	P2I	P3I	P4I
P4II	P0II	P1II	P2II	P3II
P3III	P4III	P0III	P1III	P2III

Keterangan: P0; Kontrol negatif (akuades+detergen), P1; Kontrol positif (Prevathon), P2; Daun gamal 0,01%, P3: Daun gamal 0,03%, P4; Daun gamal 0,05%, I; Ulangan pertama, II; Ulangan kedua, III; Ulangan ketiga.

### B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk pengeringan daun gamal pada

bulan April 2021. Pengambilan sampel ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) dilaksanakan di Desa Rancawuluh, Kecamatan Bulakamba, Kabupaten Brebes (Gambar 3.2) pada bulan April 2021. Pengambilan sampel daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunt) di Desa Mliwang, Kecamatan Tanggungharjo, Kabupaten Grobogan (Gambar 3.1) pada bulan April 2021. Perlakuan uji aktivitas daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) dilaksanakan di Desa Karangmalang, Kecamatan Ketanggungan, Kabupaten Brebes yang berlangsung mulai bulan Juni sampai Agustus 2021.



Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) Desa Mliwang, Tanggungharjo, Grobogan (Bappeda, 2021)



Gambar 3.2 Lokasi pengambilan sampel ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) di Desa Rancawuluh, Bulakamba, Brebes (Bappeda, 2021)

### C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pisau, toples, blender, cup, kulkas, kurungan ( $60 \text{ cm}^3$ ), plastik, baskom, aluminium foil, oven (Memert), blander (Miyako), saringan, neraca analitik (HWH), gelas beaker 1000ml (AGC IWAKI), gelas ukur 50mL (HERMA), batang pengaduk, sendok teh, pipet tetes, corong, kulkas, altimeter (Compass), soil pH meter (WK), lux meter (Extech), sprayer (500 mL), labu ukur 50 mL (Pyrex), pipet ukur 10 mL (Pyrex), kurungan  $60 \text{ cm}^3$ , gunting, cawan petri, kamera, penggaris, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu bawang merah varietas Bima Brebes (15 siung), polybag (15 lembar), kompos (5 kg), tanah (10 kg), arang sekam (5 kg), ulat daun *Spodoptera exigua*, daun bawang merah, kain kasa, karet

gelang, kacang koro pedang (500 g), asam benzoat (10 gr), yeast (160 g), agar (100 g), daun gamal *Gliricidia sepium*, akuades, detergen bubuk (rinso), tisu kering, kertas saring, silica gel, madu, milimeter block, kertas label, dan larutan uji.

#### **D. Metode**

##### 1. Budidaya Bawang Merah

###### a. Pengambilan sampel varietas bawang merah

Siung bawang merah yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari daerah Brebes dengan varietas Bima Brebes sebanyak 15 butir.

###### b. Persiapan media tanam

Media tanam yang digunakan antara lain: tanah, arang sekam dan kompos dengan perbandingan 2:1:1. Media tanam dicampur hingga merata dan dimasukkan dalam polybag dengan ukuran 20x20 cm sebanyak 15 lembar.

###### c. Budidaya bawang merah

Siung bawang merah di tanam dalam polybag, setiap polybag diisi satu siung. Polybag ditempatkan di lingkungan yang terbuka terkena sinar matahari. Tanaman disiram dua kali sehari yaitu pada waktu pagi hari dan sore hari.

## 2. Budidaya Ulat Daun (*Spodoptera exigua* Hubner)

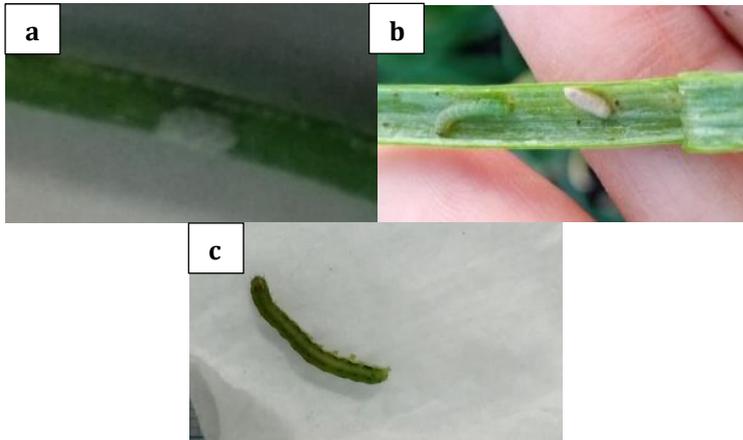
### a. Pembuatan pakan buatan

Sebanyak 500 g kacang koro pedang direndam dengan 900 mL air selama 48 jam dan penggantian air dilakukan setiap 24 jam. Kacang koro pedang dihaluskan dengan menggunakan blender. Kacang koro pedang yang telah halus ditambahkan asam benzoat 10 g, yeast 160 g, asam askorbat 20 g dan 100 g agar dengan 900 ml air. Pakan buatan direbus sampai mendidih. Pakan buatan yang telah mendidih didiamkan hingga sedikit dingin. Pakan buatan yang telah dingin dituangkan kedalam wadah plastik dan ditutup. Pakan buatan dimasukkan ke dalam lemari pendingin (Negara, 2005).

### b. Pembuatan pakan alami

Daun bawang merah segar berumur 25 HST dipetik dan dicuci hingga bersih dengan air mengalir. Daun bawang yang telah bersih dikeringanginkan dan dipotong kecil-kecil sesuai ukuran wadah.

c. Identifikasi ulat daun



Gambar 3.3 Identifikasi ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner)  
 a) telur; b) larva instar satu hingga tiga; c) larva instar empat  
 hingga lima (Dok. Pribadi, 2021)

Identifikasi terhadap ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) dilakukan dengan mengenali karakteristik telur dan larva dapat dilihat pada Gambar 3.3. Telur ulat daun berbentuk bundar meruncing. Warna telur ulat kehijauan hingga putih, dan dilapisi dengan lapisan sisik keputihan yang membuat massa telur seperti kapas. Telur menetas dalam dua hingga tiga hari selama cuaca hangat. Larva instar pertama dan kedua berwarna hijau pucat atau kuning. Larva instar ketiga berwarna pucat. Larva instar keempat lebih gelap di punggung, dan memiliki garis samping gelap. Larva

instar kelima cenderung berwarna hijau di punggung dengan kuning di bagian perut dan garis putih di samping. Spirakel berwarna putih dengan garis hitam pucat. Tubuh tidak memiliki rambut dan duri. Pupa berwarna coklat muda dan berukuran sekitar 15-20 mm. Durasi tahap kepompong adalah enam hingga tujuh hari selama cuaca hangat.

d. Pengambilan sampel ulat daun

Pengambilan sampel berupa ulat daun di pertanaman bawang daun secara *random sampling* di Desa Kelurahan Rancawuluh Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes dapat dilihat pada Gambar lampiran 1.1.

d. Budidaya ulat daun

Banyaknya sampel yang diambil setiap populasi yaitu 400 ulat. Kelompok telur dan ulat dikumpulkan dari lapangan. Telur yang diambil dari lapangan di tempatkan pada toples yang ditutup kain kasa sampai menetas menjadi ulat dan dipindahkan ke wadah kecil. Ulat yang diambil dari lapangan ditempatkan pada toples diameter 3,5 cm dan tinggi 3,5 cm dapat dilihat pada Gambar lampiran 1.2 (Negara, 2005).

Kelompok telur dan ulat yang dibudidaya menggunakan pakan alami daun bawang merah dipindahkan sesuai instar dengan jumlah 10-20 ekor ulat dalam satu toples. Telur dan ulat yang telah dipindahkan sesuai instar ditutup menggunakan tisu dan toples yang tengahnya dilubangi sebagai ventilasi udara.

Larva dipelihara sampai menjadi pupa pada kurungan 60cm<sup>3</sup> dapat dilihat pada Gambar lampiran 1.2. Setelah larva menjadi pupa dipindahkan ke dalam kotak yang beralaskan tisu. Imago yang keluar dari pupa dipelihara secara masal dan diberi daun tanaman bawang merah sebagai tempat peletakan telur. Imago diberi pakan madu yang diencerkan dengan air dengan perbandingan 5:1. Larva yang menetas diberi pakan alami, pakan alami diganti dua hari sekali (Cui *et al*, 2017).

### 3. Larutan Daun Gamal

#### a. Pengambilan sampel daun gamal

Daun gamal (*Gliricidia sepium*) yang digunakan dalam penelitian adalah daun nomor 1-10 (ranting teratas dihitung dari pucuk dan daun yang rusak tidak diambil) dapat dilihat pada Gambar lampiran 1.3. Daun gamal dikumpulkan dari Desa Mliwang, Tanggung,

Grobogan yang masih segar dan diambil pada waktu 12.00-13.00 WIB pada 7 April 2021 dapat dilihat pada Gambar lampiran 1.3.

b. Pengeringan daun gamal

Daun gamal dicuci menggunakan air mengalir. Daun gamal dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $\pm 40^{\circ}\text{C}$  selama tiga hari (Modifikasi Luliana *et al*, 2016).

c. Penyerbukan daun gamal

Daun gamal yang telah kering diblender hingga menjadi serbuk. Serbuk daun gamal disaring dengan alat saring dan timbang serta dimasukkan ke dalam wadah. Serbuk daun gamal disimpan pada suhu ruang dan ditambah silika gel di dalam wadah.

d. Pembuatan larutan ekstrak daun gamal

Serbuk daun gamal ditimbang sebanyak 50 g kemudian diekstrak dengan satu liter akuades dengan metode maserasi diaduk hingga merata. Ekstraksi daun gamal ditutup dengan plastik hitam yang direkat dengan karet gelang dan ditaruh ditempat yang gelap. Ekstrak daun gamal didiamkan selama 3x24 jam. Ekstrak daun gamal disaring menggunakan kertas saring. Ekstrak daun gamal disimpan dalam lemari pendingin untuk pengawetan.

e. Pengenceran ekstrak pada perlakuan

Hasil ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium*) dalam berbagai konsentrasi pada perlakuan pembuatan sebanyak 500 mL diperoleh dengan cara:

1) Optimasi rentang konsentrasi uji

- a) Konsentrasi 0,4% = 40 mL ekstrak daun gamal + 460 mL akuades + 0,05 gr detergen bubuk
- b) Konsentrasi 0,3% = 30 mL ekstrak daun gamal + 470 mL akuades + 0,05 gr detergen bubuk
- c) Konsentrasi 0,1% = 10 mL ekstrak daun gamal + 490 mL akuades + 0,05 gr deteren bubuk
- d) Konsentrasi 0,03% = 3 mL ekstrak daun gamal + 497 mL akuades + 0,05 gr detergen bubuk
- e) Konsentrasi 0,04% = 4 mL ekstrak daun gamal + 496 mL akuades + 0,05 gr detergen bubuk

2) Konsentrasi larutan uji

- a) Konsentrasi 0% (kontrol negatif) = 1000 mL akuades + 0,05 gr detergen bubuk
- b) Konsentrasi 0% (kontrol positif) = 1000 mL akuades + 3 mL insektisida Provathon
- c) Konsentrasi 0,01 % = 1 mL ekstrak daun gamal + 499 mL akuades + 0,05 gr detergen bubuk
- d) Konsentrasi 0,03% = 3 mL ekstrak daun gamal + 497 mL akuades + 0,05 gr detergen bubuk

- e) Konsentrasi 0,05% = 5 mL ekstrak daun gamal +  
495 mL akuades + 0,05 gr detergen bubuk

#### 4. Uji Aktivitas Ekstrak Daun Gamal

Sebanyak 15 tanaman daun bawang merah yang sekelilingnya sudah diberikan penutup. Sampel ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) instar tiga dibagi menjadi tiga kelompok pada ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) (0,01%, 0,03%, 0,05%) dan satu kelompok kontrol positif serta satu kelompok kontrol negatif sehingga total menjadi lima kelompok. Setiap perlakuan diuji sebanyak sepuluh ulat daun sebanyak tiga kali ulangan sehingga 150 ulat daun yang dibutuhkan dalam pengujian. Pengujian (Gambar lampiran 1.4) pada seluruh tanaman bawang berumur 28 HST pada bagian batang dan daunnya serta tubuh ulat daun. Larutan dimasukkan ke dalam botol spray dan disemprot ke tanaman setiap pagi pukul 07.00 dan sore pukul 16.00 WIB dengan volume sekali semprot 50 mL/tanaman ekstrak daun gamal. Jarak penyemprotan dilakukan kurang lebih 30 cm. Pengamatan kematian serangga dilakukan pada waktu 24, 48 dan 72 jam.

Toksistasitas *Lethal Concentration* 50 ( $LC_{50}$ ) yaitu konsentrasi pestisida nabati yang dapat menyebabkan kematian 50% ulat daun dapat dihitung dengan rumus:

$$P\% = \frac{P^0 - P^c}{100 - P^c}$$

Keterangan:  $P^{\square}$  = mortalitas terkoreksi  
 $P^c$  = mortalitas perlakuan  
 $P^0$  = mortalitas kontrol

Persentase mortalitas ulat daun dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{a}{a + b} \times 100\%$$

Keterangan: P=Presentase mortalitas ulat daun  
a=Jumlah ulat daun yang mati  
b=Jumlah ulat daun yang hidup

### **E. Teknik Analisis Data**

Data hasil pengujian dianalisis menggunakan program *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan program aplikasi SPSS versi 22 untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun gamal terhadap kematian ulat *Spodoptera exigua*. Uji Tukey untuk melihat perbandingan seluruh perlakuan ekstrak daun gamal yang paling efektif mematikan ulat daun. Analisis probit digunakan untuk mengetahui dan menentukan *lethal concentration* 50 (LC<sub>50</sub>) daya bunuh ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) berada diatas 50% dengan jumlah total sampel ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan diperoleh data-data sebagai berikut:

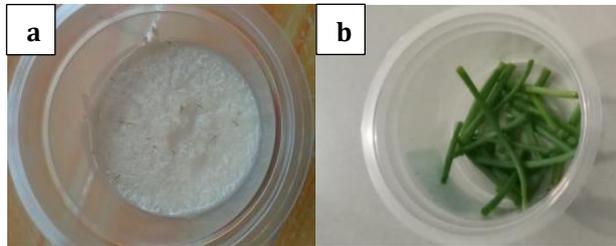
1. Perbedaan budidaya ulat daun bawang merah (*Spodoptera exigua* Hubner)

Berdasarkan pengamatan budidaya ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) menggunakan pakan buatan dan pakan alami memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dan kekurangan pakan budidaya ulat dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 kelebihan dan kekurangan pakan ulat daun

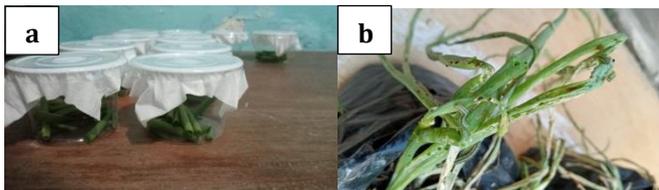
Jenis pakan	Kelebihan	Kekurangan
Buatan	-Lebih efisien -tahan lama -Kuantitas dan kualitas relatif sama	-menghambat pertumbuhan -membutuhkan suhu dingin ( <i>Freezer</i> ) -lebih mahal
Alami	-menambah bobot -mempercepat pertumbuhan -lebih murah	-cepat layu, -cepat busuk -cepat kering, berair -tidak tersedia sepanjang waktu -menimbulkan bau menyengat -tidak tahan lama, harus diganti 2-3 hari sekali

Berdasarkan tabel tersebut, budidaya ulat daun dilakukan bertujuan mengetahui jenis perbedaan pakan terhadap keberhasilan budidaya ulat daun dapat dilihat pada Gambar 4.1.



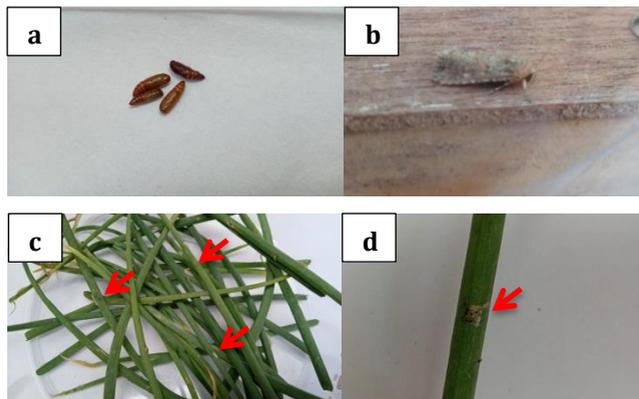
Gambar 4.1 Pakan ulat *Spodoptera exigua* a) buatan; b) alami  
(Dok. Peneliti, 2021)

Ulat daun yang dikumpulkan dari pertanian tanaman bawang merah dipisahkan sesuai ukuran. Ulat daun instar 1 sampai instar 3 dimasukkan kedalam toples ukuran 5 cm, sedangkan ulat instar 4 dan instar 5 dibudidayakan langsung ke tanaman bawang merah dalam kurungan ukuran 60 cm<sup>3</sup> dapat dilihat pada Gambar 4.2.



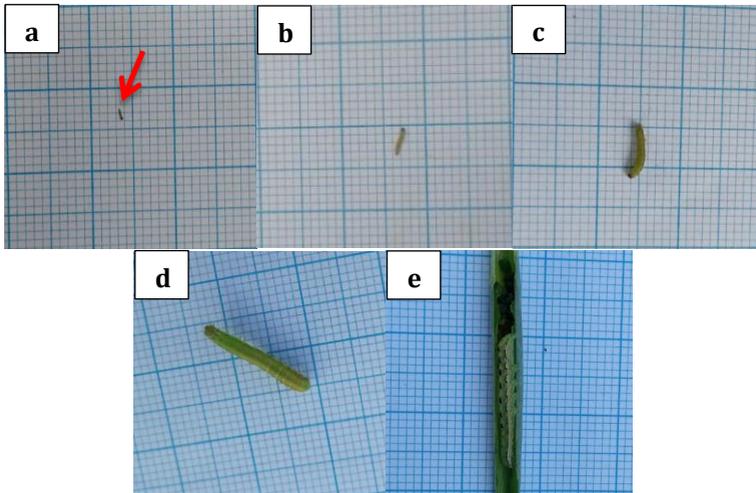
Gambar 4.2 Budidaya ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) a) instar 1 hingga instar 3; b) instar 4 sampai instar 5 (Dok. Peneliti, 2021)

Larva dewasa berukuran 2-2,5 cm yang bertahan 10 hari hingga menjadi pupa, pupa terletak di permukaan tanah 6-7 hari berwarna coklat terang dengan ukuran 10-15 mm, sedangkan imago diberi pakan larutan madu dengan perbandingan 5:1 selama 3-4 minggu, imago meletakkan telur di permukaan daun bawang yang berukuran 0,5 mm berbentuk bulat, oval hingga lonjong, berwarna putih yang diselimuti jaring-jaring seperti kapas berwarna putih, satu kelompok telur menetas 2-3 hari sebanyak 50-150 butir dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Perkembangan ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) a) pupa; b) imago; c) kelompok telur; d) telur menetas (Dok. Peneliti, 2021)

Larva instar 1: 1,2-1,5 mm (5 hari), larva instar 2: 2,5-3 mm (6 hari), larva instar 3: 6,2-8 mm (8 hari), larva instar 4: 12,5-14 mm (11 hari), dan larva instar 5: 16,5-20 (12 hari) dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pertumbuhan ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) a) instar 1; b) instar 2; c) instar 3; d) instar 4; e) instar 5 (Dok. Peneliti, 2021)

## 2. Hasil Uji Pendahuluan

Hasil uji pendahuluan dari lima konsentrasi ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) dapat dilihat bahwa ekstrak daun gamal berpengaruh terhadap kematian ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner), hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4. 2.

Tabel 4.2 Uji Pendahuluan Ekstrak

Tanggal	Perlakuan (%)	Total ulat	Kematian
24-6-2021	0,4	10	8
24-6-2021	0,3	10	7
24-6-2021	0,1	10	6
24-6-2021	0,03	10	5
24-6-2021	0,04	10	5

Hasil uji pendahuluan menggunakan lima rentang konsentrasi ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) dapat digunakan untuk menentukan rentang konsentrasi uji lanjutan sehingga nilai LC<sub>50</sub> dapat dihitung.

### 3. Hasil pengamatan perilaku ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner)

Hasil pengamatan perilaku ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) pada pengamatan 24 jam, 48 jam dan 72 jam dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengamatan perilaku ulat daun berbagai konsentrasi pada 24 jam, 48 jam dan 72 jam

Tanggal	Perlakuan (%)	Perilaku	Jam
1-8-2021	P0	Aktif makan, feses normal, bergerak, warna hijau	24
	P1	Aktif makan, feses normal, bergerak, warna hijau	
	P2	Aktif makan, feses normal, bergerak, warna hijau	
	P3	Aktif makan, feses normal, bergerak, warna hijau	
	P4	Aktif makan, feses normal, bergerak, warna hijau	
2-8-2021	P0	Aktif makan, feses normal, bergerak, warna hijau	48
	P1	Aktif makan, feses normal, bergerak, warna hijau	
	P2	Aktif makan, feses normal, bergerak, warna hijau	
	P3	Pasif makan, feses sedikit, diam, warna menguning	
	P4	Pasif makan, feses sedikit, diam, warna menguning	

Lanjutan...

Tanggal	Perlakuan (%)	Perilaku	Jam
3-8-2021	P0	Pasif makan, feses sedikit, diam, warna menguning	72
	P1	Aktif makan, feses normal, bergerak, warna hijau	
	P2	-	
	P3	-	
	P4	-	

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa ulat yang terinfeksi ditandai dengan pergerakan yang mulai melambat dan hanya bergerak saat disentuh menggunakan *cotton bat* serta perubahan warna pada tubuh ulat menjadi menguning lebih pucat sampai menghitam. Semakin tinggi konsentrasi maka semakin mencolok perubahan warna tubuh larva *S. exigua* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

#### 4. Hasil Uji Konsentrasi ekstrak Gamal

Data kematian ulat yang di uji di Desa Karangmalang, Ketanggungan, Brebes dengan perlakuan ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium*) yang dilakukan dengan tiga kali ulangan dengan 10 ekor uji setiap perlakuan. Hasil Kematian ulat *Spodoptera exigua* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.4 Uji Konsentrasi Ekstrak Daun Gamal

Tanggal	Perlakuan (%)	Ulangan			Rata-rata mortalitas $\pm$ SB	%mati LC <sub>50</sub>
		1	2	3		
3 Agustus 2021	0	0	0	0	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,00
3 Agustus 2021	0,01	5	5	3	4,33 $\pm$ 1,15 <sup>b</sup>	43,33
3 Agustus 2021	0,03	7	5	7	6,33 $\pm$ 1,15 <sup>bc</sup>	63,33
3 Agustus 2021	0,05	6	8	9	7,67 $\pm$ 1,53 <sup>c</sup>	76,67

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi  $\alpha=0,05$

Berdasarkan analisis statistik uji ANOVA dan di uji lanjut Tukey menunjukkan bahwa kematian ulat menunjukkan persamaan konsentrasi 0,03% dan 0,05%, sedangkan konsentrasi 0,01% dan 0% menunjukkan berbeda nyata. Data tersebut diketahui bahwa konsentrasi ekstrak *G. sepium* yang mengakibatkan 50% kematian *S. exigua* pada konsentrasi 0,03% dan 0,05%.

##### 5. Hasil Pengamatan Morfologi Kematian Ulat *Spodoptera exigua*

Pengamatan dilakukan setiap 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Variabel yang diamati yaitu perubahan fisik (Gambar 4.5) dan perilaku ulat *Spodoptera exigua* (makan, bergerak, perubahan fisiologi) dan produksi feses yang dikeluarkan.



Gambar 4.5 Kematian Ulat *Spodoptera exigua* a) 0,01%; b) 0,03%; c) 0,05%; d) Kontrol positif; e) setelah 24 jam, 48 jam, 72 jam (Dok. Peneliti, 2021)

## B. Pembahasan Hasil Penelitian

### 1. Perbedaan budidaya ulat daun bawang merah (*Spodoptera exigua* Hubner)

Perbedaan budidaya ulat daun baik dengan pakan alami maupun buatan memiliki kelebihan dan kekurangan yang signifikan dari pertumbuhan dan waktu perkembangan serta cara penanganannya dapat dilihat pada Tabel 4.1. Budidaya ulat menggunakan pakan buatan membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan pakan alami, dilihat dari

waktu untuk instar 1-3 bisa membutuhkan waktu lebih dari delapan hari jika menggunakan pakan buatan, sedangkan ketika menggunakan pakan alami untuk instar 1-3 hanya membutuhkan waktu hingga 5 hari. Pakan buatan lebih tahan lama dibandingkan pakan alami karena penggunaan pakan alami setiap 2-3 hari harus diganti untuk mencegah terjadinya pembusukan pada pakan yang dapat mengakibatkan ulat mati karena pakan berair ataupun kering. Berdasarkan hasil penelitian Susrama (2018) yaitu pada pembuatan pakan buatan untuk perbanyak kupu-kupu (*Bicyclus spp.*) tidak berhasil berbasis agar, dan lebih baik menggunakan pakan alami berupa tanaman jagung.

Perbanyak ulat daun mengalami beberapa kendala diantaranya seperti, kematian ulat ketika dibudidaya oleh pakan buatan, mudah busuk dan kering ketika dibudidaya menggunakan pakan alami, larva instar pertama memiliki fototaksis positif yang ketahanan tubuh yang rendah karena belum mampu mengenali makanannya sehingga mengalami kelaparan dan kematian, pembuatan kurungan yang tidak sesuai mengakibatkan imago mudah terlepas karena memiliki karakteristik cepat merayap, memerlukan waktu 5-7 hari untuk terjadinya ovulasi dan produksi telur yang sedikit serta kegagalan telur yang menetas sehingga memerlukan waktu yang lebih lama dan ketelitian yang tinggi.

Perbanyakan ulat bertujuan untuk mendapatkan umur ulat yang seragam dan menghindari adanya pengaruh obat yang terpapar pada ulat serta mengetahui spesies ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner). Perbanyakan ulat dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan pakan alami dan pakan buatan. Perbanyakan yang menggunakan pakan buatan cenderung menghambat pertumbuhan ulat dilihat dari pergerakan yang melambat dan perubahan morfologi ulat. Sedangkan perbanyakan menggunakan pakan alami mengalami pertumbuhan yang cepat dan peningkatan berat badan yang disebabkan kenaikan nafsu makan. Hal tersebut terjadi karena pakan alami memenuhi kebutuhan nutrisi ulat terpenuhi oleh daun bawang merah segar yang mengandung protein dan serat kasar tertinggi daripada jenis pakan buatan. Berdasarkan hasil penelitian Hidayanti dan Asri (2019) perbanyakan ulat grayak (*Spodoptera litura*) menggunakan pakan alami memiliki kandungan protein sebesar 10,50% lebih baik dibandingkan dengan pakan buatan.

Larva instar 1 (Gambar 4.4) memiliki fototaksis positif, sedangkan larva instar 2 memiliki fototaksis negatif lemah dan larva instar 3-5 memiliki fototaksis negatif kuat yaitu asupan pakan meningkat mencapai 80-90%.

Morfologi ulat (Gambar 4.3) memiliki telur yang berkelompok pada yang dikelilingi rambut-rambut halus seperti kapas berwarna putih dan berbentuk bundar hingga oval. Telur yang menetas membutuhkan waktu 2-3 hari dan berjumlah 25-50 ekor larva. Larva instar 1 dan 2 (Gambar 4.4) berwarna hijau atau kekuningan. Larva instar 3 berwarna hijau segar dan mulai membentuk garis putih. Larva instar 4 berwarna hijau segar dan membentuk garis hitam di bagian punggungnya. Larva instar 5 cukup bervariasi cenderung berwarna hijau dan hitam di bagian punggung dan berwarna merah muda atau kuning dibagian perut dan garis putih di bagian lateral tubuh ulat. Pupa berwarna coklat muda sampai coklat gelap berada di tanah berukuran 10 mm dan ngengat berukuran kecil. Sedangkan pada jurnal artikel Capinera (2020) yang menjelaskan tentang morfologi ulat *Spodoptera exigua* dalam satu kelompok telur berisi 50-150 ekor ulat, larva instar 1 dan 2 memiliki warna hijau atau kekuning-kuningan, larva instar tiga berwarna hijau segar, larva instar 4 memiliki garis hitam dan larva instar 5 memiliki warna yang bervariasi dan pupa berwarna coklat berukuran 15-20 mm dan ngengat berukuran sedang.

## 2. Pembuatan Stok Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth)

Pembuatan stok ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) pertama dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 40°C dalam waktu tiga hari agar senyawa yang terkandung dalam sampel tidak rusak karena suhu matahari yang terlalu tinggi. Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam sampel agar dapat disimpan dalam waktu lama, menghentikan reaksi enzimatik sehingga tidak mudah berjamur. Pengurangan kadar air akan memudahkan pelarut untuk menarik senyawa bioaktif sampel saat maserasi. Ekstraksi menggunakan metode maserasi bertujuan untuk menarik senyawa kimia dalam sampel agar mendapat ekstrak murni daun gamal. Teknik ini memerlukan kondisi yang tidak terkena cahaya karena bahan pelarut tidak tahan panas dan memerlukan suhu ruang untuk mencegah terjadinya penguapan dan komponen kimia tidak akan rusak.

Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi yaitu akuades. Akuades memiliki polaritas lebih tinggi yang mampu meningkatkan senyawa terhidrolisis dan hasil ekstraksi serta mampu meningkatkan difusi senyawa fenolik dalam larutan (Murad *et al.*, 2021). Walaupun memiliki polaritas tinggi namun jarang digunakan sebagai pelarut ekstrak karena memiliki kelemahan seperti menyebabkan kerusakan bahan

aktif lebih cepat, pembengkakan sel, dan larutannya mudah terkontaminasi. Sifat akuades yang memiliki polaritas tinggi tidak dapat melarutkan senyawa-senyawa kurang polar dengan baik (Ishak *et al.*, 2021).

### 3. Parameter Lingkungan Uji

Pengukuran parameter lingkungan bertujuan untuk memastikan tidak ada faktor lain yang dapat mempengaruhi kematian ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) pada saat pengujian berlangsung (Ishak *et al.*, 2021).

Pemilihan ulat uji pada generasi pertama (F1) bertujuan untuk mendapatkan kemurnian spesies agar tidak ada pengaruh obat tertentu. Pengujian dilakukan pada kurungan bertujuan untuk memperoleh homogenitas data sehingga data tidak bias baik karena lingkungan maupun varietas tanaman. Umur ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) yang digunakan dalam pengujian yaitu instar tiga. Pemilihan umur instar tiga ditentukan karena umur tersebut berada pada kondisi larva yang sangat polifag (paling merusak tanaman), memiliki ketahanan tubuh yang stabil, kuat dan bertujuan agar umurnya seragam.

Penyemprotan dilakukan pukul 07.00 WIB dan 16.00 WIB bertujuan untuk mengurangi terjadinya penguapan karena cahaya matahari. Penyemprotan dilakukan pada seluruh tanaman bawang dari ujung daun hingga bagian bawah daun

karena perilaku ulat memiliki kebiasaan bersembunyi di bawah daun dan menghindari cahaya matahari.

Kegiatan penyemprotan perlu ditentukan atau distabilkan butiran dan volume air yang akan digunakan. Kriteria penyemprotan yaitu butiran jangan terlalu kecil karena akan mudah terbawa angin dan menguap, sedangkan butiran yang terlalu besar akan terjadi luruhnya larutan pestisida. Jarak penyemprotan dilakukan kurang lebih 30 cm karena jika terlalu dekat jarak penyemprotan akan mengakibatkan ulat terlempar, akan tetapi jika terlalu jauh akan mengakibatkan mudah terbawa angin dan menguap. Volume yang dibutuhkan untuk sekali semprot yaitu 50ml per tanaman karena jika terlalu sedikit akan menyebabkan tidak merata, sedangkan jika terlalu banyak akan menyebabkan pemborosan (Aprilianto, 2017).

Rentang waktu pembuatan ekstrak yang tersimpan lama mengakibatkan kemungkinan komponen ekstrak menurun dan senyawa-senyawa bioaktif bisa semakin berkurang karena proses penguapan serta pembuatan formulasi produk yang hanya menggunakan pelarut akuades. Detergen dapat melarutkan bahan-bahan lipofilik dengan air sehingga senyawa toksik dapat masuk dengan mudah ke dalam tubuh *S. exigua*.

#### 4. Hasil Pengamatan Ulat Daun (*Spodoptera exigua* Hubner)

Pengamatan kematian ulat pada perlakuan kontrol positif yaitu menggunakan pestisida sintetik menunjukkan pengaruh lebih kecil daripada perlakuan pestisida nabati dari ekstrak daun gamal. Hal tersebut dilihat dari (Tabel 4.3) perilaku dan mortalitas ulat. Perilaku ulat penggunaan pestisida sintetik pergerakan masih aktif pada waktu 48 jam setelah aplikasi dan feses normal serta warna hijau segar, sedangkan penggunaan pestisida nabati ekstrak daun gamal pergerakan pasif pada waktu 48 jam setelah aplikasi dan feses sedikit serta warna pucat (Farhan, 2018). Penelitian lain mengungkapkan bahwa penggunaan pestisida sintetik yang berlebihan dan tidak sesuai dosis yang dianjurkan dapat mengganggu kesehatan manusia seperti menurunkan kadar kolinesterase dan kadar glutathion (GSH) plasma dengan menimbulkan gejala mudah lelah, mudah gelisah, sakit kepala, muntah, diare, penglihatan kabur dan nyeri dada (Insani, 2018; Yuantari, 2015).

Waktu kematian ulat pada perlakuan pestisida sintetik lebih lama (Tabel 4.5) dibandingkan perlakuan pestisida nabati ekstrak daun gamal. Hal tersebut dikarenakan ulat memiliki ketahanan terhadap pestisida sintetik Provathon sehingga memerlukan dosis yang lebih tinggi dan

memerlukan campuran obat lainnya. Penelitian ini sama dengan Nengsih dan Utami (2019) yang menunjukkan ekstrak daun pepaya menimbulkan infeksi paling cepat pada 30 menit setelah aplikasi dan pada 60 menit setelah aplikasi pada ekstrak umbi gadung terhadap *S. exigua*

#### 5. Hasil Pengamatan Paparan Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) Terhadap Ulat Daun (*Spodoptera exigua* Hubner)

Data kematian ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) diambil saat 72 jam setelah aplikasi diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak *daun gamal* (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) maka semakin cepat tingkat kematian 50% ulat daun dan semakin rendah tingkat konsentrasi ekstrak daun gamal maka semakin lambat tingkat kematian 50% ulat daun. Daun gamal menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi kandungan senyawa bioaktifnya, sehingga bisa dikatakan mortalitas ulat daun berbanding lurus dengan tingginya konsentrasi ekstrak daun gamal. Berdasarkan penelitian Hutasoit, Rompas & Manoppo (2020) bahwa semakin tinggi tingkat konsentrasi ekstrak biji pangi (*Pangium edule*, Reinw) menggunakan pelarut etanol maka semakin cepat tingkat kematian *S. exigua* larva instar III.

Persentase mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) yang paling tinggi yaitu konsentrasi 0,03% dan 0,05% karena pada konsentrasi ini memiliki kadar senyawa bioaktif yang tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 0,01% sehingga menyebabkan mortalitas ulat daun dalam jumlah kecil.

Kematian ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) terjadi karena senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth). Berdasarkan hasil uji fitokimia penelitian (Sastrawan *et al.*, 2020) menunjukkan bahwa di dalam ekstrak etanol 95% daun gamal (*Gliricidia sepium*) mengandung senyawa saponin, fenol, terpenoid dan alkaloid.

Alkaloid dapat menyebabkan gangguan sistem pencernaan karena bertindak sebagai racun perut yang masuk melalui mulut ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner). Tanin dapat mengganggu ulat daun dalam mencerna makanan karena mengikat protein dalam sistem pencernaan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ulat daun. Saponin memiliki rasa pahit yang dapat mengganggu dan menurunkan nafsu makan serta mengakibatkan rusaknya lilin sehingga ulat mengalami kehilangan banyak cairan. Triterpenoid memiliki aktivitas *antifeedant* yang dapat mengganggu saluran pencernaan yang mengakibatkan sekresi enzim pencernaan ulat terganggu.

Mortalitas ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) dipengaruhi aktivitas *antifeedant* dan racun pernapasan, terlihat ulat daun yang diberi perlakuan ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) menunjukkan gejala awal yaitu ulat bergerak naik mengangkat kepala dan tubuhnya sebagai respon berusaha untuk menghindari ekstrak daun gamal. Hal tersebut membuktikan bahwa bahan aktif dalam ekstrak daun gamal mengganggu pernafasan ulat daun dan kurangnya nutrisi yang dikonsumsi ulat karena adanya senyawa *antifeedant*. Hal tersebut didukung oleh penelitian (Kartini *et al.*, 2017) menyatakan bahwa peningkatan mortalitas serangga *Sitophylus orizae* seiring dengan semakin tingginya tingkat konsentrasi ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium*) karena adanya aktivitas senyawa *antifeedant* dan racun pernapasan. Senyawa-senyawa tersebut meliputi alkaloid, saponin, tanin, steroid, triterpenoid, flavonoid dan fenolik.

Hasil analisis data uji ANOVA kematian ulat daun setelah dipaparkan ekstrak daun gamal dengan nilai  $p=0,000$  (Lampiran 2) yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan tingkat kematian ulat dari masing-masing kelompok, sehingga penggunaan ekstrak daun gamal dapat diaplikasikan pada masyarakat. Hasil analisis data uji lanjut Tukey (lampiran 2) menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi ekstrak daun gamal 0,01% berbeda nyata dengan

0%, sedangkan konsentrasi 0,03% tidak berbeda nyata dengan 0,05%.

Pada pasal 1 peraturan menteri (LC<sub>50</sub> dikatakan berhasil) lingkungan hidup dan kehutanan republik Indonesia nomer 13 menetapkan bahwa uji toksikologi *lethal concentration* 50 yang selanjutnya disebut uji toksikologi LC<sub>50</sub> adalah pengujian terhadap dengan perhitungan konsentrasi tertentu yang dapat menyebabkan kematian 50% populasi hewan uji yang dijadikan percobaan.

Untuk mendapatkan nilai LC<sub>50</sub> atau konsentrasi ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) yang dapat mematikan 50% ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) penelitian ini menggunakan analisis probit yaitu untuk mengetahui pendugaan nilai toksisitas. Pendugaan nilai toksisitas diukur dengan menentukan nilai LC<sub>50</sub> insektisida yaitu mengetahui respon 50% kematian ulat daun. Hasil pengamatan uji efektivitas ekstrak daun gamal terhadap ulat daun yang dilakukan menunjukkan bahwa pada perlakuan 0,03% dan 0,05% merupakan perlakuan yang paling efektif mematikan ulat *S. exigua* dengan rata-rata kematian 63% dan 77%, sedangkan pada perlakuan 0,01% paling rendah yaitu dengan persentase kematian 43% (Tabel 1).

Menurut WHO konsentrasi pestisida nabati dianggap efektif apabila dapat menyebabkan kematian larva uji antara

10-95%. Nilai  $LC_{50}$  pada penelitian ini yaitu 0,026% yang dapat mematikan 50% ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) sehingga ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) dapat dikatakan efektif sebagai pestisida nabati karena berpotensi mematikan 50% ulat daun. Penelitian ini seperti Agustina *et al.*, (2019) menunjukkan ekstrak daun gamal pada aplikasi langsung dan tidak langsung mampu menimbulkan kematian 48,4% dan 49,8% terhadap kutu daun (*Aphis gossypii*). Ekstrak daun gamal berpotensi dan efektif sebagai insektisida nabati karena memiliki nilai  $LC_{50} < 5\%$  ( $< 5000$  ppm) (Hasyim *et al.*, 2017).

Data analisis probit (Lampiran 4) menunjukkan bahwa nilai  $LC_{50}$  ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) terhadap ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) sebesar 0,026%, sementara dalam penelitian Nasution & Rustam (2020) mengenai ekstrak kulit jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth) terhadap ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) memiliki  $LC_{50}$  sebesar 4,94%. Hal tersebut dikatakan bahwa ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium*) memiliki nilai  $LC_{50}$  yang lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak kulit jengkol (*Pithecellobium lobatum*). Suroto, Dali, & Nurlansi (2019) menjelaskan bahwa semakin kecil nilai  $LC_{50}$ , maka semakin toksik suatu senyawa bioaktifnya. Ekstrak daun gamal dapat berpotensi sebagai pestisida nabati dikatakan

bahwa ekstrak daun gamal dapat direkomendasikan sebagai pestisida nabati terhadap ulat daun.

Berbagai studi literasi dan hasil penelitian efektivitas ekstrak daun gamal (*Gliricidia sepium* Jacq. Kunth) sebagai insektisida nabati terhadap ulat daun (*Spodoptera exigua* Hubner) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka semakin besar tingkat kematian ulat daun dan semakin lama waktu pemaparan maka semakin banyak ulat uji yang terinfeksi (Nengsih dan Utami, 2019).

### **C. Keterbatasan Penelitian**

Berdasarkan pengalaman langsung peneliti dalam proses penelitian ini, ada beberapa keterbatasan yang dialami dan dapat menjadi beberapa faktor supaya lebih diperhatikan bagi peneliti-peneliti untuk menyempurnakan penelitian-penelitian kedepannya. Beberapa keterbatasan dalam penelitian berikut yaitu:

1. Pupa menjadi imago harus diletakkan pada kurungan yang tertutup karena imago berjalan dengan cepat baik dalam sela-sela lubang. Hal tersebut karena ukuran tubunya yang sangat kecil.
2. Jumlah dalam 1 kelompok telur dengan kelompok telur lainnya berbeda-beda yaitu berkisar 25-50 ekor yang menetas. Tetapi untuk mencapai instar sangat sulit karena fase-fase tersebut respon saraf terhadap

makanan masih kurang, sehingga perlu diperhatikan setiap waktu sampai ulat daun benar-benar makan sehingga untuk mendapat 150 ekor ulat dalam satu waktu sangat sulit.

3. Selalu diperhatikan kondisi pakannya baik alami maupun buatan. Pakan alami setiap 2-3 hari sekali diganti jika daun menjadi kering, busuk berair, ataupun layu. Pakan buatan diganti jika pakan sudah berwarna kecoklatan atau habis.
4. Dalam pengambilan data rentang waktu lebih di perbesar karena ulat mudah hancur sehingga sulit diamati dan tidak bisa membedakan tanah.
5. Ekstrak daun gamal tidak memiliki ketahanan yang lama ketika menggunakan pelarut akuades.
6. Ekstrak daun gamal tidak memiliki ketahanan yang lama ketika menggunakan pelarut akuades.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat perbedaan jenis pakan dalam pertumbuhan dan perkembangan ulat. Berdasarkan hasil penelitian dalam perbanyakan ulat menggunakan pakan alami mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan berat badan yang disebabkan peningkatan nafsu makan, sedangkan perbanyakan ulat menggunakan pakan buatan cenderung menghambat pertumbuhan ulat dan menurunkan nafsu makan. Hal tersebut terjadi karena kebutuhan nutrisi ulat terpenuhi oleh pakan alami daun bawang merah segar yang mengandung protein dan serat kasar tertinggi daripada jenis pakan buatan.
2. Pestisida nabati ekstrak daun gamal pada konsentrasi 0,01%, 0,03% dan 0,05%, lebih efektif daripada pestisida sintetik pada perlakuan kontrol negatif menunjukkan bahwa ekstrak yang paling efektif mematikan larva *Spodoptera exigua* yaitu pada konsentrasi 0,05% yaitu 76,77%.
3. Nilai rata-rata kematian ulat terendah pada paparan ekstrak daun gamal pada konsentrasi 0,01% yaitu

sebanyak 13 ekor, sedangkan kematian ulat tertinggi pada paparan ekstrak daun amal pada konsentrasi 0,05% yaitu sebanyak 23 ekor.

4. Konsentrasi larutan pestisida nabati yang optimal dan efisien untuk mortalitas ulat daun bawang yaitu pada waktu ke 32 jam setelah aplikasi pada konsentrasi 0,03% dan 0,05%.

## **B. Saran**

Hasil penelitian ini dapat dijadikan pengendalian ulat daun *Spodoptera exigua* pada tanaman bawang merah, akan tetapi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai:

1. Waktu ketahanan penyimpanan ekstrak yang optimal untuk proses kematian *Spodoptera exigua*.
2. Kandungan ekstrak daun gamal di daerah semarang.
3. Waktu kematian awal hingga hancurnya tubuh ulat.
4. Potensi tanaman Gamal dibudidaya di Brebes untuk direkomendasikan sebagai pestisida nabati.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, N., Pramudi, M.I., dan Aidawati, N. 2019. Pengaruh Larutan Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*) pada Cabai (*Capsicum annum L.*). *Proteksi Tanaman Tropika*. 2(01): 86-91.
- Arfianto, F. 2018. Pengendalian Hama Kutu Putih (*Bemisa tabaci*) Pada Buah Sirsak Dengan Menggunakan Pestisida Nabati Ekstrak Serai (*Cymbopogon nardus L.*). *Jurnal Daun*. 5(1): 17- 26.
- Al-Zahrani, W., Bafeel, S.O., & El-Zohri, M. 2020. Jasmonates Mediate Plant Defense Responses To *Spodoptera exigua* Herbivory In Tomato And Maize Foliage. *Plant Signaling & Behavior*.  
<https://doi.org/10.1080/15592324.2020.1746898>
- Almanhaj. 2021. Hukum Membunuh Binatang Yang Mengganggu. <https://almanhaj.or.id/4987-> . Diakses 20 Januari 2021.
- Aplikasi Qur'an Kemenag, 2021. Diakses 20 Januari 2021.
- Apriliyanto, E. 2017. Pemberdayaan Santri Melalui Pelatihan Pembuatan Pestisida Nabati. *Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*. 1(2): 53-61.
- Ayeni, O.D., Onilude, Q.A., Ibode, R.T., Ehigiator, O.R., Adeniyi, M.A., and Ajibade, Y.A., Federal College of Forestry, Jericho Hill, Ibadan, Nigeria. 2017. Comparative Assessment Of Synthetic Pesticide And Extract Of *Gliricidia sepium* (Jacq.) As Bio-Agent On The Control Of Insect Pest Of *Mansonia altissima* (A.Chev) Seedling. *Journal of Forestry Research and Management*. 14(2): 154-165.

- Bappeda Kabupaten Grobogan. 2018. Peta Tematik Wilayah Administrasi.  
<https://bappeda.groboogan.go.id>. Diakses 23 Agustus 2021.
- BPS Kabupaten Brebes. 2018. Luas Penen, Produksi dan Rata-rata Produksi Bawang Merah Di Kabupaten Brebes 2012-2017.  
<https://brebeskab.bps.go.id/dynamictable/2018/12/31>. Diakses 23 Desember 2020.
- Bulawan, J.A. 2017. Effect of Biopesticide Gamak Leaf Extract on Jabon Caterpillar Pest Mortality (*Arthroschista hilaralis*) in White Jabon Plants (*Anthocephalus cadamba* Miq). *Agrotech Journal*, 2(1): 1-6.
- Capinera, JL. 2020. Florida Departement of Agriculture and Consumer Services. Amerika Serikat: University of Florida.  
[Http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/beet\\_armyworm.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/beet_armyworm.htm). Diakses 20 Januari 2021.
- Cui, L., Yuan, H., Yang, D., Rui, C., & Mu, W. 2017. The Mechanism by Which Dodecyl Dimethyl Benzyl Ammonium Chloride Increased The Toxity of Chlorpyrifos to *Spodoptera exigua*. *Frontiers in Pharmacolog.*, Volume 8, July 2017.
- Daning dan Foekh. 2018. Evaluasi Produksi dan Kualitas Nutrisi pada Bagian Daun dan Kulit Kayu *Calliandra callotirsus* dan *Gliricidia sepium*. *Sains Peternakan*. Vol. 16 (1): 7-11.
- Dewayani, W., Syamsuri, R., & Septianti. 2019. Pengaruh Varietas Bima Brebes Dan Maja Cipanas, Jenis Pengering dan Bahan Pengisi Pada Bubuk Bawang. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*. 2(1): 38-50.

- Dai, H., Zhang, G., & Zhang, W. 2017. Temperature dependent development parameters and population life table of beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Arthropods*. 6(4): 117-125. [www.iaees.org](http://www.iaees.org).
- Elkea, V.S.F., Angela, A.M., Braulioa, V.L.M., Pedrob, M.G., Epigmenioa, C., Alejandroc, Z., & Manases, G. 2018. Effect of *Gliricidia sepium* leaves intake on larval establishment of *Cooperia punctata* in calves and bio-guided fractionation of bioactive molecules. *Veterinary Parasitology*. 252 (2018): 137-141.
- Farhan, R.A. 2018. Perilaku Dan Mortalitas Ulat Bawang (*Spodoptera exigua* Hubner) Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.). Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Fauzi, B.A. 2014. Uji Efektivitas Entomopatogen Pada Hama Bawang Merah *Spodoptera exigua*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Febrianasari, R., Tarno, H., & Afandhi, A. 2014. Efektivitas Klorantraniliprol Dan Flubendiamid Pada Ulat Bawang Merah (*Spodoptera exigua* Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal HPT*. 2(4): 103-109.
- X. Gao, W. Li, J. Luo, L. Zhang, J. Ji, X. Zhu, L. Wang, S. Zhang & J. Cui. 2018. Biodiversity of the microbiota in *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Applied Microbiology*. 126, 1199-1208.
- Hasyim, A., Setiawati, W., Hudayya A., & Luthfy. 2017. Identification And Pathogenicity Of Entomopathogenic Fungi For Controlling The Beet Armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *AAB Bioflux*. 2017, Volume 9, Issue 1.

- Hidayanti, Y., & Asri, M.T. 2019. Pertumbuhan Ulat Grayak *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) pada Pakan Alami dan Pakan Buatan dengan Sumber Protein Berbeda. *LenteraBio*. 8(1): 44-4.
- Hutasoit, H., Rompas, C.F.E., & Manoppo, J.S.S. 2020. Potensi Bioinsektisida Ekstrak Biji Pangi (*Pangium edule*, Reinw) Dalam Pengendalian Hama Ulat Bawang Daun (*Spodoptera exigua* Hubner). *Nukleus Biosains Jurnal Ilmu Hayati*. 1(2): 61-69. ISSN 2774-6852.
- Indarto, U Qoniah, A Ulmillah, Fatimatuzzahra, G Maretta, & I Sugiharta. 2020. Gamal Leaves (*Gliricidia sepium*) as Hydroponic Nutrition for Lettuce (*Lactucasativa* L.). *Journal of Physics: Conf. Series*. 1467 (2020) 01 2019.
- Indrawijaya, B., Emiliawati, D., dan Susanti, L.D. 2019. Formulasi Ekstrak Daun Pepaya Jepang Sebagai Biopestisida Untuk Pengendalian Hama Ulat Grayak Pada Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*. 3(2): 63-68.
- Insani, A.Y., Marchianti, A.C.N., & Wahyudi, S.S. 2018. Perbedaan Efek Paparan Pestisida Kimia dan Organik Terhadap Kadar Glutation (GSH) Plasma Pada Petani Padi. *Jurnal Kesehatan*. 4(2): 133-143.
- Ishak, N.I., Kasman, Hidayah, N. 2021. Efektivitas Mat Kulit Limau Kuit (*Citrus amblycarpa*) sebagai Anti Nyamuk Elektrik terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Window of Health : Jurnal Kesehatan*, Vol. 04 No. 02 (April, 2021) : 133-143.
- ITIS. 2010. <https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt#nul>  
l. Diakses 12 Januari 2021.

- Jannah, N., Ratman, & Said, I. 2016. Pemanfaatan Ekstrak Biji Cerakin (*Croton tiglium* L) Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Ulat Daun Bawang (*Spodoptera exigua* Hubn). *Jurnal Akademika Kimia*. 5(1): 23-28.
- Kartini, A., Tarigan, D., & Saleh, C. 2017. Uji Fitokimia Dan Uji Toksisitas Ekstrak Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Sebagai Insektisida Nabati. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 15(1): 53-59.
- Kurniawan, E.A.P., Hidayat, N., dan Wijoyo, S.H. 2018. Implementasi Metode *Iterative Dichotomizer Tree* (ID3) Untuk Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 2(10): 3391-3396.
- Lebang, M.S., Taroreh, D., & Rimbing, J. 2016. Efektifitas Daun Sirsak (*Anona muricata* L) dan Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) dalam Pengendalian Hama Walang Sangit (*Leptocorisa acuta* T) pada Tanaman padi. *Jurnal Bioslogos*. 6(2): 52-59.
- Luna-Espino, J.C., Castrejon-Gomez, V., Pineda, S., Figueroa, J.I., & Martínez. A.M. 2018. Effect of Four Multiple Nucleopolyhedrovirus Isolates on the Larval Mortality and Development of *Spodoptera exigua* (*Lepidoptera: Noctuidae*): Determination of Virus Production and Mean Time to Death. *Florida Entomologist*. 101(2)
- Luliana, S., Purwanti, N.U., & Manihuruk, K.N. 2016. Pengaruh Cara Pengeringan Simplisia Daun Senggani (*Melasthoma malabathricum* L.) Terhadap Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Pharm Sci Res*. 3(3): 120-129.
- Manan, A., Nurtiati dan Mugiastuti, E. 2018. Pengelolaan Tanaman Bawang Merah Ramah Lingkungan dengan

- Pemanfaatan Biopestisida *Trichoderma*. *Jurnal Solma*. 7(2): 182-192.
- Marhaen, L.S., Aprianto, F., Hasyim, A., dan Lukman, L. 2016. Potensi Campuran *Spodoptera exigua* *Nucleopolyhedrovirus* (SeNPV) dengan Insektisida Botani untuk Meningkatkan Mortalitas Ulat Bawang *Spodoptera exigua* (Hubner) (*Lepidoptera: Noctuidae*) di Laboratorium. *J. Hort*. 26(1): 103-112.
- Murad, K.U.F., Nukmal, N., & E Setyaningrum, E. 2021. The Effect Of Storage Time On The Raw Material Of Insecticide Candidate From Gamal Leaves (*Gliricidia maculata*) On The Toxicities Stability To Control Mealybug. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 739 (2021) 012075.
- Nasution, D.L., & Rustam, R. 2020. Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Kulit Jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth) Untuk Mengendalikan Ulat Daun Bawang (*Spodoptera exigua* Hubner). *Jurnal Agrotek*. 4(2): 79-89.
- Negara, A. 2005. Resistensi Populasi Hama Bawang Merah *Spodoptera exigua* (*Lepidoptera: Noctuidae*) terhadap Klorfluazuron. *J. Entomol. Ind*. 2(2): 1-7.
- Nukmal, N., Pratami, G.D., Rosa, E., Sari, A., & Kaned, M. 2019. Insecticidal Effect of Leaf Extract of Gamal (*Gliricidia sepium*) from Different Cultivars on Papaya Mealybugs (*Paracoccus marginatus*, (*Hemiptera: Pseudococcidae*)). *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*. 12, Issue 1 Ser. III (January 2019).
- Nukmal, N., Pasutri, A.Y., & Pratami, G.D., 2019. Karakterisasi Senyawa Flavonoid Ekstrak Polar Daun Gamal Kultivar Lampung Utara Dan Uji Aktivasnya Terhadap Kutu

- Putih Kakao (*Planococcus minor*, Hemiptera: Pseudococcidae). *Bioma*. 21(1): 25-34.
- Nengsih, R., & Utami, L.B. 2019. Pengendalian Ulat Grayak Bawang Merah (*S. exigua*) Menggunakan Ekstrak Metanol 70% Daun Pepaya (*Carica papaya*) Dan Ekstrak Etanol 70% Umbi Gadung (*Dioscorea hispida*). *J. Ilmu Alam dan Tek Terapan*. 1(1): 12-22.
- Oloruntola, O.D., Agbede, J.O., Ayodele, S.O., Ayedun, E.S., Daramola, O.T., & Oloruntola, D.A. 2018. Gliricidia leaf meal and multi-enzyme in rabbits diet: effect on performance, blood indices, serum metabolites and antioxidant status. *Journal of Animal Science and Technology* 60:24 <https://doi.org/10.1186/s40781-018-0182-8>.
- Permadi, M.S.D., dan Fitrihidajati, H. 2019. Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa*) terhadap Mortalitas Kutu Daun (*Aphis gossypii*). *LenteraBio*. 8(2): 101-106.
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 39/Permentan/Sr.330/7/2015. Pendaftaran Pestisida.
- Prasetyo, Fendy. 2015. *Efektivitas Agens Pengendali Hayati (APH) dan Insektisida Sintetik Untuk Pengendalian Hama Spodoptera exiugua (Hubner) Pada Tanaman Bawang Merah Di Desa Matekan Kabupaten Probolinggo*. Jember: Universitas Jember.
- Pratami, G.D., Nukmal, N., & Kanedi, M. 2018. Bioassay of Leaves Extract of Gamal (*Gliricidia sepium*) Against Papaya Mealybugs *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*. 5(3): 162-165.

- Panomban, M. & Kaligis, J.B. 2020. Pengendalian Hama Penggerek Batang Cengkih (*Hexamitodera semivelutina* L.) Menggunakan Pestisida Nabati Daun Gamal (*Gliricidia sepium*). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*. 1(1): 8-10.
- Elevith, C., & K. Francis, J. 2006. *Gliricidia sepium* (Gliricidia). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry* (www.traditionaltree.org). April 2006, Ver. 2. I.
- Rahayu, Mujiyo, & Arini, R.U. 2018. Land suitability evaluation of shallot (*Allium ascalonicum* L.) at production centres in Losari District, Brebes. *Journal Of Degraded And Mining Lands Management*. 6(1): 1505-1511.
- Rahmiyani, I., Rizki, T., Nurlaili, & Yuliana, A. 2020. Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Minyak Atsiri Daun Gamal (*Gliricidia sepium* [Jacq] Walp). *Jurnal Farmasi Udayana*. pISSN: 2301-7716; eISSN: 2622-4607: 134-143.
- Rakmawati, Septyana, F., Suryandari, L., dan Ahmad, M. 2018. Pengaruh Filtrat Daun Buta-Buta (*Excoecaria agallocha*) terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Grayak. *LenteraBio*. 7(3): 272-276.
- Romero, N., Areche, C., Cubides-Cardenas, J., Escobar, N., Garcia-Beltran, O., J. Simirgiotis, M. & Cespedes, A. 2020. In Vitro Anthelmintic Evaluation of *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, and *Pithecellobium dulce*: Fingerprint Analysis of Extracts by UHPLC-Orbitrap Mass Spectrometry. *Molecules*. 2020, 25, 3002.
- Sastrawan, I.G.G., Fatmawati, N.N.D., Budayanti, N.N.S., dan Darwinata, A.E. 2020. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol 96% Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Terhadap Bakteri *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) ATCC 3351. *Jurnal Medika Udayana*. 9(7): 1-6.

- Sari, N.W.G., Nukmal, N., Kanedi, M., & Rosa, E. 2019. Sublethal and Lethal Effects of Crude Leaves Extract of Gamal (*Gliricidia maculata*) on Red Ants (*Solenopsis* sp.). *Specialty Journal of Biological Sciences*. 5(2): 27-32.
- Sari, V., Miftahudin, & Sobir. 2017. Keragaman Genetik Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Berdasarkan Marka Morfologi dan ISSR. *J. Agron. Indonesia*. 45(2): 175-181.
- Suroto, L., Dali, A., & Nurlansi. 2019. Uji Aktivitas Ekstrak Metanol Daun Gamal (*Gliricidia sepium* L.) Terhadap Kutu Beras (*Sitophylus oryzae* L.). *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Halu Oleo*. 4(2): 153-160.
- Susrama, I.G.K. 2018. Variasi Komposisi Pakan Buatan Untuk Serangga: Suatu Kajian Pustaka. *Jurnal Biologi Udayana* 22(2): 59-65.
- Tariq, S.A., Zafar, H., & Nazli, R. 2019. Potential of *Gliricidia sepium* as a Repellent Against Rice Field Rat, *Bandicota bangalensis*. *International Journal of Biology and Biotechnology*. 16(1): 115-119.
- Tedju, J.B., Bukit, M., & Z. Johannes, A. 2018. Kajian Awal Sifat Optik Senyawa Hasil Ekstraksi Daun Gamal (*Gliricidia sepium*) Asal Kota Kupang. *Jurnal Fisika*. 3(2): 142-146.
- Triwidodo, H., & Tanjung. M.H. 2020. Hama Penyakit Utama Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) dan Tindakan Pengendalian di Brebes, Jawa Tengah. *Jurnal Agroekoteknologi*. 13(2):149-154.
- Tuhuteru, S., Mahanani, A., & Rumbiak, R. 2019. Pembuatan Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Sayuran Di Distrik Siepkosi Kabupaten Jayawijaya. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 25(3):135-143.

- Yuantari, M.G.G.C., Widianarko, B., & Sunoko, H.R. 2015. Analisis Resiko Paparan Pestisida Terhadap Kesehatan Petani. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 10(2): 29-245.
- Zhao, J., Sun, Y., Xiao, L., Tan, Y., Jianga, Y., & Baia, L. 2018. Vitellogenin and vitellogenin receptor gene expression profiles in *Spodoptera exigua* are related to host plant suitability. *Pest Manag Sci*. 2018(74): 950-958.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1: Dokumentasi Kegiatan lapangan



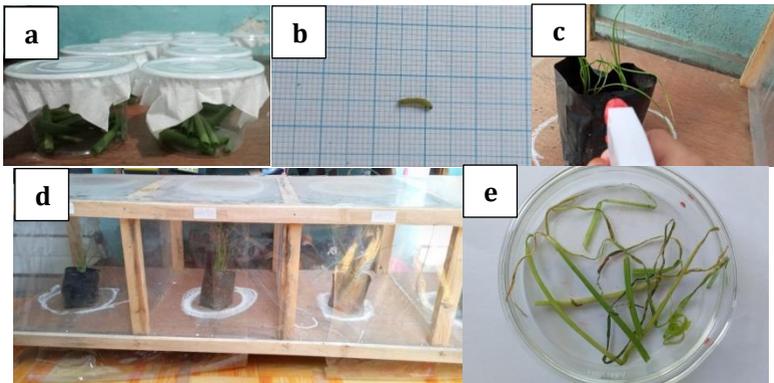
Gambar lampiran 1.1 Lokasi pengambilan sampel ulat (Dokumentasi Peneliti, 14 April 2021)



Gambar lampiran 1.2 Kegiatan Pemeliharaan Larva Percobaan  
a) dalam wadah; b) dalam kurungan 60cm<sup>3</sup> (Dokumentasi Peneliti, 14 April 2021)



Gambar lampiran 1.3 Kegiatan Daun Gamal (Dokumentasi Peneliti, 22 April 2021)



Gambar lampiran 1.4 Kegiatan Uji Efektivitas Daun Gamal a) pemeliharaan instar tiga; b) pengukuran instar tiga; c) penyemprotan; d) pengujian dalam kurungan tiap konsentrasi; e) pengamatan mortalitas (Dokumentasi Peneliti, 8 Mei 2021)

Lampiran 2: Hasil Analisis Data Penelitian

Hasil Analisis Anova							
Case Processing Summary							
		Cases					
		Valid		Missing		Total	
	Perlakuan	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kematian	0	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	0,01	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	0,03	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	0,05	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

Descriptives <sup>a</sup>					
Perlakuan			Statistic	Std. Error	
Kematian	0,01	Mean	4,33	,667	
		95% Confidence Interval for		Lower Bound	1,46
		Mean		Upper Bound	7,20
		5% Trimmed Mean			.
		Median			5,00
		Variance			1,333
		Std. Deviation			1,155
		Minimum			3
		Maximum			5

---

	Range		2	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		-1,732	1,225
	Kurtosis		.	.
0,03	Mean		6,33	,667
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	3,46	
	Mean	Upper Bound	9,20	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		7,00	
	Variance		1,333	
	Std. Deviation		1,155	
	Minimum		5	
	Maximum		7	
	Range		2	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		-1,732	1,225
	Kurtosis		.	.
0,05	Mean		7,67	,882
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	3,87	
	Mean	Upper Bound	11,46	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		8,00	
	Variance		2,333	

---

Std. Deviation	1,528	
Minimum	6	
Maximum	9	
Range	3	
Interquartile Range	.	
Skewness	-,935	1,225
Kurtosis	.	.

a. Kematian is constant when Perlakuan = 0. It has been omitted.

<b>Tests of Normality<sup>a</sup></b>							
	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov <sup>b</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kematian	0,01	,385	3	.	,750	3	,000
	0,03	,385	3	.	,750	3	,000
	0,05	,253	3	.	,964	3	,637

a. Kematian is constant when Perlakuan = 0. It has been omitted.

b. Lilliefors Significance Correction

Hasil Analisis Tukey

**Descriptives**

Kematian

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	,00	,000	,000	,00	,00	0	0
0,01	3	4,33	1,155	,667	1,46	7,20	3	5
0,03	3	6,33	1,155	,667	3,46	9,20	5	7
0,05	3	7,67	1,528	,882	3,87	11,46	6	9
Total	12	4,58	3,175	,917	2,57	6,60	0	9

**Test of Homogeneity of Variances**

Kematian

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,746	3	8	,060

<b>ANOVA</b>					
Kematian					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	100,917	3	33,639	26,911	,000
Within Groups	10,000	8	1,250		
Total	110,917	11			

<b>Multiple Comparisons</b>						
Dependent Variable: Kematian						
Tukey HSD						
(I)	(J)	Mean	Std.		95% Confidence	
Perlakuan	Perlakuan	Difference	Error	Sig.	Lower	Upper
		(I-J)			Bound	Bound
0	0,01	-4,333*	,913	,006	-7,26	-1,41
	0,03	-6,333*	,913	,001	-9,26	-3,41
	0,05	-7,667*	,913	,000	-10,59	-4,74
0,01	0	4,333*	,913	,006	1,41	7,26
	0,03	-2,000	,913	,205	-4,92	,92
	0,05	-3,333*	,913	,027	-6,26	-,41
0,03	0	6,333*	,913	,001	3,41	9,26
	0,01	2,000	,913	,205	-,92	4,92

	0,05	-1,333	,913	,501	-4,26	1,59
0,05	0	7,667*	,913	,000	4,74	10,59
	0,01	3,333*	,913	,027	,41	6,26
	0,03	1,333	,913	,501	-1,59	4,26

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

<b>Kematian</b>				
Tukey HSD <sup>a</sup>				
Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
0	3	,00		
0,01	3		4,33	
0,03	3		6,33	6,33
0,05	3			7,67
Sig.		1,000	,205	,501

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

---

 Hasil Analisis Probit LC<sub>50</sub>


---

**Data Information**


---

		N of Cases
Valid		12
Rejected	Missing	0
	Number of Responses > Number of Subjects	0
Control Group		3

---

**Convergence Information**


---

	Number of Iterations	Optimal Solution Found
PROBIT	10	Yes

---

**Parameter Estimates**


---

				95% Confidence Interval		
Parameter	Estimate	Std. Error	Z	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT <sup>a</sup> Konsentrasi	40.207	8.339	4.821	.000	23.862	56.552
Intercept	-1.039	.441	-2.354	.019	-1.480	-.597

---

a. PROBIT model: PROBIT(p) = Intercept + BX

---

<b>Covariances and Correlations of Parameter Estimates</b>			
		Konsentrasi	Natural Response
PROBIT	Konsentrasi	69.547	.531
	Natural Response	.833	.035

Covariances (below) and Correlations (above).

<b>Natural Response Rate Estimate</b>				
Control Group				
	Number of Subjects	Number of Responses	Estimate	Std. Error
PROBIT	30	0	.000	.188

<b>Chi-Square Tests</b>				
		Chi-Square	df <sup>a</sup>	Sig.
PROBIT	Pearson Goodness-of-Fit Test	17.198	9	.046 <sup>b</sup>

a. Statistics based on individual cases differ from statistics based on aggregated cases.

b. Since the significance level is less than .150, a heterogeneity factor is used in the calculation of confidence limits.

<b>Cell Counts and Residuals</b>							
	Number	Konsentrasi	Number of Subjects	Observed Responses	Expected Responses	Residual	Probability
PROBIT	1	.000	10	0	1.495	-1.495	.149
	2	.000	10	0	1.495	-1.495	.149
	3	.000	10	0	1.495	-1.495	.149
	4	.010	10	5	2.622	2.378	.262
	5	.010	10	5	2.622	2.378	.262
	6	.010	10	3	2.622	.378	.262
	7	.030	10	7	5.665	1.335	.566
	8	.030	10	5	5.665	-.665	.566
	9	.030	10	7	5.665	1.335	.566
	10	.050	10	6	8.344	-2.344	.834
	11	.050	10	8	8.344	-.344	.834
	12	.050	10	9	8.344	.656	.834

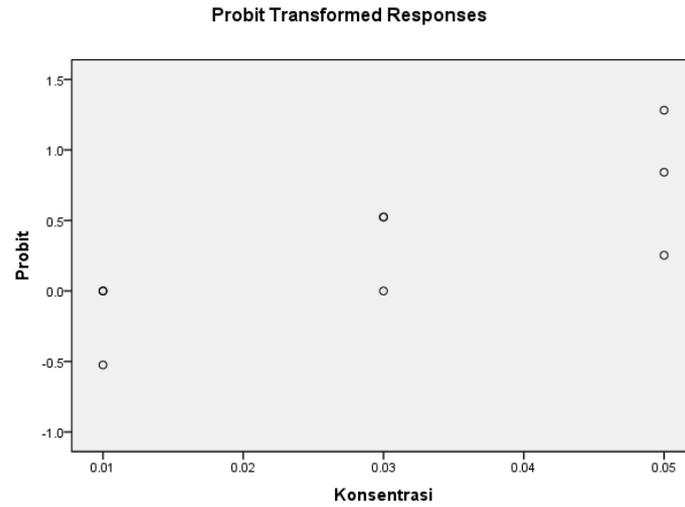
<b>Confidence Limits</b>				
95% Confidence Limits for Konsentrasi				
	Probability	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT <sup>a</sup>	0.01	-.032	-.173	.002
	0.02	-.025	-.154	.006
	0.03	-.021	-.142	.009
	0.04	-.018	-.133	.011
	0.05	-.015	-.126	.013
	0.06	-.013	-.119	.015
	0.07	-.011	-.114	.016
	0.08	-.009	-.109	.017
	0.09	-.008	-.105	.018
	0.1	-.006	-.101	.020
	0.15	.000	-.084	.024
	0.2	.005	-.071	.028
	0.25	.009	-.061	.031
	0.3	.013	-.051	.034
	0.35	.016	-.042	.038
	0.4	.020	-.034	.041
	0.45	.023	-.026	.044
	0.5	.026	-.019	.047
	0.55	.029	-.012	.051

0.6	.032	-.005	.055
0.65	.035	.002	.060
0.7	.039	.009	.065
0.75	.043	.015	.071
0.8	.047	.022	.079
0.85	.052	.029	.089
0.9	.058	.036	.102
0.91	.059	.038	.106
0.92	.061	.040	.110
0.93	.063	.041	.114
0.94	.065	.043	.119
0.95	.067	.045	.124
0.96	.069	.048	.131
0.97	.073	.051	.139
0.98	.077	.054	.151
0.99	.084	.060	.169

---

a. A heterogeneity factor is used.

---



## RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Fuadella Khumaira
2. Tempat & Tgl. Lahir : Grobogan, 18 April 2000
3. Alamat Rumah : Jl. Pesantren no 17 RT 05 RW  
03 Kel. Karangmalang Kec. Ketanggungan Kab. Brebes
4. HP : 08821578127
5. E-mail : fuadella.khumaira@gmail.com

### B. Riwayat Pendidikan

#### 1. Pendidikan Formal

- a. Taman Kanak-Kanak (TK)  
Nama Sekolah : TK Dharma Wanita II  
Tahun Ajaran : 2004-2005
- b. Sekolah Dasar (SD)  
Nama Sekolah : SDN 2 Bandungsari  
Tahun Ajaran : 2005-2011
- c. Sekolah Menengah Pertama (SMP)  
Nama Sekolah : SMP N 1 Wirosari  
Tahun Ajaran : 2011-2014
- d. Sekolah Menengah Atas (SMA)  
Nama Sekolah : SMA N 2 Brebes  
Tahun Ajaran : 2014-2017
- e. Perguruan Tinggi  
Nama Institusi : UIN Walisongo Semarang  
Tahun Ajaran : 2017-2021  
Kerja Praktek : Candi Orchid

#### 2. Pendidikan Non-Formal

- a. Roudhotul ilmi