

**PENGARUH EKSTRAK BATANG BROTOWALI  
(*Tinospora cordifolia* L. Miers) TERHADAP *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera:Noctuidae)  
DI LABORATORIUM**

**SKRIPSI**

**WINDY ASTRI AYUNINGTYAS**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS TADULAKO  
2025**

**PENGARUH EKSTRAK BATANG BROTOWALI  
(*Tinospora cordifolia* L. Miers) TERHADAP *Spodoptera  
frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera : Noctuidae)  
DI LABORATORIUM**

**SKRIPSI**

”Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Pada Fakultas Pertanian  
Universitas Tadulako”

**WINDY ASTRI AYUNINGTYAS  
E 281 18 454**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS TADULAKO  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora cordifolia* L. Miers) Terhadap *Spodoptera frugiperda* J. E Smith (Lepidoptera : Noctuidae) di Laboratorium

Nama : Windy Astri Ayuningtyas

Stambuk : E 281 18 454

Program Studi : Agroteknologi

Jurusan : Budidaya Pertanian

Bidang Kajian Utama : Proteksi Tanaman

Fakultas : Pertanian

Universitas : Tadulako

Tanggal Yudisium : 30 Juni 2025

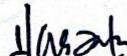
Palu, Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing Utama

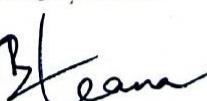
  
Ir. Abd Wahid, M.Si  
NIP. 19671005 199302 1 001

Pembimbing Anggota

  
Dr. Hasrivany, SP.,M.Si  
NIP. 19721027 200012 2 001

Disahkan Oleh,  
a.n Dekan Fakultas Pertanian Universitas Tadulako  
Wakil Dekan Bidang Akademik



  
Prof. Dr. Ir. Moh. Hibban Toana, M.Si  
NIP. 19630810 198903 1 007

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya Ilmiah (Skripsi) ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Tadulako maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya ilmiah ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya ilmiah ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palu, Juni 2025  
Yang membuat pernyataan,

Windy Astri Ayuningtyas  
E 281 18 454

## RINGKASAN

**Windy Astri Ayuningtyas (E28118454)**, Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora cordifolia* L.Miers) Terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera : Noctuidae) di Laboratorium. (dibimbing oleh Ir. Abd Wahid, M.Si dan Dr. Hasriyanti, SP.,M.Si).

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan, dalam proses budidaya tanaman jagung ada beberapa Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) salah satu diantaranya yaitu *Spodoptera frugiperda*. Hama ini mampu menyerang titik tumbuh tanaman dan dapat mengakibatkan kegagalan pembentukan pucuk atau daun muda jagung. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam pengendalian hama ini yaitu dengan memanfaatkan bahan alami sebagai bioinsektisida nabati yang ramah lingkungan dan mudah untuk di dapatkan, dengan menggunakan Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora cordifolia*). *Tinospora cordifolia* memiliki kandungan senyawa kimia yang dapat menghambat dan mematikan hama. Batang brotowali mengandung senyawa metabolit sekunder berupa palmatin, alkaloid, saponin, tanin, zat pahit pikroretin, pikrorestosid, amilum, kolumbin, dan triteponoid. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh konsentrasi ekstrak batang brotowali dalam mengendalikan *Spodoptera frugiperda*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hama Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Sulawesi Tengah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 2025. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan sehingga didapatkan 24 unit percobaan. Perlakuan tersebut adalah K0= Kontrol, K1= Ekstrak Batang Brotowali Konsentrasi 15%, K2= Ekstrak Batang Brotowali Konsentrasi 25%, K3 = Ekstrak Batang Brotowali Konsentrasi 35%, K4 = Ekstrak Batang Brotowali Konsentrasi 45% dan K5 = Ekstrak Batang Brotowali Konsentrasi 55%. Pengamatan meliputi Mortalitas Larva, Daya Hambat Makan Larva dan Toksisitas LC50. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi ekstrak batang brotowali (*Tinospora cordifolia*) terhadap mortalitas larva kecenderungan perlakuan K4 yang lebih efektif dan efisien karena tidak berbeda pengaruhnya dengan perlakuan K5. Pada daya hambat makan dengan rata-rata persentase tertinggi pada 1 HSA mencapai 18.43% dan terus berkurang sampai hari terakhir 5 HSA yaitu 6.47% dan Toksisitas LC50 Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora cordifolia*) dapat menyebabkan kematian setengah (50%) dari jumlah uji yaitu terdapat pada konsentrasi 9.28 ml

**Kata Kunci :** Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora cordifolia*), *Spodoptera frugiperda*, Mortalitas Larva, Daya Hambat makan Larva dan Toksisitas LC50.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji bagi Allah Subhanahu wa ta'ala yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada seluruh makhluk di muka bumi, senantiasa memberi kekuatan, kesehatan, kesempatan dan kemudahan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora cordifolia*) Terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera : Noctuidae) di Laboratorium." Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) di Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Penulis menyadari bahwa selama penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai hambatan dan kesulitan, menyadari keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, dengan penuh rendah hati penulis mengakui bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga segala amal kebaikan dan bantuan dari semua pihak yang diberikan kepada penulis mendapat balasan setimpal dan bernilai ibadah disisi Tuhan Yang Maha Esa, dan semoga apa yang tersaji dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Palu, Juni 2025

Penulis,  
**WINDY ASTRI AYUNINGTYAS**

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis dengan segala ketulusan dan kerendahan hati mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta Bapak **Santoso, S.P** dan Ibu **Sunartiah, S.Pd.**, yang selama ini telah memberikan cinta kasih sayang tulus yang disertai doa dan selalu ada dalam suka maupun duka. Terima kasih telah mendidik penulis dan memberikan semangat serta dukungan hingga saat ini.

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bapak **Ir. Abd Wahid, M.Si** dan **Dr. Hasriyanty, S.P, M.Si.**, selaku dosen pembimbing, yang selalu meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk, arahan, dorongan, motivasi dan nasehat sejak awal rencana penelitian sehingga selesainya penulisan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis juga banyak mendapat bantuan, masukan dan bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak lainnya. Untuk itu dalam kesempatan kali ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Amar, S.T., M.T., IPU., ASEAN., Eng.**, selaku Rektor Universitas Tadulako yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis untuk menimba ilmu pengetahuan di Universitas Tadulako.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Muhardi, M.Si., IPM., ASEAN., Eng.**, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.
- 3 Ibu **Syamsiar, S.P., M.P.,** selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.
4. Bapak **Nur Edy, S.P.,M.P., Ph.D.**, selaku Ketua Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

5. Bapak **Prof. Dr. Ir. Hibban Touna, M,Si.,** selaku Wakil Dekan bidang akademik Fakultas Pertanian.
6. Bapak **Moh. Adnan Khaliq, S.P., M.Si, C.EIA.,** selaku Dosen Wali yang membantu mempercepat penyelesaian selama penulis menempuh studi di Universitas Tadulako.
7. Bapak **Ir. H. Burhanuddin Nasir, M.P** dan **Desi Wahyuni Arsih, S.P., M.P.,** selaku dosen pembahas yang banyak membantu dalam memberikan saran dan arahan.
8. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, yang telah menjadi orang tua penulis selama menempuh pendidikan di bangku kuliah dan tidak lelah membagi ilmu serta pengalaman kepada penulis.
9. Seluruh Staf akademik Program Studi Fakultas Pertanian yang telah memberikan bantuan jasa dalam pengadministrasian selama penulis menempuh studi di Universitas Tadulako.
10. **Nova Alvianita Panggalo, S.P., M.P.** dan **Fitriah Balosi, S.P., M.P.,** selaku laboran pada laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan yang telah memberikan banyak arahan dan semangat selama penelitian.
11. Kepada kedua kakak kandung dan kakak ipar saya yaitu **Nurul Hani Ulvatunnisa S.Stat., Nurlaila Ayuningrum S.Pd** dan **Julian Hafidz Elzul S.T** yang sudah membantu dan mendukung saya untuk menyelesaikan penulisan skripsi.
12. Kepada Teman seperjuangan 2018 yaitu: **Rahmila Chairunisya S.P., Siti Maemunah S.P., Wulan Syafarni S.P, Alfonso Simanjutak S.P., Arif Rahman Hakim S.P., Rifky S.P.,** dan **Awaludin S.P.** yang telah memberikan semangat serta dukungan kepada penulis.

13. Kepada sahabat saya yaitu **Putri Eka Pratiwi, Dyah Kusuma S.Pd., apt. Nabila Khatliyah, S.Farm., Linda Aryanti S.E., Muh. Iqbal Tokanu S.H., Yudha Nugroho S.Pd., Muh Rafli S.H.,** dan **Marina Kasim.**
14. Teman-teman seperjuangan skripsi **Safira Herman, Annisa, Zubaidi, Tirto, Heri, Tri** dan teman-teman Agroteknologi Angkatan 2018 Fakultas Pertanian yang selalu berjuang bersama-sama, suka maupun duka mulai dari perkuliahan sampai dengan tahap menyelesaikan masa studi strata I.

Penulis berupaya semaksimal mungkin dalam penyusunan skripsi ini. Namun sebagai manusia biasa, penulis tidak luput dari kesalahan dan kekhilafan. Olehnya itu, penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran yang sifatnya membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembacanya. Aamin.

Palu, Juni 2025

Penulis  
**Windy Astri Ayuningtyas**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	i
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	iv
<b>RINGKASAN.....</b>	v
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	vi
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	vii
<b>DAFTAR ISI.....</b>	x
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	xii
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xiii
<b>DAFTAR TABEL LAMPIRAN.....</b>	xiv
 <b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
 <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Landasan Teori .....	6
2.2.1 Tanaman Jagung .....	6
2.2.2 Hama <i>S. frugiperda</i> .....	6
2.2.3 Klasifikasi <i>S. frugiperda</i> .....	8
2.2.4 Morfologi <i>S. frugiperda</i> .....	10
2.2.5 Siklus Hidup <i>S. frugiperda</i> .....	13
2.2.6 Gejala Serangan <i>S. frugiperda</i> .....	13
2.2.7 Klasifikasi Tanaman Brotowali .....	14
2.4.8 Kandungan Tanaman Brotowali .....	15
2.3 Hipotesis .....	15
 <b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu .....	16
3.2 Alat dan Bahan .....	16
3.3 Desain Penelitian.....	16
3.4 Prosedur Penelitian .....	17
3.4.1 Pemeliharaan Larva <i>S. frugiperda</i> .....	17
3.4.2 Pembuatan Ekstrak Batang Brotowali .....	17
3.4.3 Pengaplikasian Ekstrak Batang Brotowali .....	18

3.5 Variabel Pengamatan .....	19
3.5.1 Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> .....	19
3.5.2 Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> .....	19
3.5.3 Toksisitas Lc50 .....	19
3.6 Analisis Data .....	20

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil.....	21
4.1.1 Mortalitas Larva.....	21
4.1.2 Daya Hambat Makan Larva.....	23
4.1.3 Toksisitas.....	24
4.2. Pembahasan.....	26
4.2.1 Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> .....	26
4.2.2 Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> .....	28
4.2.3. Toksisitas (LC50) Ekstrak Batang Brotowali .....	28

#### **V. KESIMPILAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran .....	30

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

#### **DOKUMENTASI**

#### **BIODATA**

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Tabel 1 : Penelitian Terdahulu Tentang Pengendalian Hama menggunakan Pestisida Nabati Batang Brotowali.....	5
2. Tabel 4.1. Rataan Kumulatif Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) akibat Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali ( <i>Tinospora cordifolia</i> ).....	21
3. Tabel 4.2. Rataan Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> (%) akibat Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali ( <i>Tinospora cordifolia</i> ).....	23
4. Tabel 4.3. List Toksisitas LC50 ekstrak batang brotowali ( <i>Tinospora cardifolia</i> ) .....	24

## **DAFTAR GAMBAR**

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
1. Gambar 1. Telur larva <i>S. frugiperda</i> .....	9
2. Gambar 2. Perkembangan larva <i>S. frugiperda</i> .....	10
3. Gambar 3. pupa larva <i>S. frugiperda</i> .....	11
4. Gambar 4. ngengat <i>S. frugiperda</i> .....	12
5. Gambar 5. Gejala serangan <i>S. frugiperda</i> pada tanaman jagung .....	13
6. Gambar 6. Tanaman Brotowali dan Batang brotowali .....	14
7. Gambar Lampiran Pengaplikasian Ekstrak Batang Brotowali pada Larva <i>S. frugiperda</i> .....	18
8. Gambar Lampiran. Pembuatan Ekstrak Batang Brotowali.....	17
9. Gambar Lampiran. Pemeliharaan Larva <i>S. frugiperda</i> .....	17

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1a. Data Kematian Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -1 .....	35
Lampiran 2a. Data Kematian Larva <i>S. frugiperda</i> (ekor) hari ke -2 .....	35
Lampiran 2b. Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) hari ke -2 .....	35
Lampiran 2c. Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -2 Hasil Transformasi $\sqrt{(x+0.5)}$ .....	36
Lampiran 2d. Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -2 .....	36
Lampiran 3a. Data Kematian Larva <i>S. frugiperda</i> (ekor) hari ke -3 .....	36
Lampiran 3b. Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) hari ke -3 .....	37
Lampiran 3c. Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -3 Hasil Transformasi $\sqrt{(x+0.5)}$ .....	37
Lampiran 3d. Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -3 .....	37
Lampiran 4a. Data Kematian Larva <i>S. frugiperda</i> (ekor) hari ke -4 .....	38
Lampiran 4b. Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) hari ke -4 .....	38
Lampiran 4c. Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -4 Hasil Transformasi $\sqrt{(x+0.5)}$ .....	38
Lampiran 4d. Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -4 .....	39
Lampiran 5a. Data Kematian Larva <i>S. frugiperda</i> (ekor) hari ke -5 .....	39
Lampiran 5b. Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%) hari ke -5 .....	39
Lampiran 5c. Data Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -5 Hasil Transformasi $\sqrt{(x+0.5)}$ .....	40
Lampiran 5d. Sidik Ragam Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -5 .....	40
Lampiran 6a. Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> (%) hari ke -1 .....	40
Lampiran 6b. Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -1 Hasil Transformasi $\sqrt{(x+0.5)}$ .....	41
Lampiran 6c. Sidik Ragam Daya Hambat Makan Larva hari ke -1 .....	41

Lampiran 7a. Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> (%) hari ke -2 .....	41
Lampiran 7b. Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -2 Hasil Transformasi $\sqrt{(x+0.5)}$ .....	42
Lampiran 7c. Sidik Ragam Daya Hambat Makan Larva hari ke -2.....	42
Lampiran 8a. Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> (%) hari ke -3 .....	42
Lampiran 8b. Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -3 Hasil Transformasi $\sqrt{(x+0.5)}$ .....	43
Lampiran 8c. Sidik Ragam Daya Hambat Makan Larva hari ke -3.....	43
Lampiran 9a. Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> (%) hari ke -4 .....	43
Lampiran 9b. Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -4 Hasil Transformasi $\sqrt{(x+0.5)}$ .....	44
Lampiran 9c. Sidik Ragam Daya Hambat Makan Larva hari ke -4.....	44
Lampiran 10a. Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> (%) hari ke -5 .....	44
Lampiran 10b. Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> hari ke -5 .....	45
Lampiran 10c. Sidik Ragam Daya Hambat Makan Larva hari ke -5 .....	45
Lampiran analisis EBB LC50.....	45

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman serealia dan bahan pangan yang penting karena mengandung sumber karbohidrat. Ini adalah tanaman pangan terbesar ketiga di dunia setelah beras dan gandum. Di Indonesia, jagung merupakan salah satu tanaman pangan terbesar kedua setelah padi. Tanaman ini memiliki daya hasil yang tinggi dan kegunaan yang luas. Tanaman ini memiliki peran strategis dalam perekonomian nasional dan memiliki fungsi multiguna, seperti pakan ternak. Dengan kata lain, jagung juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri (Iriany *et al.*, 2020).

Provinsi Sulawesi Tengah merupakan salah satu daerah penghasil jagung yang terbilang cukup tinggi, terutama jagung pakan hal tersebut dikarenakan perekonomian masyarakat dapat meningkat melalui budidaya tanaman jagung, terlebih lagi jika harga dan produktivitas jagung selalu meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data dari Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura provinsi Sulawesi Tengah potensi lahan kurang lebih 300.000 ha, setiap tahunnya ditanami seluas 100.000 ha dan berdasarkan data Badan Pusat Statistik provinsi Sulawesi Tengah pada tahun 2018 hasil jagung 386.551 ton (Faisal *et al.*, 2021).

Produksi jagung dalam negeri belum mampu memenuhi kebutuhan pasar, sehingga perlu dikembangkan karena terdapat kendala dalam budidaya tanaman jagung yang sering menjadi keluhan banyak petani, salah satunya adanya serangan hama yang sering merusak tanaman dan mengakibatkan penurunan hasil produksi. Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman yang sering diserang hama selama masa

pertumbuhannya, yaitu mulai dari fase awal pertumbuhan sampai fase generatif (Swibawa *et al.*, 2018).

Hama merupakan salah satu kendala terbesar dalam peningkatan produksi tanaman. Hal ini tentunya menjadi poin penting sehingga perlu adanya pengelolaan hama. Namun, bertahun-tahun cara pengendalian hama tanaman yang digunakan ialah menggunakan pestisida kimia, yang dimana pada penggunaan yang luas dan waktu yang lama sehingga dapat menyebabkan terjadinya biomagnifikasi dan resistensi OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) (Soesanto, 2017).

*S. frugiperda* (Lepidoptera : Noctuidae) merupakan hama serangga invasif yang telah menjadi hama pada tanaman jagung (*Zea mays*) di indonesia. Larva ini berasal dari amerika dan telah menyebar di berbagai negara. Pada awal tahun 2019, hama ini di temukan pada tanaman jagung di daerah sumatera. *S. frugiperda* menyerang titik tumbuh tanaman yang mengakibatkan gagalnya pembentukan pucuk atau daun muda tanaman. Stadia larva *S. frugiperda* memiliki kemampuan makan yang sangat tinggi. Larva akan masuk ke bagian dalam tanaman dan aktif makan di dalamnya, sehingga ketika populasi masih sedikit akan sulit di deteksi. Pada stadia imago serangga ini merupakan penerbang yang kuat dan memiliki daya jelajah yang tinggi (FAO dan CABI, 2019).

Sampai saat ini petani sudah melakukan berbagai usaha untuk mengendalikan hama, penggunaan pestisida sintetik dianggap paling mudah dan ekonomis. Namun dampak negatif penggunaan pestisida sintetik terus menerus dapat mengakibatkan tertinggalnya residu yang memiliki dampak buruk bagi lingkungan dan manusia. Salah satu cara mengendalikan serangan hama selain penggunaan pestisida sintetik, yaitu pemanfaatan bagian tumbuhan dalam bentuk pestisida nabati (Indriyanti, 2020).

Senyawa insektisida dapat menghambat atau mematikan hama dengan merusak perkembangan telur, larva dan pupa dari serangga hama. Mengganggu komunikasi serangga hama. Menyebabkan serangga hama menolak makan (repellent). Menghambat reproduksi serangga hama betina (antifertilitas). Mengurangi nafsu makan serangga hama. Memblokir kemampuan makan serngga hama dan mengusir serangga hama (Sumartini., 2016). Bahan alami tumbuhan dapat berperan mengantikan senyawa insektisida kimiawi. Bagian tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk pembuatan biopestisida yaitu batang, daun, akar, umbi, kulit, biji dan buah (Amir, 2017). Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai biopestisda yaitu tanaman brotowali (*Tinospora crispa* L. Miers) yang dapat di manfaatkan pada bagian batangnya.

Batang dari tanaman brotowali ini mempunyai rasa pahit yang membuatnya terhindar dari predator yang ingin memakannya. Selain itu tanaman brotowali mengandung senyawa aktif sebagai metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai biopestisida seperti zat pahit pikroretin (terutama batang), alkaloida (akar, batang), kolumbina (akar), palmatina (batang), pikroretosida (batang, daun), saponin (batang, daun), tanin (batang, daun), amilum (batang) serta triterpenoid. Terpenoid merupakan senyawa yang memiliki rasa yang kelat dan berfungsi sebagai antifeedant terhadap serangga (Anggriani *et.,al.*, 2013). Oleh karena itu, sangat menarik untuk dilakukan uji ekstrak batang brotowali terhadap *S. frugiperda* pada tanaman jagung.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis ekstrak batang brotowali dalam menguji mortalitas hama, daya hambat makan larva dan toksisitas *S. frugiperda* pada tanaman jagung (*Zea mays L.*).

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini sebagai sumber informasi dan pengetahuan bahwa ekstrak batang brotowali (*Tinospora cordifolia*) dapat digunakan sebagai pestisida alami untuk mengendalikan *S. frugiperda* pada tanaman jagung (*Zea mays L.*).

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu acuan bagi penulis dalam melaksanakan penelitian. Dari penelitian terdahulu dapat dijasikan sebagai sumber referensi yang dapat memperdalam bagian kajian dan pembahasan penelitian. Adapun dari penelitian terdahulu sebagai berikut:

Tabel 1. Review beberapa penelitian terdahulu serta persamaan dan perbedaannya dengan penelitian saat ini.

No	Nama dan Judul Penelitian	Hasil penelitian	Perbedaan dengan penelitian saat ini
1	Amir, 2017. Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali ( <i>Trinospora crispa</i> Lenn) terhadap Mortalitas Larva ( <i>Plutella xylostella</i> Lenn) (Lepidoptera:Plutellidae)	Hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak batang brotowali bersifat toksik pada konsentrasi 15 ml. efektif memberikan pengaruh mortalitas terhadap larva <i>P. xylostella</i> yang mengindikasikan bahwa ekstrak menyebabkan kematian dengan nilai rata-rata persentase sebesar 43,33.	Penelitian terdahulu menggunakan ekstrak batang brotowali untuk mengendalikan <i>Plutella xylostella</i> pada tanaman sawi. Sedangkan pada penelitian saat ini menggunakan ekstrak batang browali untuk mengendalikan hama <i>S. frugiperda</i> pada tanaman jagung.
2	Permadi <i>et al</i> , 2019. Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Brotowali ( <i>Tinospora crispa</i> ) terhadap Mortalitas Kutu Daun ( <i>Aphis gossypii</i> ).	Hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pada pemberian ekstrak batang brotowali terhadap mortalitas kutu daun dengan adanya mortalitas terhadap kutu daun setelah pemberian ekstrak batang brotowali dan konsentrasi yang efektif mempengaruhi mortalitas <i>Aphis gossypii</i> yaitu konsentrasi 3,125%.	Penelitian terdahulu menggunakan ekstrak batang brotowali terhadap mortalitas kutu daun sedangkan pada penelitian saat ini menggunakan ekstrak batang brotowali untuk mengendalikan hama <i>S. frugiperda</i> pada tanaman jagung.

3	Septian <i>et al.</i> , 2013. Pengaruh Kombinasi Ekstrak Biji Mahoni dan Batang Brotowali terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Grayak pada Tanaman Cabai Rawit.	Hasil penelitian yang sudah di lakukan menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali dapat menyebabkan mortalitas dan penurunan aktivitas makan. Konsentrasi yang efektif mengendalikan ulat grayak ialah konsentrasi 55 ml/l.	Penelitian terdahulu menggunakan kombinasi ekstrak biji mahoni dan batang brotowali terhadap mortalitas dan aktivitas makan ulat grayak pada tanaman cabai rawit. Sedangkan, pada penelitian saat ini menggunakan ekstrak batang brotowali untuk mengendalikan <i>S. frugiperda</i> pada tanaman jagung.
4	Edi S, 2015. Pengaruh beberapa konsentrasi ekstrak batang brotowali ( <i>Tinospora crispa</i> L) terhadap intensitas serangan ulat bawang merah ( <i>Spodoptera exigua</i> Hubner) pada pertanaman bawang merah.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak batang brotowali berpengaruh sangat nyata terhadap tingkat serangan <i>S. exigua</i> dan kepadatan populasi pada pertanaman bawang merah. Konsentrasi yang aktif yaitu pada perlakuan 110 ml/lyang dapat menurunkan intensitas serangan hingga 93% sampai 95%.	Penelitian terdahulu menggunakan batang brotowali pada hama ulat bawang merah sedangkan pada penelitian saat ini menggunakan ekstrak batang brotowali pada <i>S. frugiperda</i> pada tanaman jagung.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Tanaman Jagung

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman semusim yang banyak di tanam di indonesia dan merupakan komoditas pangan penting setelah padi. Jagung menjadi sumber karbohidrat utama dan menjadi pangan alternatif pengganti beras, selain itu jagung menjadi bahan utama pakan ternak dan bahan baku industri sehingga meningkatkan permintaan jagung di seluruh negeri (Maharani *et al.*, 2019).

Jagung memiliki siklus hidup selama 80-100 hari, siklus pertama adalah tahap pertumbuhan vegetatif dan pada siklus kedua merupakan pertumbuhan generatif. Tanaman jagung dalam sistem taksonomi tumbuh-tumbuhan dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Iriany *et al.*, 2020) Klasifikasi Tanaman Jagung Kingdom : Plantae Divisio Sub Divisi Class Ordo Famili Genus Spesies : Spermatophyta : Angiospermae : Monocotyledoneae : Poales : Poaceae : Zea : *Zea mays* L.

Morfologi tanaman jagung meliputi batang, daun dan akar. Pada batang jagung memiliki ruas-ruas dengan jumlah yang bervariasi yaitu terdiri dari 10-40 ruas dengan panjang berkisar antara 60-300 cm yang tergantung dari jenis jagung. Ruas-ruas bagian atas jagung berbentuk agak silindris, sedangkan bagian bawah bentuknya agak bulat pipih.

Bagian tanaman jagung terdiri atas akar jenis serabut dengan kedalaman pada tanah sekitar 2 - 8 cm. Pertumbuhan akar pada tanaman jagung tergantung dari kondisi tanah, apabila tanah yang ditanami dalam kondisi subur dan gembur maka akar tanaman jagung akan banyak, sebaliknya jika tanah yang ditanami kering maka jumlah akar pun akan sedikit, oleh karena itu perlunya dilakukan pengolahan lahan sebelum melakukan penanaman agar akar tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik (Lilik, 2019).

Batang tanaman jagung memiliki bentuk bulat silindris, tidak bercabang dan memiliki ruas dengan jumlah tergantung dari varietas dan umur tanaman jagung. Diameter batang tanaman jagung dapat tumbuh membesar sekitar 3 - 4 cm apabila asupan nutrisi terpenuhi saat proses budidaya, fungsi dari batang tanaman jagung adalah sebagai tempat pengangkut zat makanan dari akar. Selain itu, terdapat bagian daun tanaman jagung yang berbentuk pita dan memiliki bulu halus dengan tulang

daun terletak pada bagian tengah-tengah daun yang berwarna hijau apabila tanaman tidak terkena penyakit. Batang tanaman jagung tidak mengalami pertumbuhan sekunder karena tidak memiliki kambium sehingga tidak dapat tumbuh besar dan hanya memanjang (Rahmat, 2010).

Jagung disebut sebagai tanaman berumah satu (monoecious), karena memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah pada satu tanaman. Bunga jantan terletak pada bagian puncak tanaman dengan serbuk sari berwarna kuning. Sedangkan bunga betina tersusun dalam tongkol. Kemudian tongkol tumbuh diantara batang dan pelepas daun, umumnya satu tanaman jagung hanya dapat menghasilkan satu hingga dua tongkol jagung (Edy, 2022).

Siklus budidaya tanaman jagung Pada dataran rendah sampai dengan sedang, jagung dapat ditanam pada ketinggian 0-800 mdpl dan dapat dikembangkan pada wilayah tropis dan subtropis. Sedangkan penanaman jagung pada dataran tinggi dapat dilakukan pada ketinggian lebih dari 800 mdpl dengan masa panen sampai 95-110 hari. Dalam pertumbuhannya, tanaman jagung juga memerlukan sinar matahari yang cukup. Pertumbuhan akan terhambat ketika tanaman jagung ternaungi. Tanaman jagung yang ternaungi akan mengalami etiolasi dan hasil menjadi rendah (Yasin *et al.*, 2014).

Jenis jagung juga menetukan siklus budidaya jagung terdapat perbedaan siklus antara jagung manis dan jagung pakan ternak, jagung manis lebih cepat panen dibandingkan dengan jagung pakan ternak (Nelly, 2022).

### **2.2.2 Klasifikasi Larva *S. frugiperda***

Larva *S. frugiperda* adalah larva Lepidoptera dari keluarga Noctuidae yang dikenal juga dengan Fall Armyworm (FAW). Tahap larva memiliki preferensi memakan daun pucuk yang lunak, terutama pucuk menjadi pengunyah jaringan

tumbuhan. Kebiasaan makannya menjadikannya hama tanaman yang polifag, berimigrasi dan merusak. Dia juga memiliki kapasitas penyebaran dan adaptasi yang tinggi dan cenderung ada pada berbagai inang tanaman. *S. frugiperda* di anggap sebagai hama konstan di Amerika dan baru-baru ini juga menginvasi tanaman di Afrika, India, dan China bahkan Indonesia. Hama ini hadir hampir sepanjang tahun, menyebabkan kerusakan tanaman pangan dan mengakibatkan kerugian ekonomi. (Paredes-Sánchez *et al.*, 2021).

Hama ini pertama kali masuk ke indonesia ditemukan di daerah Sumatera Barat tepatnya di Kabupaten Pasaman Barat dengan tingkat serangan yang berat pada tanaman jagung. (Nonci, *et al.*, 2019). Menurut laporan BBPOPT (2019) larva *S. frugiperda* telah di temukan pada 27 Provinsi di Indonesia termasuk Sulawesi Tengah. Larva *S. frugiperda* merupakan larva yang tergolong Kingdom : Animalia, Filum : Arthropoda, Kelas : insecta, Ordo : Lepidoptera, Family : Noctuidae, Genus : *Spodoptera*, spesies : *S. frugiperda* J.E Smith (CABI,2019).

*S. frugiperda* menyebar diberbagai wilayah indonesia sampai saat ini, tidak sedikit petani mengalami kerugian yang sangat signifikan. Tanaman jagung menjadi rusak bahkan sampai gagal panen, sehingga petani memanfaatkan tanaman yang telah rusak dialihkan sebagai pakan ternak mereka (Supeno *et al.*,2021).

Karakteristik larva *S. frugiperda* mengacu pada (Sharanabasappa, *et al.*,2018) dideskripsikan dengan ciri-ciri yaitu (1) pada bagian dorsal memiliki seta tunggal yang terdapat pada pinaculum (pinacula) dengan berwarna gelap; (2) memiliki empat pasang tungkai palsu (proleg) pada bagian abdomen dengan sepasang lagi pada ujung posterior tubuh; (3) memiliki spot pada abdomen pertama; (4) memiliki 3 garis pada bagian atas tubuh, yaitu sebuah pada dorsal dan pada masing-masing sub dorsal; (5) memiliki garis

tebal (pita) pada sisi tubuh lateral; (6) terdapat 4 buah bintik yang besar pada abdomen segmen 8; (7) memiliki kepala berwarna gelap dengan terdapat huruf Y terbalik berwarna pucat di bagian depan kepala.

#### 2.2.3 Morfologi Larva *S. frugiperda*

Adapun morfologi *S. frugiperda* menurut Nadrawati *et al.*, 2019 sebagai berikut:

##### 1. Telur

Telur yang baru diletakkan berwarna hijau dan ada yang berwarna kecoklatan, kemudian ketika telur akan menetas telur akan berubah warna menjadi keabu-abuan. Telur menetas pada hari ke dua setelah telur diletakkan. Telur *S. frugiperda* bentuknya bulat dengan rata-rata diameter sekitar panjang 0,15 mm dan lebar 0,17 mm. Telur diletakkan secara berkelompok berkisar 150-200 butir. Telur di tutupi dengan lapisan pelindung berwarna abu-abu merah muda (*setae*) dari abdomen imago betina. Setiap betina dapat bertelur hingga 1000 butir.



Gambar 1. Telur larva *S. frugiperda*  
**(Sumber : Bagarian W,2023)**

##### 2. Larva

Pada stadia larva instar 1 memiliki warna tubuh kehitaman dan ukuran kepala lebih besar dibandingkan ukuran tubuh. Stadia larva instar 2 memiliki warna tubuh hijau muda ukuran kepala mulai sama dengan ukuran tubuh. Pada stadia larva

instar 3 warna tubuh menjadii hijau tua kehitaman, muncul pola garis warna putih sepanjang sisi tubuh. Pada larva instar 4 seluruh warna tubuh berubah menjadi hijau tua dengan kepala berwarna kecoklatan dan pola garis berwarna coklat. Pada instar 4 pola huruf Y di bagian atas kepala akan sangat jelas terlihat dan di bagian dorsal ada 4 bintik-bintik yang khas sangat jelas. Larva instar 5 tubuh akan berwarna coklat kehijauan, bintik-bintik tampak kasar. Larva instar 6 berwarna coklat gelap dan berkilap. Kepala akan berwarna coklat gelap. Menurut FAO dan CABI (2019) dalam Hutagalung *et al.*, (2021) juga menyatakan larva berwarna hijau daun sampai coklat dengan garis-garis dan 4 bintik hitam. Larva memiliki ciri-ciri ada bentuk Y terbalik berwarna kuning di kepala.



Gambar 2. Perkembangan larva *S. frugiperda* neonate (a), instar 1 (b), instar 2 (c), instar 3 (d), instar 4 (e), instar 5 (f) dan instar 6 (g).

**(Sumber : Bagarian W, 2023)**

### 3. Pupa

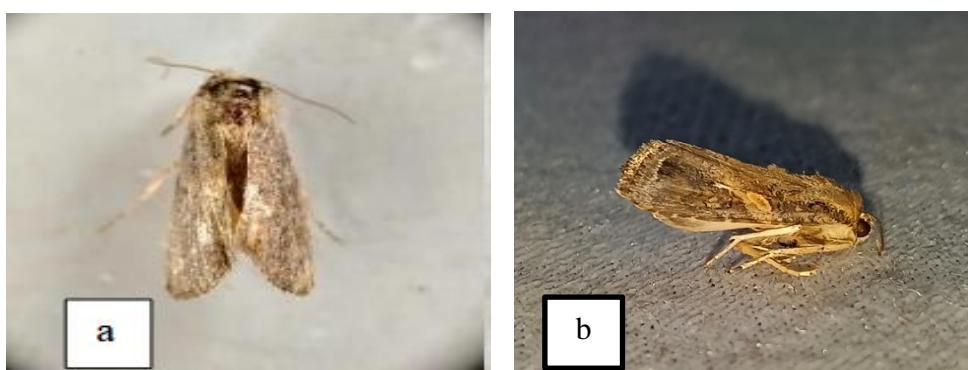
Pada stadia pupa pertama kali berwarna kuning kehijauan dan masih lunak pada bagian abdomen. Pupa yang telah terbentuk sempurna mengeras dan warna akan semakin coklat. Pada fase pupa jenis kelamin betina dan jantan sudah dapat dibedakan dengan alat kelamin genital dan anal slot. Jarak genital dengan anal slot betina lebih jauh dan lebih besar di bandingkan dengan jantan (Hutagalung *et al.*, 2021).



Gambar 3. Pupa larva *S. frugiperda*  
**(Sumber : Dokumentasi pribadi,2025)**

#### 4. Imago

Imago *S. frugiperda* memiliki sayap dan lebar sayapnya berkisar antara 32-40 mm. Imago *S. frugiperda* memiliki corak yang berbeda pada kelamin jantan dan kelamin betina. Pada sayap imago jantan *S. frugiperda* memiliki corak berwarna keputihan yang mencolok pada bagian ujung dan bagian tengahnya, sedangkan pada sayap imago betina *S. frugiperda* warnanya sedikit lebih gelap dan memiliki corak berwarna abu-abu. Pada bagian belakang sayap kedua kelamin imago *S. frugiperda* ini berwarna perak keputihan dengan garis berwarna coklat di bagian tepinya (Irawan,*et.,al* 2022).



Gambar 4. Ngengat *S. frugiperda*; betina (a) dan jantan (b)  
**(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2025)**

#### 2.2.4 Siklus Hidup *S. frugiperda*

Siklus hidup untuk setiap stadia di mulai dari telur hingga menjadi imago. Siklus hidup *S. frugiperda* berawal dari telur-larva-pupa-imago. Satu siklus stadia *S. frugiperda* yang berkisar 44-50 hari. Pada masa bertelur membutuhkan waktu 2 hari, larva instar 1 selama 3-5 hari, larva instar 2 selama 3-4 hari, larva instar 3 selama 3-4 hari, larva instar 4 selama 3 hari, larva instar 5 selama 2-3 hari dan larva instar 6 membutuhkan 2-3 hari. Setelah larva intar 6 berubah menjadi pra pupa selama 1-2 hari, setelah itu menjadi pupa membutuhkan waktu selama 6-9 hari. Setelah dari pupa berubah menjadi imago, imago jantan membutuhkan waktu selama 7-9 hari dan immago betina membutuhkan waktu selama 8-10 hari. (Karlina *et al.*, 2022).

#### 2.2.5 Gejala Serangan

*S. frugiperda* merusak tanaman dengan cara larva menggerek daun. Larva instar 1 awalnya memakan jaringan daun dan meninggalkan lapisan epidermis yang transparan. Pada larva instar 2 dan 3 membuat lubang gerekan pada daun dan batang hingga ke bagian dalam. Larva instar akhir dapat mengakibatkan kerusakan berat yang seringkali menyisakan tulang daun dan batang tanaman. Larva pada instar ini mempunyai sifat kanibal sehingga larva yang berukuran lebih kecil akan di makan jika berada pada satu tanaman yang sama. (Nonci, *et al.*, 2019).



Gambar 5. Gejala serangan *S. frugiperda* pada tanaman jagung  
(Sumber : Pala,2022)

## 2.2.6 Klasifikasi Tanaman Brotowali

Klasifikasi Tanaman Brotowali terdiri dari Kingdom : Plantae, Divisi : Spermatophyta, Kelas : Dicotyledoneae, Ordo : Euphorbiales, Famili : Euphorbiaceae, Genus :*Tinospora*, Spesies :*Tinospora crispa* (L.Miers).

Tanaman Brotowali (*Tinospora crispa* L. Miers) merupakan tumbuhan liar di hutan, ladang atau di tanam. Tanaman ini menyu/kai tempat panas dan termasuk golongan perdu, memanjat, tinggi batang sampai 2,5 m. Brotowali memiliki batang atau ranting (bentuk spiral). Batang bulat berwarna hijau coklat, sukulen (succulent). Batang tua brotowali di sertai benjolan-benjolan (tuberculatum), dari batang dapat keluar akar gantung yang tumbuh dan dapat mencapai tanah batang bulat, berkayu, permukaan berbenjol-benjol, bercabang dan berwarna hijau. Bagian tumbuhan ini yang berkhasiat sebagai obat yaitu pada bagian kulit batang dan kulit cabang-cabangnya mempunyai bau yang lemah dan rasanya sangat pahit.

(Asis, 2016).



Gambar 6. Tanaman Brotowali dan Batang brotowali  
**(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2025)**

#### 2.2.7 Kandungan Tanaman Brotowali

Tanaman brotowali (*Tinospora crispa*) adalah salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional, selain itu tanaman brotowali ini juga menjadi bahan pestisida nabati karena batang brotowali mengandung senyawa metabolit sekunder berupa palmatin (batang), alkaloid (akar dan batang), saponin (daun dan batang), tanin (daun dan batang), zat pahit pikroretin (batang), pikroretosid (batang dan daun), amilum (batang), kolumbin (akar), dan triteponoid (Fatimah *et al*, 2021).

Tanaman brotowali memiliki senyawa kimia yang dapat menghambat dan mematikan hama. Selain itu, tanaman ini juga mudah dibudidayakan dan banyak ditemukan di hutan, sehingga sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan dasar untuk membuat pestisida nabati Alkaloid didefinisikan sebagai senyawa yang bersifat basa, mengandung atom nitrogen berasal dari tumbuhan dan hewan banyak diantaranya yang mempunyai efek fisiologi yang kuat. Alkaloid merupakan golongan fitoestrogen senyawa ini terbukti sebagai racun bagi serangga insektisida dan membunuh bakteri. Batang brotowali yang mengandung alkaloida ini dapat juga berperan sebagai antiserangga (Fitriah, 2015).

### 2.4 Hipotesis

Terdapat salah satu konsentrasi ekstrak batang brotowali yang efektif terhadap mortalitas larva, daya hambat makan larva dan toksisitas LC50 ekstrak batang brotowali pada *S. frugiperda*.

### **BAB III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 2025 di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu Sulawesi Tengah.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa toples, kain kasa, blender, pinset, gelas ukur, bekker glass, cawan petri, rotary evaporator, oven, timbangan, pipet tetes, spatula, kertas saring, kertas label, tissue dan spidol.

Bahan yang digunakan ialah larva *S. frugiperda*, batang brotowali, daun jagung, etanol 96% dan aquades.

#### **3.3 Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan. Penelitian dilakukan melalui tahap uji ekstrak yaitu:

K0= Kontrol (tanpa pemberian ekstrak batang brotowali)

K1= Ekstrak batang brotowali 15% (Konsentrasi 3 ml + 17 ml aquades)

K2= Ekstrak batang brotowali 25% (Konsentrasi 5 ml + 15 ml aquades)

K3= Ekstrak batang brotowali 35% (Konsentrasi 7 ml + 13 ml aquades)

K4= Ekstrak batang brotowali 45% (Konsentrasi 9 ml + 11 ml aquades)

K5= Ekstrak batang brotowali 55% (Konsentrasi 11 ml + 9 ml aquades)

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1 Pemeliharaan Larva**

Larva yang telah dikumpulkan di lahan pertanian jagung kemudian di pelihara di dalam wadah dan diberikan pakan daun yang bebas pestisida. Larva dipelihara hingga menjadi imago yang setelah melalui tahap perkawinan akan menghasilkan generasi kedua (F2) yang akan digunakan sebagai larva uji. Larva yang akan diujikan yaitu larva instar 3 sebanyak 360 larva (15 larva perpelakuan) (Amir, 2017).

#### **3.4.2 Pembuatan Ekstrak Batang Brotowali**

Pembuatan ekstrak batang brotowali yaitu batang brotowali yang sudah dibersihkan lalu di timbang. Batang brotowali dipotong menjadi bagian yang lebih kecil sehingga cepat kering. Batang brotowali di keringangkan selama 3-4 hari. Batang brotowali diblender sampai menjadi serbuk. Serbuk batang brotowali sebanyak 500 gram di masukan ke dalam toples kaca besar untuk dimaserasi (direndam) menggunakan etanol sekali perendaman. (Perbandingan antara serbuk batang brotowali dengan pelarut etanol. 500 gram serbuk batang brotowali dan 2 liter etanol 96%. Pada maserasi ini dibutuhkan etanol berjumlah banyak untuk membasahi serbuk yang kering selama 24 jam. Kemudian esktrak dengan ampas di pisahkan menggunakan kain, filtrat yang di peroleh kemudian diuapkan secara vakum menggunakan rotary vacum evaporator kemudian ekstrak kental di dapatkan di tampung pada cawan petri. Pembuatan konsentrasi larutan pestisida dilakukan dengan pengenceran larutan menggunakan aquades. (Amir, 2017).

Menurut Christiyanto (2013) rumus pengenceran yang digunakan adalah :

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

Keterangan:

M1 : Konsentrasi awal (%)

V1 : Volume awal (ml)

M2 : Konsentrasi akhir (%)

V2 : Volume akhir (ml)

Contoh

Konsentrasi 15% sebanyak 20 ml dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$100 \% \times V1 = 15 \% \times 20 \text{ ml} \quad V_{\text{air}} = 20 - 3 \text{ ml}$$

$$V1 = 100 : 300 = 17 \text{ ml}$$

$$V1 = 3 \text{ ml}$$

$$= 3 \text{ ml (ekstrak)} + 17 \text{ ml (aquades)}$$

### 3.4.3 Aplikasi Ekstrak Batang Brotowali pada larva (*Spodoptera frugiperda*)

Pengaplikasian ekstrak dilakukan setelah larva di puaskan selama 3 jam kemudian daun yang telah di celupkan pada ekstrak batang brotowali dengan masing-masing perlakuan selama 5 menit. Daun telah dicelupkan di kering anginkan selama 2 sampai 3 menit. Kemudian di timbang lalu di letakan pada toples perlakuan. Kemudian masukan daun perlakuan ke setiap wadah perlakuan dengan ukuran daun  $4 \times 3$  cm, larva dimasukkan ke dalam toples perlakuan sebanyak 15 ekor. Pengamatan meliputi mortalitas dan aktivitas makan dilakukan setelah  $1 \times 24$  jam selama 5 hari setelah aplikasi. Mortalitas di hitung dari jumlah ulat yang mati dengan tanda tidak memberikan respons atau gerakan ketika disentuh (Amir, 2017).

### **3.4.4 Variabel Pengamatan**

### **3.4.5 Mortalitas Larva**

Mortalitas larva di amati sesuai interval waktu yang di tentukan. Cara menghitung mortalitas larva *S. frugiperda* menggunakan rumus persentase mortalitas mengacu dari Dono *et al.*, (2008) :

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah larva } S.frugiperda \text{ yang mati}}{\text{Jumlah larva } S.frugiperda \text{ yang di uji}} \times 100 \%$$

### **3.4.6 Daya Hambat Makan Larva *S.frugiperda***

Uji daya hambat makan ekstrak batang brotowali terhadap larva uji *Spodoptera frugiperda* dilakukan untuk mengetahui daya hambat ekstrak batang brotowali terhadap daya makan larva *S. frugiperda* yang di amati berdasarkan sisa bobot daun yang telah dimakan oleh larva dan di hitung dengan rumus berikut (Fatimah,*et al.*, 2012):

$$PM = \frac{(Bk-Bp)}{(Bk+Bp)} \times 100 \%$$

Keterangan :

PM = Penghambat Makan (%)

Bk = Bobot daun kontrol yang di makan

Bp = Bobot daun perlakuan yang di makan

### **3.4.7 Toksisitas**

Toksisitas pestisida nabati ditentukan dengan nilai LC<sub>50</sub> yang kemudian akan dianalisis menggunakan *probit analysis* 120 jam.

### **3.5      Analisis Data**

Data pengamatan yang diperoleh akan di analisis menggunakan analisis dengan sidik ragam (ANOVA) dan di lanjutkan uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada tarif 5% dan untuk menentukan toksisitas nilai LC<sub>50</sub> menggunakan *probit analysis* selama 120 jam.

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Mortalitas Larva *S. frugiperda*

Tabel 4.1. Rataan Kumulatif Mortalitas Larva *S. frugiperda* (%) akibat Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora cordifolia*)

Perlakuan EBB	Waktu Pengamatan Mortalitas Larva <i>S. frugiperda</i> (%)				
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA
K0 (Kontrol)	0,00 <sup>ta</sup>	0,00 (0,71) <sup>a</sup>	0,00 (0,71) <sup>a</sup>	0,00 (0,71) <sup>a</sup>	0,00 (0,71) <sup>a</sup>
K1 (15%)	0,00	1,67 (1,20) <sup>a</sup>	3,33 (1,69) <sup>a</sup>	3,33 (1,69) <sup>b</sup>	6,67 (2,45) <sup>b</sup>
K2 (25%)	0,00	11,67 (3,31) <sup>b</sup>	16,67 (4,09) <sup>b</sup>	21,67 (4,65) <sup>c</sup>	21,67 (4,65) <sup>c</sup>
K3 (35%)	0,00	11,67 (3,46) <sup>b</sup>	23,33 (4,87) <sup>b</sup>	30,00 (5,51) <sup>cd</sup>	38,33 (6,18) <sup>d</sup>
K4 (45%)	0,00	18,33 (4,33) <sup>b</sup>	36,67 (6,08) <sup>c</sup>	40,00 (6,35) <sup>d</sup>	43,33 (6,62) <sup>de</sup>
K5 (55%)	0,00	11,67 (3,40) <sup>b</sup>	26,67 (5,16) <sup>bc</sup>	41,67 (6,48) <sup>d</sup>	55,00 (7,44) <sup>e</sup>
KK (%)	0,00%	29,18%	19,05%	15,56%	16,16%

Keterangan : \*) Angka-angka yang disertai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji Duncan taraf 5%

\*\*)Angka dalam kurung adalah hasil Transformasi Data  $\sqrt{(x+0,5)}$

\*\*\*) ta = tidak analisis

Tabel 4.1 di peroleh hasil yaitu pada 1 HSA tidak terjadi perubahan pada perlakuan kontrol, K1 (15%), K2 (25%), K3 (35%), K4 (45%) dan K5 (55%). Pada 2 HSA perlakuan K1 (15%) mengalami mortalitas sebesar 1,67%. Pada perlakuan K2 (25%) dan K3 (35%) mengalami mortalitas yang sama sebesar 11,67%. Pada perlakuan K4 (45%) mengalami mortalitas 18,33% dan pada perlakuan K5 (55%) larva yang mati sebanyak 11,67%. Pada pengamatan 3 HSA pada perlakuan K1 (15%) mengalami mortalitas sebanyak 3,33%, pada perlakuan K2 (25%) mortalitas sebesar 16,67%. Pada perlakuan K3 (35%) mengalami mortalitas sebesar 23,33%. Pada

perlakuan K4 (45%) mortalitas sebesar 36.67% dan pada perlakuan K5 (55%) mortalitas larva yang mati sebesar 26.67%.

Pada 4 HSA di peroleh hasil yaitu perlakuan K1 (15%) di hasilkan mortalitas larva sebanyak 3.33%. perlakuan K2 (25%) di hasilkan mortalitas 21.67%. Perlakuan K3 (35%) di hasilkan mortalitas sebesar 30.00%. perlakuan K4 (45%) di hasilkan mortalitas sebesar 40.00% dan pada perlakuan K5 (55%) di hasilkan mortalitas sebesar 41.67%. Pada 5 HSA hasil yang diperoleh yaitu pada perlakuan K1 (15%) di hasilkan 6.67 % larva yang mati. Pada perlakuan K2 (25%) di hasilkan 21.67% larva yang mati. Pada perlakuan K3 (35%) di hasilkan 38.33% larva yang mati. Pada perlakuan K4 (45%) di hasilkan 43.33% larva yang mati dan pada perlakuan K5 (55%) di hasilkan 55.00% larva yang mati.

Pada perlakuan K0 (kontrol) tidak berpengaruh nyata sedangkan pada perlakuan 15%, 25%, 35%, 45% dan 55% terdapat pengaruh yang berbeda nyata dengan kontrol. Berdasarkan tabel di atas pada setiap HSA menunjukkan perbedaan perlakuan yang berbeda-beda. Pada 1 HSA tidak menunjukkan perbedaan karena belum terjadi perubahan pada mortalitas larva, pada 2 HSA perlakuan yang berpengaruh yaitu pada K2 (25%), Pada 3 HSA perlakuan yang berpengaruh yaitu pada K5 (55%), pada 4 HSA perlakuan yang berpengaruh yaitu pada K3 (35%) dan pada 5 HSA perlakuan yang berpengaruh yaitu pada K4 (45%) Akan tetapi secara statistika dengan menggunakan uji duncan 5% perlakuan K4 (45%) kecenderungan menunjukkan hasil yang lebih efektif dan efisien karena tidak berbeda pengaruhnya dengan perlakuan konsentrasi yang lebih tinggi yaitu perlakuan K5 (55%).

#### 4.1.2 Daya Hambat Makan Larva *S. frugiperda*

Tabel 4.2. Rataan Daya Hambat Makan Larva *S. frugiperda* (%) akibat Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora cordifolia*)

Perlakuan EBB	Waktu Pengamatan Daya Hambat Makan Larva <i>S. frugiperda</i> (%)				
	1 HSA	2 HSA	3 HSA	4 HSA	5 HSA
K0 (Kontrol)	0,00 (0,71) <sup>a</sup>	0,00 (0,71) <sup>a</sup>	0,00 (0,71) <sup>a</sup>	0,00 (0,71) <sup>a</sup>	0,00 (0,71) <sup>a</sup>
K1 (15%)	1,70 (1,44) <sup>b</sup>	18,17 (4,22) <sup>b</sup>	22,04 (4,74) <sup>b</sup>	24,66 (5,01) <sup>b</sup>	38,67 (6,25) <sup>b</sup>
K2 (25%)	2,81 (1,80) <sup>b</sup>	21,50 (4,63) <sup>b</sup>	34,49 (5,90) <sup>c</sup>	34,15 (5,84) <sup>bc</sup>	44,91 (6,73) <sup>b</sup>
K3 (35%)	3,08 (1,86) <sup>b</sup>	22,16 (4,76) <sup>b</sup>	35,40 (5,99) <sup>c</sup>	42,33 (6,51) <sup>c</sup>	58,11 (7,65) <sup>c</sup>
K4 (45%)	5,15 (2,37) <sup>c</sup>	35,60 (5,97) <sup>c</sup>	47,91 (6,95) <sup>d</sup>	61,09 (7,84) <sup>d</sup>	64,17 (8,02) <sup>cd</sup>
K5 (55%)	6,18 (2,55) <sup>c</sup>	38,02 (6,15) <sup>c</sup>	51,05 (7,15) <sup>d</sup>	67,92 (8,25) <sup>d</sup>	70,56 (8,42) <sup>d</sup>
KK (%)	18,43%	17,66%	7,74%	10,24%	6,74%

Keterangan : \*) Angka-angka yang disertai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji Duncan taraf 5%  
 \*\*)Angka dalam kurung adalah hasil Transformasi Data  $(x + 0,5)$

Tabel 4.2 menunjukkan hasil bahwa ekstrak batang brotowali berpengaruh nyata terhadap daya hambat makan larva *S. frugiperda* berdasarkan pengamatan yang telah di lakukan selama 5 hari setelah aplikasi. Pada 6 perlakuan K0 (Kontrol), K1 (15%), K2 (25%), K3 (35%), K4 (45%) dan K5 (55%). Berdasarkan tabel di atas pada perlakuan kontrol tidak berpengaruh nyata di bandingkan dengan 5 perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa potensi ekstrak batang brotowali untuk menghambat makan yang mengakibatkan penurunan persentase aktivitas makan larva *S. frugiperda* meningkat seiring dengan konsentrasi. Menurut pengamatan yang di lakukan 24 jam setelah aplikasi, larva mengkonsumsi lebih sedikit sektor daun pada konsentrasi yang lebih besar namun, pada perlakuan kontrol larva makan secara normal dan tanpa hambatan.

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diliat rata-rata persentase daya hambat makan tertinggi terdapat pada perlakuan K0 (Kontrol) dengan rata-rata 100%. Hal ini dikarenakan K0 adalah kontrol (aquades) yang tidak diberikan ekstrak batang brotowali hal ini tidak menimbulkan gangguan bagi aktivitas makan ulat. Apabila diliat dari ke 5 konsentrasi ekstrak batang brotowali maka daya makan terendah terdapat pada perlakuan K5 (55%) hal ini menunjukkan bahwa ekstrak batang brotowali sangat berpengaruh terhadap penurunan daya hambat makan larva *S. frugiperda*.

Hasil persentase daya hambat makan larva *S. frugiperda* pada hari pertama sampai hari kelima aplikasi menunjukkan nilai koefisien keragaman (KK) pada 1 HSA yaitu 18.43%, pada 2 HSA berkurang menjadi 17.66%, pada 3 HSA berkurang menjadi 7.74%, pada 4 HSA sedikit mengalami kenaikan untuk daya hambat makan yaitu 10.24% dan pada hari terakhir 5 HSA berkurang menjadi 6.74%.

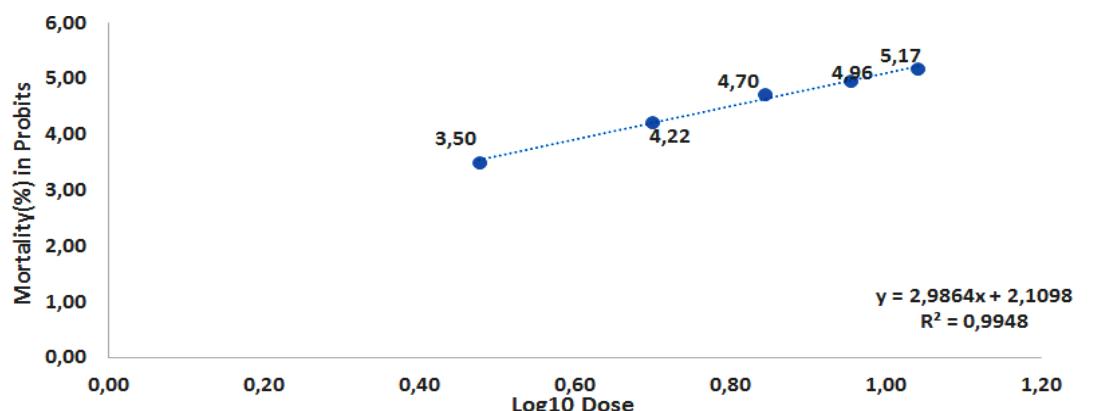
#### **4.1.3 Toksisitas (LC50) Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora cardifolia*)**

Analisis data untuk memperoleh nilai LC50 ekstrak batang brotowali (*Tinospora cardifolia*) dilakukan dengan analisis probit yang diperoleh menggunakan program aplikasi *Finney's Probit Analysis Spreadsheet Calculator [Based on D.J.Finney (1952) versi Exel (2021)]*, dengan memasukan dosis konsentrasi (%), jumlah larva mati dan total larva uji.

Dosis konsentrasi (%) ekstrak batang brotowali (*Tinospora cardifolia*) yang digunakan yaitu kontrol, 15%, 25%, 35%, 45% dan 55%. Total larva yang digunakan pada setiap perlakuan konsentrasi dengan 4 ulangan yaitu 60 ekor larva (setiap unit perlakuan 15 ekor larva). Jumlah keseluruhan larva yang mati untuk tiap perlakuan pada pengamatan hari ke-5 berturut-turut yaitu 0 larva, 4 larva, 13 larva, 23 larva, 30 larva dan 34 larva. Nilai LC50 yang diperoleh adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3. List Toksisitas LC50 ekstrak batang brotowali (*Tinospora cardifolia*)

LD/LC (%)	LD/LC (ml)	95% Fiducial CI	
		Lower	Upper
LC47	8,761	6,532	11,750
LC48	8,933	6,660	11,980
LC49	9,107	6,790	12,214
LC50	9,285	6,923	12,453
LC51	9,466	7,058	12,696
LC52	9,651	7,196	12,944
LC53	9,840	7,337	13,197



Gambar 7. Grafik analisis probit LC50 ekstrak batang brotowali (*Tinospora cordifolia*)

Dari tabel nilai LC50 ekstrak batang brotowali, diperoleh data bahwa toksisitas ekstrak batang brotowali yang dapat menyebabkan kematian setengah (50%) dari jumlah larva uji yaitu terdapat pada konsentrasi 9,28 ml.

Berdasarkan grafik analisis probil LC50 Ekstrak Batang Brotowali di dapatkan hasil persamaan garis lurus  $y = 2,9864 x + 2,1098$ . Analisis regresi linier pada gambar di atas menunjukan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin besar juga nilai persentase mortalitas kematian larva *S. frugiperda*. Hasil ini menunjukan bahwa pada konsentrasi yang tinggi memiliki efek toksik yang lebih besar terhadap hama uji, karena insektisida yang mempunyai nilai konsentrasi tinggi mengakibatkan nilai kematian juga semakin tinggi. Kematian

pada larva *S. frugiperda* ini akibat adanya senyawa saponin yang dimana senyawa ini berperan sebagai racun kontak menyerang pada bagian luar tubuh serangga mengakibatkan iritasi pada lapisa kulit dalam kerongkongan kemudian kulit menjadi panas, mengering serta rusak hingga terjadi kematian (Permadi & Fitrihidjati, 2019). Batang brotowali banyak mengandung racun perut seperti senyawa tanin, terpenoid, steroid, dan tinoskiposid, dimana senyawa tersebut merusak sistem pencernaan dan lambung iritasi karena rasa yang sangat pahit yang ada di dalam pakan tersebut (Fatimah *et., al* 2021).

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Mortalitas Larva *S. frugiperda*

Pada presentase mortalitas larva *S. frugiperda* dapat di lihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan maka mortalitas larva *S. frugiperda* juga akan semakin tinggi. Adapun hasil presentase dari mortalitas larva adalah 55.00%. Hal ini sesuai dengan (Safirah *et al.*, 2016) bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka peningkatan efek racun juga semakin tinggi atau semakin tinggi konsentrasi makan akan semakin tinggi juga mortalitasnya dan peningkatan konsentrasi berbanding lurus dengan peningkatan senyawa tersebut sehingga daya bunuh semakin tinggi.

Hal ini terjadi karena bahan aktif pada ekstrak brotowali memasuki saluran pencernaan bersamaan dengan makanan, yang dapat mengakibatkan rusaknya lambung pada serangga karena rasa pahit pada ekstrak batang brotowali tersebut sedangkan pada aplikasi semprot hanya dapat merusak pada bagian terluar serangga seperti kulit dan sistem pernafasan. (Suanda & Sumarya, 2021) mengatakan bahwa senyawa terpenoid merupakan senyawa yang memiliki rasa kelat dan memiliki fungsi sebagai zat anti makan (antifeedant) sehingga larva dapat mengehentikan nafsu makan.

Senyawa terpenoid, yaitu triterpenoid merupakan salah satu senyawa yang bersifat sebagai antimakanan (*antifedant*) karena rasanya yang pahit sehingga serangga menolak untuk makan . Menurut Budianto & Tukiran (2012). Pada konsentrasi tinggi dapat menurunkan aktivitas makan serangga karena sifat serangga yang menolak makan akibat masuknya senyawa yang menstimulasi kemoreseptor yang dilanjutkan ke sistem saraf.

Larva merupakan tahap yang aktif makan sehingga senyawa metabolit yang ikut tertelan. Rasa pahit yang dimiliki oleh tinokrisposid dapat menyebabkan iritasi pada lambung. Saluran pencernaan larva khususnya usus tengah merupakan tempat utama penyerapan zat makanan dan sekresi enzim-enzim pencernaan, penyerapan tinokrisposid ke dalam usus larva dapat menghambat kerja enzim serta mengakibatkan kerusakan sel-sel pada saluran pencernaan larva dan akhirnya sel-sel akan terpisah sehingga menyebabkan kematian pada larva. Selain itu, juga batang brotowali mengandung glikosida pikroretosid, dari fraksi glikosida ini menghasilkan minyak atsiri yang mengandung senyawa anti serangga (Khaeriyah, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak batang brotowali berpengaruh terhadap kematian larva *S. frugiperda* sehingga penggunaan brotowali dapat di aplikasikan di masyarakat sebagai alternatif dalam pengendalian hama pada tanaman hal ini dikarenakan batang brotowali mengandung bahan yang bisa membunuh larva *S. frugiperda* dengan tidak menimbulkan bahaya dan ramah lingkungan serta memiliki keuntungan lain seperti mudah di dapatkan juga mudah untuk dikembangbiakkan.

#### **4.1.3 Daya Hambat Makan Larva *Spodoptera frugiperda***

Semakin tinggi konsentrasi larutan yang diberikan pada tanaman maka akan semakin tinggi senyawa dari larutan kimia dari larutan pestisida yang ditinggalkan. Hal tersebut berdampak pada pengurangan daya hambat makan *S. frugiperda* instar 3. Berkurangnya asupan makanan menyebabkan energi yang terbentuk sedikit, sehingga mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan larva terlambat dan larva mengalami kematian.

Terlihat nilai daya hambat ekstrak batang brotowali semakin berkurang setiap harinya dari masing-masing perlakuan yang diberikan. Hal ini disebabkan karena adanya senyawa proteksi yang terkandung dalam batang brotowali seperti alkaloid, palmatin, saponin, tanin, zat pahit pikroretin, pikroretosid, amilum, dan triteponoid (Fatimah *et al*, 2021).

#### **4.1.4 Toksisitas (LC50) Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora cardifolia*)**

LC50 (Median Lethal Concentration) yaitu konsentrasi yang mengakibatkan kematian sebanyak 50% dari organisme uji dapat diestimasi dengan grafik dan perhitungan pada suatu waktu pengamatan tertentu (Arifudin, 2013). Toksisitas merupakan suatu potensi yang terdapat pada suatu bahan kimia sehingga dapat menimbulkan kerusakan atau keracunan. Kadar konsentrasi ekstrak batang brotowali yang diaplikasikan berbanding lurus dengan jumlah kematian larva uji. Semakin tinggi konsentrasi berarti semakin tinggi daya racun yang dapat menyebabkan kematian pada larva uji.

Toksisitas merupakan kondisi dimana terdapat efek racun atau toksik pada bahan sebagai sediaan dosis atau campuran. Sementara uji toksisitas adalah untuk mengetahui kemampuan molekul racun tersebut untuk merusak apabila masuk ke dalam tubuh (Donatus, 2005).

Salah satu istilah untuk menyatakan toksisitas insektisida terhadap organisme uji yaitu dengan LC50 (Parasivam dan Selvi, 2017). Pada pengamatan nilai LC50 untuk perlakuan menggunakan Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora cardifolia*) diketahui bahwa konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian 50% serangga uji yaitu konsentrasi 9,28 ml ekstrak batang brotowali (*Tinospora cardifolia*).

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian pengujian Ekstrak Batang Brotowali untuk mengendalikan *S. frugiperda* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh konsentrasi ekstrak batang brotowali terhadap *S. frugiperda* yang mampu membunuh larva. Dari hasil penelitian bahwa pada perlakuan K4 (45 %) memiliki kecenderungan yang lebih efektif dan efisien karena tidak berbeda pengaruhnya dengan perlakuan K5 (55 %) .
2. Daya hambat makan larva *S. frugiperda* menunjukkan nilai koefisien keragaman (KK) bahwa pada 1 HSA yaitu 18.43% dan terus berkurang sampai hari terakhir 5 HSA yaitu sampai 6.47%.
3. Toksisitas LC50 Ekstrak Batang Brotowali dapat menyebabkan kematian setengah (50%) dari jumlah uji yaitu terdapat pada konsentrasi 9.28 ml.

### **5.2 Saran**

Perlu dilakukannya pengendalian ekstrak batang brotowali terhadap larva *S. frugiperda* pada skala lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amir, (2017). Pengaruh Ekstrak Brotowali (*Tinospora crispa* L.) terhadap Mortalitas Larva (*Plutella xylostella* L) (Lepidoptera : Plutellidae). Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, 2017.
- Anggriani, D., Sumarmin, R., & Widiana, R. (2013). PENGARUH ANTIFEEDANT EKSTRAK KULIT BATANG ANGSANA (*Pterocarpus indicus* Willd.) TERHADAP FEEDING STRATEGY WERENG COKLAT (*Nilaparvata lugens* Stal.) Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat. Jurusan Biologi Universitas Negeri Padang.
- Arifin M., (2012). Pengelolaan Kumbang Tomcat sebagai Predator Hama Tanaman dan Penular Penyakit Dermatitis. Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian 5 (1) : 58-64.
- Arifuddin, M. (2013). Sitoksitas Bahan Aktif Lamun dari Kepulauan Spermonde Kota Makassar terhadap Artemia Salina (Linnaeus, 1758). Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar. Skripsi.
- Asis, I. H. Z. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrakn-Heksan Batang Brotowali (*Tinospora crispa* L. Miers) Terhadap Beberapa Bakteri Patogen. FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN. Dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Bagarian, W., (2023). Studi Biologi dan merfometri ulat grayak *Spodoptera frugiperda* di Laboratorium BBPOPT. <https://bbpopt.tanamanpangan.pertanian.go.id/>.
- Budianto, F. (2012). BIOINSECTISIDAL FROM THE PLANT BAKAU MERAH (*Rhizophora stylosa*. Griff) (RHIZOPHORACEAE). 1(1).UNESA Journal of Chemistry.Vol. 1, No. 1.
- [BBPOPT]., (2019). “Pengenalan dan Pengelolaan Hama Invasif Ulat Grayak *Spodopterafrugiperda*”,<http://ditlin.tanamanpangan.pertanian.go.id/assets/front/uploads/document/MATERI%20BBPOPT%20FAW.pdf>, diakses pada 15 Juni 2021 pukul 11.03 WIB.
- CABI., (2019). *Spodoptera frugiperda* (Fall Armyworm). Melalui <https://www.cabi.org/ISC/fallarmyworm>. (diakses : 28/06/2019).
- Christiyanto, D. (2013). Pengaruh Kemampuan, Motivasi dan Pengalaman Terhadap Kinerja Auditor Independen. Jurnal Ilmiah Mohosiswa FEB [Jniversita.s Brotvijaya. Yol2, No 1: Semester Canjil 2013/2014'].
- Donatus, I.A. (2005). Toksikologi Dasar, Laboratorium Farmakologi dan Toksikologi, Fakultas Farmasi, UGM, Yogyakarta.

- Dono, D., Hidayat, S., Nasahi, C., & Anggraini, E. (2008). Pengaruh Biji Ekstrak *Barringtonia asiatica* L. (Kurz) (Lecythidaceae) Terhadap Mortalitas Larva dan Fekunditas *Crocidolomia pavonana* F. (Lepidoptera: Pyralidae). *Agrikultura*, 19(1). <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v19i1.601>
- Edy., (2022). Pengantar Teknologi Budidaya Tanaman Serelia. Penerbit Nas Media Pustaka.
- Edi S., (2015). Pengaruh beberapa konsentrasi ekstrak Batang brotowali (*Tinospora crispa* L) Terhadap intesitas serangan hama ulat batang merah (*Spodoptera exigua* Hubner) pada pertanaman bawang merah. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako, 2019.
- FAO & CABI. (2019). Community-Based Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) Monitoring, Early warning and Management. Training of Trainers Manual, First Edition.
- Faisal, M., Nasrun, M. S., & Rasyid, S. A. (2021). Analisis Pendapatan Usahatani Jagung Hibrida Sistem Silang Tiga Jalur Di Desa Labuan Toposo Kecamatan Labuan Kabupaten Donggala. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 4(1). <https://doi.org/10.56338/jks.v4i1.1768>.
- Fatimah, S., Jumar, J., & Ronny, M. (2021). Uji Efektivitas Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Miers.) pada Hama Padi Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) dalam Skala Rumah Kaca. *Agritrop : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 19(1), 19–26. <https://doi.org/10.32528/agritrop.v19i1.4308>
- Fitriah, S., (2015). Pengaruh Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa*) terhadap kematian larva nyamuk aedes argypti dan sumbangsinya pada mata pelajaran biologi di SMA/MA. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri raden Fatah, Palembang.
- Hutagalung, R. P. S., Sitepu, S. F., & Marheni. (2021). Biologi Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) di laboratorium. *Jurnal Pertanian Tropik*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.32734/jpt.v8i1.5584>
- Indriyanti Octavia, D., Rahyuni, D., & Nasirudin, N. (2020). POTENSI GULMA SEBAGAI PESTISIDA NABATI. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 19(1). <https://doi.org/10.37412/jrl.v19i1.13>
- Irawan, F. P., Afifah, L., Surjana, T., Irfan B., Prabowo, D. P., & Widiawan, A. B., (2022). *Morfologi dan aktivitas makan larva Spodoptera frugiperda J.E Smith (LepidopteraNoctuidae)*. Jurnal.AGROPLASMA. Vol 9. No 2. Hal 170-182.
- Iriany, R., Neni, M., Yasin, H.G., & Andi, Takdir M. (2020). Asal, Sejarah, Evolusi, dan Taksonomi Tanaman Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.

- Khaeriyah. (2007). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa*) Terhadap Jumlah Nyamuk Aedes aegypti Yang Hinggap Pada Tangan Manusia. Skripsi. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Lilik Nur S. (2019). Mengenal Tanaman Makanan Pokok. Penerbit ALPRIN.
- Maharani, Y., Dewi, V. K., Puspasari, L. T., Rizkie, L., Hidayat, Y., & Dono, D. (2019). Cases of Fall Army Worm Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Attack on Maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. CROPSAVER - Journal of Plant Protection, 2(1), 38. <https://doi.org/10.24198/cropsaver.v2i1.23013>
- Nadrawati, S. Ginting dan A. Zarkani. (2019). Identifikasi Hama Baru dan Musuh Alaminya pada Tanaman Jagung Di Kelurahan Sidomulyo Kecamatan Seluma Bengkulu. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Nonci N, Kalqutny SH, Muis A, Azrai M, Aqil M, (2019). Pengenalan fall armyworm(*Spodoptera frugiperda* J.E Smith) Hama baru pada Tanaman Jagung di indonesia. Maros: Balai Penelitian Tanaman Serelia.
- Nelly, N. (2022). Hama Utama Pada Tanaman Jagung Dan Eksplorasi Beberapa Teknik Pengendalian. Nas Media Pustaka. Yogakarta.
- Pala, U., (2022). Hama *Spodoptera frugiperda* serangga tanaman jagung. Rakyat.com.
- Paramasivam, M., & Selvi, C. (2017). Laboratory bioassay methods to assess the insecticide toxicity against insect pests-A review. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 5: 1441-1445.
- Paredes-Sánchez, F. A., Rivera, G., Bocanegra-García, V., Martínez-Padrón, H. Y., Berrones-Morales, M., Niño-García, N., & Herrera-Mayorga, V. (2021). Advances in control strategies against *Spodoptera frugiperda*. A review. *Molecules*, 26(18), 5587.
- Permadi, M. S. D., & Fitrihidajati, H. (2019). *Pengaruh Pemberian Ekstrak Batang Brotowali (Tinospora crispa) terhadap Mortalitas Kutu Daun (Aphis gossypii)*. Jurnal 6(2):101-105.
- Rahmat M. (2010). Tanaman Penghasil Bahan Bakar. Penerbit ALPRIN.
- Safirah, R., Widodo, N., Budiyanto, M., A.K., (2016). Uji Efektivitas insektisida nabati buah *Crescentia cujete* dan bunga *syzygium aromaticum* terhadap mortalitas *Spodoptera litura* secara *in vitro*. Sebagai sumber belajar biologi. Jurnal Pendidikan biologi Indonesia. Vol.2 No.4 Hal. 265-276.
- Septian, R. E., Isnawati & Ratnasari, E., (2013). Pengaruh Kombinasi Ekstrak Biji Mahoni dan Batang Brotowali terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Grayak pada Tanaman Cabai Rawit. Lentera Bio. ISSN:2252-3979.

- Soesanto, L. (2017). Pengantar Pestisida Hayati Adendum Metabolit Sekunder Agensia Hayati. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Suanda, I. W., & Sumarya, I. M. (2021). Ekstraksi Dan Fraksinasi Daun Brotowali (*Tinospora Crispa* L. Miers) Untuk Insektisida Nabati Pada Larva *Plutella Xylostella* L. Jurnal Widya Biologi, 12(01), 17–33.
- Sumartini, (2016). Biopestisida untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Aneka Kacang dan Umbi . Iptek Tanaman Pangan 11(2): 159-166.
- Supeno, B., Tarmizi., Meidiwarman., & Haryanto H. (2021). Keragaman Parasitoid Yang Berasosiasi Dengan Telur Hama Baru Spodoptera Frugiperda Di Pulau Lombok. Universitas Mataram : Prosiding Saintek 3(1).
- Swibawa, I. G., Susilo, F. X., Hariri, A. M., & Solikhin. (2018). The Population of White-Bellied Planthoppers and Their Natural Enemies : The New Pest Of Corn in Lampung. JURNAL HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN TROPIKA, 18(1), 65. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.11865-74>
- Yasin, H., Sumarno & Nur, A (2014). Perakitan Varietas Unggul Jagung Fungsional. IAARD Press, Jakarta. 1 hal.

## LAMPIRAN

Lampiran 1a. Data Kematian Larva *S. frugiperda* hari ke -1

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0	0	0	0	0	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	0	0	0	0	0	0.00
K <sub>2</sub> (25%)	0	0	0	0	0	0.00
K <sub>3</sub> (35%)	0	0	0	0	0	0.00
K <sub>4</sub> (45%)	0	0	0	0	0	0.00
K <sub>5</sub> (55%)	0	0	0	0	0	0.00
Jumlah	0	0	0	0	0	0.00

Lampiran 2a. Data Kematian Larva *S. frugiperda* hari ke -2

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0	0	0	0	0	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	0	1	0	0	1	0.25
K <sub>2</sub> (25%)	1	1	1	4	7	1.75
K <sub>3</sub> (35%)	2	2	1	2	7	1.75
K <sub>4</sub> (45%)	2	3	3	3	11	2.75
K <sub>5</sub> (55%)	1	1	3	2	7	1.75
Jumlah	6	8	8	11	33	1.38

Lampiran 2b. Data Mortalitas Larva *S. frugiperda* (%) hari ke -2

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	0.00	6.67	0.00	0.00	6.67	1.67
K <sub>2</sub> (25%)	6.67	6.67	6.67	26.67	46.67	11.67
K <sub>3</sub> (35%)	13.33	13.33	6.67	13.33	46.67	11.67
K <sub>4</sub> (45%)	13.33	20.00	20.00	20.00	73.33	18.33
K <sub>5</sub> (55%)	6.67	6.67	20.00	13.33	46.67	11.67
Jumlah	40.00	53.33	53.33	73.33	220.00	9.17

Lampiran 2c. Data Mortalitas Larva *S. frugiperda* hari ke -2  
 Hasil Transformasi  $\sqrt{(x+0.5)}$

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.71	0.71	0.71	0.71	2.83	0.71
K <sub>1</sub> (15%)	0.71	2.68	0.71	0.71	4.80	1.20
K <sub>2</sub> (25%)	2.68	2.68	2.68	5.21	13.24	3.31
K <sub>3</sub> (35%)	3.72	3.72	2.68	3.72	13.84	3.46
K <sub>4</sub> (45%)	3.72	4.53	4.53	4.53	17.30	4.33
K <sub>5</sub> (55%)	2.68	2.68	4.53	3.72	13.60	3.40
Jumlah	14.21	16.99	15.82	18.59	65.61	2.73

Lampiran 2d. Sidik Ragam Mortalitas Larva *S. frugiperda* hari ke -2

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.hitung	F. tabel		P-value
					5%	1%	
Perlakuan	5	41.19	8.238	12.95	**	2.77	4.25
Galat	18	11.45	0.63635				
Total	23	52.65				KK = 29.2%	

Keterangan : \*\* = berpengaruh sangat nyata

Lampiran 3a. Data Kematian Larva *S. frugiperda* (ekor) hari ke -3

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0	0	0	0	0	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	0	1	1	0	2	0.50
K <sub>2</sub> (25%)	2	2	2	4	10	2.50
K <sub>3</sub> (35%)	3	4	3	4	14	3.50
K <sub>4</sub> (45%)	4	6	6	6	22	5.50
K <sub>5</sub> (55%)	3	3	6	4	16	4.00
Jumlah	12	16	18	18	64	2.67

Lampiran 3b. Data Mortalitas Larva *S. frugiperda* (%) hari ke -3

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	0.00	6.67	6.67	0.00	13.33	3.33
K <sub>2</sub> (25%)	13.33	13.33	13.33	26.67	66.67	16.67
K <sub>3</sub> (35%)	20.00	26.67	20.00	26.67	93.33	23.33
K <sub>4</sub> (45%)	26.67	40.00	40.00	40.00	146.67	36.67
K <sub>5</sub> (55%)	20.00	20.00	40.00	26.67	106.67	26.67
Jumlah	80.00	106.67	120.00	120.00	426.67	17.78

Lampiran 3c. Data Mortalitas Larva *S. frugiperda* hari ke -3

Hasil Transformasi  $\sqrt{(x+0.5)}$

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.71	0.71	0.71	0.71	2.83	0.7
K <sub>1</sub> (15%)	0.71	2.68	2.68	0.71	6.77	1.7
K <sub>2</sub> (25%)	3.72	3.72	3.72	5.21	16.37	4.1
K <sub>3</sub> (35%)	4.53	5.21	4.53	5.21	19.48	4.9
K <sub>4</sub> (45%)	5.21	6.36	6.36	6.36	24.30	6.1
K <sub>5</sub> (55%)	4.53	4.53	6.36	5.21	20.63	5.2
Jumlah	19.4	23.2	24.4	23.4	90.4	

Lampiran 3d. Sidik Ragam Mortalitas Larva *S. frugiperda* hari ke -3

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.hitung	F. Tabel		P-value
					5%	1%	
Perlakuan	5	89.03	17.81	34.58	**	2.77	4.25
Galat	18	9.27	0.51				
Total	23	98.29				KK = 19.1%	0.000

Keterangan : \*\*= berpengaruh sangat nyata

Lampiran 4a. Data Kematian Larva *S. frugiperda* (ekor) hari ke -4

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0	0	0	0	0	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	0	1	1	0	2	0.50
K <sub>2</sub> (25%)	2	3	3	5	13	3.25
K <sub>3</sub> (35%)	4	5	4	5	18	4.50
K <sub>4</sub> (45%)	6	6	6	7	25	6.25
K <sub>5</sub> (55%)	6	5	7	8	26	6.50
Jumlah	18	20	21	25	84	3.50

Lampiran 4b. Data Mortalitas Larva *S. frugiperda* (%) hari ke -4

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	0.00	6.67	6.67	0.00	13.33	3.33
K <sub>2</sub> (25%)	13.33	20.00	20.00	33.33	86.67	21.67
K <sub>3</sub> (35%)	26.67	33.33	26.67	33.33	120.00	30.00
K <sub>4</sub> (45%)	40.00	40.00	40.00	46.67	166.67	41.67
K <sub>5</sub> (55%)	40.00	33.33	46.67	53.33	173.33	43.33
Jumlah	120.00	133.33	140.00	166.67	560.00	23.33

Lampiran 4c. Data Mortalitas Larva *S. frugiperda* hari ke -4

Hasil Transformasi  $\sqrt{(x+0.5)}$

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.71	0.71	0.71	0.71	2.83	0.7
K <sub>1</sub> (15%)	0.71	2.68	2.68	0.71	6.77	1.7
K <sub>2</sub> (25%)	3.72	4.53	4.53	5.82	18.59	4.6
K <sub>3</sub> (35%)	5.21	5.82	5.21	5.82	22.06	5.5
K <sub>4</sub> (45%)	6.36	6.36	6.36	6.87	25.96	6.5
K <sub>5</sub> (55%)	6.36	5.82	6.87	7.34	26.39	6.6
Jumlah	23.1	25.9	26.4	27.3	102.6	

Lampiran 4d. Sidik Ragam Mortalitas Larva *S. frugiperda* hari ke -4

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.hitung		F. tabel		P-value
				5%	1%			
Perlakuan	5	125.48	25.10	56.62	**	2.77	4.25	0.000
Galat	18	7.98	0.44					
Total	23	133.46				KK = 15.6%		

Keterangan : \*\*= berpengaruh sangat nyata

Lampiran 5a. Data Kematian Larva *S. frugiperda* (ekor) hari ke -5

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0	0	0	0	0	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	0	2	1	1	4	1.00
K <sub>2</sub> (25%)	2	3	3	5	13	3.25
K <sub>3</sub> (35%)	6	5	4	8	23	5.75
K <sub>4</sub> (45%)	7	7	8	8	30	7.50
K <sub>5</sub> (55%)	9	8	7	10	34	8.50
Jumlah	24	25	23	32	104	4.33

Lampiran 5b. Data Mortalitas Larva *S. frugiperda* (%) hari ke -5

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	0.00	13.33	6.67	6.67	26.67	6.67
K <sub>2</sub> (25%)	13.33	20.00	20.00	33.33	86.67	21.67
K <sub>3</sub> (35%)	40.00	33.33	26.67	53.33	153.33	38.33
K <sub>4</sub> (45%)	46.67	46.67	53.33	53.33	200.00	50.00
K <sub>5</sub> (55%)	60.00	53.33	46.67	66.67	226.67	56.67
Jumlah	160.00	166.67	153.33	213.33	693.33	28.89

Lampiran 5c. Data Mortalitas Larva *S. frugiperda* hari ke -5  
 Hasil Transformasi  $\sqrt{(x+0.5)}$

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.71	0.71	0.71	0.71	2.83	0.7
K <sub>1</sub> (15%)	0.71	3.72	2.68	2.68	9.78	2.4
K <sub>2</sub> (25%)	3.72	4.53	4.53	5.82	18.59	4.6
K <sub>3</sub> (35%)	6.36	5.82	5.21	7.34	24.73	6.2
K <sub>4</sub> (45%)	6.87	6.87	7.34	7.34	28.41	7.1
K <sub>5</sub> (55%)	7.78	7.34	6.87	8.20	30.18	7.5
Jumlah	26.1	29.0	27.3	32.1	114.5	

Lampiran 5d. Sidik Ragam Mortalitas Larva *S. frugiperda* hari ke -5

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F.hitung		F. tabel		P-value
				5%	1%	5%	1%	
Perlakuan	5	148.24	29.65	50.11	**	2.77	4.25	0.000
Galat	18	10.65	0.59					
Total	23	158.89				KK =	16.1%	

Keterangan : \*\*=berpengaruh sangat nyata

Lampiran 6a. Daya Hambat Makan Larva *S. frugiperda* (%) hari ke -1

Perlakuan	U l a n g a n				Total	Rata-rata
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	2.94	1.82	0.33	1.69	6.79	1.70
K <sub>2</sub> (25%)	2.56	1.45	3.78	3.45	11.24	2.81
K <sub>3</sub> (35%)	1.45	2.56	3.78	4.53	12.32	3.08
K <sub>4</sub> (45%)	4.48	4.87	4.86	6.38	20.59	5.15
K <sub>5</sub> (55%)	3.70	4.48	9.03	7.53	24.73	6.18
Jumlah	15.14	15.18	21.78	23.58	75.68	3.15

Lampiran 6b. Daya Hambat Makan Larva *S. frugiperda* hari ke -1  
 Hasil Transformasi  $\sqrt{(x+0.5)}$

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.71	0.71	0.71	0.71	2.83	0.71
K <sub>1</sub> (15%)	1.86	1.52	0.91	1.48	5.77	1.4
K <sub>2</sub> (25%)	1.75	1.40	2.07	1.99	7.20	1.8
K <sub>3</sub> (35%)	1.40	1.75	2.07	2.24	7.46	1.9
K <sub>4</sub> (45%)	2.23	2.32	2.32	2.62	9.49	2.4
K <sub>5</sub> (55%)	2.05	2.23	3.09	2.83	10.20	2.6
Jumlah	10.0	9.9	11.2	11.9	42.9	

Lampiran 6c. Sidik Ragam Daya Hambat Makan Larva hari ke -1

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.hitung		F. tabel		P-value
				5%	1%	5%	1%	
Perlakuan	5	8.86	1.77	16.29	**	2.77	4.25	0.000
Galat	18	1.96	0.11					
Total	23	10.82				KK =	18.4%	

Keterangan : \*\*= berpengaruh sangat nyata

Lampiran 7a. Daya Hambat Makan Larva *S. frugiperda* (%) hari ke -2

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	24.58	18.49	6.46	23.15	72.68	18.17
K <sub>2</sub> (25%)	19.51	25.82	11.55	29.13	86.01	21.50
K <sub>3</sub> (35%)	22.50	24.46	19.66	22.02	88.64	22.16
K <sub>4</sub> (45%)	27.83	37.30	27.85	49.44	142.42	35.60
K <sub>5</sub> (55%)	22.50	37.30	42.86	49.44	152.10	38.02
Jumlah	116.91	143.37	108.39	173.17	541.85	22.58

Lampiran 7b. Daya Hambat Makan Larva *S. frugiperda* hari ke -2  
 Hasil Transformasi  $\sqrt{(x+0.5)}$

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.71	0.71	0.71	0.71	2.83	0.7
K <sub>1</sub> (15%)	5.01	4.36	2.64	4.86	16.87	4.2
K <sub>2</sub> (25%)	4.47	5.13	3.47	5.44	18.52	4.6
K <sub>3</sub> (35%)	4.80	5.00	4.49	4.75	19.03	4.8
K <sub>4</sub> (45%)	5.32	6.15	5.32	7.07	23.86	6.0
K <sub>5</sub> (55%)	4.80	6.15	6.58	7.07	24.60	6.1
Jumlah	25.1	27.5	23.2	29.9	105.7	

Lampiran 7c. Sidik Ragam Daya Hambat Makan Larva hari ke -2

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.hitung	F. tabel		P-value	
					5%	1%		
Perlakuan	5	77.44	15.49	25.59	**	2.77	4.25	0.000
Galat	18	10.89	0.61					
Total	23	88.33			KK = 17.7%			

Keterangan : \*\*= berpengaruh sangat nyata

Lampiran 8a. Daya Hambat Makan Larva *S. frugiperda* (%) hari ke -3

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	21.16	23.64	18.66	24.70	88.15	22.04
K <sub>2</sub> (25%)	33.94	32.30	29.80	41.94	137.97	34.49
K <sub>3</sub> (35%)	33.94	36.55	33.61	37.50	141.60	35.40
K <sub>4</sub> (45%)	44.55	54.55	48.60	43.93	191.62	47.91
K <sub>5</sub> (55%)	41.75	47.83	47.22	67.39	204.19	51.05
Jumlah	175.35	194.85	177.89	215.45	763.54	31.81

Lampiran 8b. Daya Hambat Makan Larva *S. frugiperda* hari ke -3  
 Hasil Transformasi  $\sqrt{(x+0.5)}$

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.71	0.71	0.71	0.71	2.83	0.71
K <sub>1</sub> (15%)	4.65	4.91	4.38	5.02	18.96	4.74
K <sub>2</sub> (25%)	5.87	5.73	5.50	6.51	23.61	5.90
K <sub>3</sub> (35%)	5.87	6.09	5.84	6.16	23.96	5.99
K <sub>4</sub> (45%)	6.71	7.42	7.01	6.67	27.80	6.95
K <sub>5</sub> (55%)	6.50	6.95	6.91	8.24	28.60	7.15
Jumlah	30.31	31.80	30.34	33.31	125.77	

Lampiran 8c. Sidik Ragam Daya Hambat Makan Larva hari ke -3

SK	db	JK	KT	F.hitung	F. tabel		P-value
					5%	1%	
Perlakuan	5	113.50	22.70	138.14	**	2.77	4.25
Galat	18	2.96	0.16				
Total	23	116.45			KK = 7.7%		

Keterangan : \*\*=berpengaruh sangat nyata

Lampiran 9a. Daya Hambat Makan Larva *S. frugiperda* (%) hari ke -4

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	21.70	22.87	26.23	27.84	98.63	24.66
K <sub>2</sub> (25%)	30.96	26.27	49.51	29.84	136.59	34.15
K <sub>3</sub> (35%)	30.30	39.80	52.48	46.75	169.32	42.33
K <sub>4</sub> (45%)	52.66	61.18	62.96	67.57	244.37	61.09
K <sub>5</sub> (55%)	74.32	69.14	77.01	51.22	271.69	67.92
Jumlah	209.95	219.25	268.19	223.21	920.60	38.36

Lampiran 9b. Daya Hambat Makan Larva *S. frugiperda* hari ke -4  
 Hasil Transformasi  $\sqrt{(x+0.5)}$

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.71	0.71	0.71	0.71	2.83	0.7
K <sub>1</sub> (15%)	4.71	4.83	5.17	5.32	20.04	5.0
K <sub>2</sub> (25%)	5.61	5.17	7.07	5.51	23.36	5.8
K <sub>3</sub> (35%)	5.55	6.35	7.28	6.87	26.05	6.5
K <sub>4</sub> (45%)	7.29	7.85	7.97	8.25	31.36	7.8
K <sub>5</sub> (55%)	8.65	8.34	8.80	7.19	32.99	8.2
Jumlah	32.5	33.3	37.0	33.9	136.6	

Lampiran 9c. Sidik Ragam Daya Hambat Makan Larva hari ke -4

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.hitung	F. tabel		P-value
					5%	1%	
Perlakuan	5	148.63	29.73	87.41	**	2.77	4.25
Galat	18	6.12	0.34				
Total	23	154.75			KK = 10.2%		

Keterangan : \*\*=berpengaruh sangat nyata

Lampiran 10a. Daya Hambat Makan Larva *S. frugiperda* (%) hari ke -5

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K <sub>1</sub> (15%)	32.04	35.48	43.40	43.75	154.67	38.67
K <sub>2</sub> (25%)	38.78	47.37	50.50	43.01	179.64	44.91
K <sub>3</sub> (35%)	60.00	66.89	50.50	55.06	232.44	58.11
K <sub>4</sub> (45%)	67.90	65.79	50.50	72.50	256.69	64.17
K <sub>5</sub> (55%)	73.25	72.60	61.70	74.68	282.24	70.56
Jumlah	271.96	288.13	256.58	288.99	1105.67	46.07

Lampiran 10b. Daya Hambat Makan Larva *S. frugiperda* hari ke -5  
 Hasil Transformasi  $\sqrt{(x+0.5)}$

Perlakuan	U l a n g a n				Jumlah	Rataan
	1	2	3	4		
K <sub>0</sub> (Kontrol)	0.71	0.71	0.71	0.71	2.83	0.7
K <sub>1</sub> (15%)	5.70	6.00	6.63	6.65	24.98	6.2
K <sub>2</sub> (25%)	6.27	6.92	7.14	6.60	26.92	6.7
K <sub>3</sub> (35%)	7.78	8.21	7.14	7.45	30.58	7.6
K <sub>4</sub> (45%)	8.27	8.14	7.14	8.54	32.10	8.0
K <sub>5</sub> (55%)	8.59	8.55	7.89	8.67	33.70	8.4
Jumlah	37.3	38.5	36.6	38.6	151.1	

Lampiran 10c. Sidik Ragam Daya Hambat Makan Larva hari ke -5

SK	db	JK	KT	F.hitung	F. tabel		P-value
					5%	1%	
Perlakuan	5	163.05	32.61	180.97	**	2.77	4.25
Galat	18	3.24	0.18				
Total	23	166.30			KK = 6.7%		

Keterangan : \*\*= berpengaruh sangat nyata

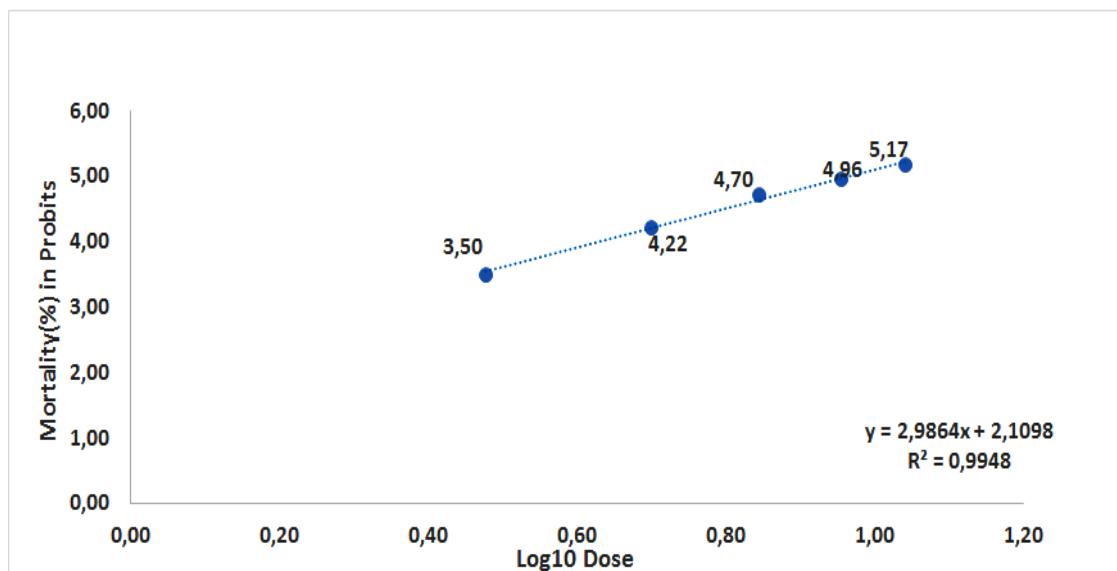
### Lampiran 11. Analisis LC50 EBB

(Finney's Probit Analysis Spreadsheet Calculator [Based on D.J.Finney (1952) Probit Analysis (2nd Ed), J Inst Actuar, 78 (3):.... versi Program Exel])

	Dose/Conc.	Total	Dead	Log Dose
Control	0,00	60	0	
2	3,00	60	4,00	0,477
3	5,00	60	13,00	0,699
4	7,00	60	23,00	0,845
5	9,00	60	29,00	0,954
6	11,00	60	34,00	1,041

Calculating LD50/LC50 using Probit Analysis			
Gro	Log10 Dose	Empirical Probits	
2	0,48	3,50	
3	0,70	4,22	
4	0,85	4,70	
5	0,95	4,96	
6	1,04	5,17	

CURVE_FITTING	
Slope	2,986
Intercept	2,110
SD ( $\sigma$ )	0,335
SE	0,065
R <sup>2</sup>	0,995
Chi-test ( $\chi^2$ ) Sig	0,990
df	3
Chi-Test	NON-SIG
Fitting	GOOD FIT



$$\begin{aligned}
 \bar{Y} &= 2,9864 \times 2,1098 \\
 5 &= 2,9864 \times 2,1098 \\
 2,9864 \times &= 5 - 2,1098 \\
 2,9864 \times &= 2,8902 \\
 x &= 0,9678 \\
 LC_{50} &= \text{Anti Log } x = 9,2851 \\
 LC_{50} &= 9,285 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

#### PERSAMAAN REGRESI:

$$Y = 2,1098 + 2,9864*x$$

$R^2 = 0,995$ ;  $r = 0,997$ ;  $R^2$  Terkoreksi = 0,993

F = 577,179; Sig = 0,00

#### ESTIMASI KOEFISIEN REGRESI

Parameter	Koefisien	Simp.					Bawah			VIF
		Baku	T-Hitung	Nilai-P	T-0,05	95%	Atas 95%			
Intercept	2,110	0,103	20,506 **	0,000	3,182	1,782	2,437			
x	2,986	0,124	24,025 **	0,000	3,182	2,591	3,382			1,000

Keterangan: \* = signifikan pada taraf nyata 5%; \*\* = signifikan pada taraf nyata 1%; tn = tidak signifikan

## DOKUMENTASI



Gambar Lampiran. Pemeliharaan Larva *S. frugiperda* J.E.Smith



Gambar lampiran. Pembuatan Ekstrak Batang Brotowali



Gambar lampiran Pengaplikasian Ekstrak Batang Brotowali pada Larva *S.frugiperda*

## **BIODATA PENYUSUN**



Penulis bernama lengkap Windy Astri Ayuningtyas, lahir di Sukoharjo pada tanggal 06 Agustus 2000. Merupakan anak ketiga dari 3 bersaudara, dari pasangan bapak Santoso S.P dan ibu Sunartiah S.Pd. Kami menetap dan tinggal di poso kota. Penulis memulai pendidikan sekolah dasar di SDN 17 poso kota pada Tahun 2006 dan selesai pada tahun 2012, di Tahun yang sama penulis melanjut sekolah menengah pertama di SMPN 2 poso Kota Utara dan selesai pada Tahun 2015. Kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA BUDI UTOMO GADING MANGU Jombang, Jawa Timur dan lulus pada Tahun 2018. Setelah itu penulis melanjutkan studinya di salah satu Universitas di Palu yaitu Universitas Tadulako dan lulus dengan jalur Mandiri dan diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi pada Bidang Kajian Utama Proteksi Tanaman Universitas Tadulako, Palu Sulawesi Tengah.