

**TOKSISITAS EKSTRAK BIJI DAN KULIT BIJI BUAH NONA  
(*Annona reticulata* L.) TERHADAP ULAT GRAYAK JAGUNG  
(*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)**

**Skripsi**

**Oleh**

**ASVARRAEHANNIE RACHMA ALVIENA  
1914191038**



**JURUSAN PROTEKSI TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### **TOKSISITAS EKSTRAK BIJI DAN KULIT BIJI BUAH NONA (*Annona reticulata* L.) TERHADAP ULAT GRAYAK JAGUNG (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)**

Oleh

**ASVARRAEHANNIE RACHMA ALVIENA**

Salah satu hama penting yang menyerang tanaman jagung adalah ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). Dalam pengendaliannya petani cenderung menggunakan pestisida sintetik yang secara berkala dapat mengakibatkan kematian organisme non target. Pestisida nabati merupakan salah satu pengendalian alternatif yang dapat digunakan. Salah satunya dengan aplikasi ekstrak biji dan kulit biji buah nona (*Annona reticulata* L.). Penelitian ini di Laboratorium Hama Tumbuhan dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang masing-masing ekstraknya terdiri atas 6 konsentrasi (perlakuan) dan 3 ulangan (kelompok). Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam yang dilanjutkan dengan Jujur (BNJ)<sub>(0,05)</sub> Kemudian dilakukan analisis probit untuk mengetahui nilai LC<sub>50</sub>. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak biji buah nona sangat nyata mengakibatkan mortalitas *S. frugiperda* mencapai 100% sejak 3 hari setelah aplikasi (HSA) dengan konsentrasi 1% yang diikuti dengan konsentrasi 0,7% pada 9 hsa. Aplikasi ekstrak biji buah nona mampu menghambat metamorfosis *S. frugiperda* yang di tandai dengan gagal pupa dan gagal imago pada konsentrasi 0,5 dan 0,7%. Aplikasi ekstrak kulit biji buah nona sangat nyata mengakibatkan mortalitas *S. frugiperda* hingga 100% sejak 3 hsa dengan konsentrasi 2,5% yang diikuti konsentrasi 2% pada 5 hsa. Aplikasi ekstrak kulit biji buah nona mampu menghambat metamorfosis *S. frugiperda* yang ditandai dengan gagal pupa pada konsentrasi 1,5; 2; dan 2,5% dan gagal imago pada konsentrasi 2 dan 2,5%. Nilai LC<sub>50</sub> ekstrak biji buah nona pada Nilai LC<sub>50</sub> ekstrak biji buah nona pada 4 HSA sebesar 0,41 (0,27-0,49)%. Nilai LC<sub>50</sub> ekstrak kulit biji buah nona pada 4 hsa adalah 1,10 (0,86-1,26)%.

**Kata kunci :** *Annona reticulata* L., LC<sub>50</sub>, mortalitas, pestisida nabati, penghambatan perkembangan, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith.

**TOKSISITAS EKSTRAK BIJI DAN KULIT BIJI BUAH NONA  
(*Annona reticulata* L.) TERHADAP ULAT GRAYAK JAGUNG  
(*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)**

Oleh

**ASVARRAEHANNIE RACHMA ALVIENA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Proteksi Tanaman  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi

: **TOKSISITAS EKSTRAK BIJI DAN KULIT BIJI  
BUAH NONA (*Annona reticulata* L.)  
TERHADAP ULAT GRAYAK JAGUNG  
(*Spodoptera frugiperda* L. Smith)**

Nama Mahasiswa

: **Asvarraehannie Rachma Alviena**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1914191038**

Jurusan

: **Proteksi Tanaman**

Fakultas

: **Pertanian**



**Ir. Nur Yasin, M.Si.**  
NIP 19591009 198603 1 002

**Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P.**  
NIP 19610502 198707 2 001

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman

**Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.**  
NIP 19810815 200812 2 001

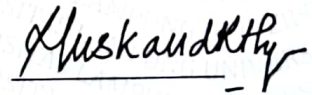
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

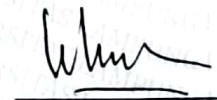
**Ketua : Ir. Nur Yasin, M.Si.**



**Sekretaris : Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P.**



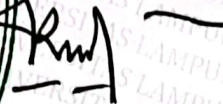
**Penguji  
Bukan Pembimbing : Ir. Lestari Wibowo, M.P.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP 196111020 198603 1 002



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 November 2023**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“TOKSISITAS EKSTRAK BIJI DAN KULIT BIJI BUAH NONA (*Annona reticulata* L.) TERHADAP ULAT GRAYAK JAGUNG (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau buatan orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 23 November 2023

Pembuat Pernyataan



Asvarrahannie Rachma Alviena

NPM 1914191038

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada 15 Juli 2000 di Bandar Lampung, Lampung. Penulis merupakan anak pertama dari enam bersaudara, buah pernikahan dari pasangan Abi Saleh Abdullah Sachbal dan Mama Mena Aulia. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) Pratama Kids Bandar Lampung, Sekolah Dasar (SD) di Al-Azhar 1 Bandar Lampung, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di MTsN 2 Bandar Lampung, Sekolah Menengah Atas (SMA) *Islamic Girls Boarding School* (IGBS) Darul Marhamah Bogor. Pada tahun 2019 penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada bulan Februari tahun 2022, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Rajabasa Raya, Bandar Lampung. Pada bulan Agustus tahun 2022, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Karantina Pertanian (BKP) Kelas 1 Bandar Lampung, Kecamatan Way laga, Bandar Lampung. Selama menjalani perkuliahan penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman pada tahun 2022 dan mata kuliah Rancangan Percobaan pada Tahun 2023..

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul :

**“Toksistas Ekstrak Biji dan Kulit Biji Buah Nona (*Annona reticulata* L.) terhadap Ulat Grayak Jagung (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)”**

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, karya ini penulis persembahkan sebagai ucapan terima kasih kepada :

**Abi Saleh Abdullah Sachbal dan Mama Mena Aulia**

yang telah banyak memberikan dukungan, pengorbanan, perjuangan, dan doa yang tidak pernah putus demi keberhasilan penulis.

**Adik-Adikku Tersayang Maula Rayyanie, Qonita, Imtinant, Jeehan, dan Abdullah**

yang selalu memberikan dukungan dan perhatian serta menghibur selama masa pengerjaan skripsi ini.

serta

**Almamaterku Tercinta**

**Universitas Lampung**



“...Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri...”

- Q.S. Ar-Ra'd:11 -

“..Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu, dan apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu”

- Umar bin Khatab -

“Yesterday is history, tomorrow is mystery, and today is a gift, That's why they call it the present”

- Master Oogway -

“It's never too late to be what you might have been”

- George Eliot -

“Just keep swimming”

- Dory -

“Dream on and imagine they'll all come true, they'll all come true”

- Anonymous -

## SANWACANA

Alhamdu lillahi rabbilaalaamiin. Puji syukur ke hadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-NYA sehingga berbagai rangkaian kegiatan penelitian dan dan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Toksistas Ekstrak Kulit Biji dan Biji Buah Nona (*Annona reticulata* L.) terhadap Ulat Grayak Jagung (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)”** dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi syarat gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Dalam penulisannya, penulis mendapat bimbingan, bantuan, kritik, dan saran dari berbagai pihak sehingga segala kesulitan dapat diatasi. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P. selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., IPU selaku pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi dan dukungan selama pengerjaan skripsi.
4. Bapak Ir Nur Yasin, M.Si. selaku pembimbing utama yang memberikan kemudahan, ilmu, motivasi, kritik, dan saran serta selalu membimbing dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Ibu Dr. Ir. Suskandini Ratih D, M.P. selaku pembimbing kedua yang selalu mensupport, memberi masukan, dan memotivasi penulis selama pengerjaan skripsi.

6. Ibu Ir. Lestari Wibowo, M.P. selaku pembahas yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran serta memotivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
7. Kedua orang tua penulis, abi dan mamah yang tak henti-hentinya berupaya memberikan segala dukungan spiritual, moril, dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan dan skripsi dengan baik.
8. Adik-adik tercinta, Maula Rayyanie, Qonita, Imtinant, Jeehan, dan Abdullah yang selalu menghibur dan memberikan dukungan selama masa perkuliahan dan pengerjaan skripsi.
9. Rekan penelitian penulis, Dinda Safa Maura, yang telah membantu selama proses penelitian dan pengerjaan skripsi berlangsung di manapun kapanpun.
10. Atarista Putri Rismawati dan Anisa Khoirina Rahayu yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama perkuliahan dan pengerjaan skripsi berlangsung.
11. Teman-teman seperjuangan Proteksi Tanaman 2019 atas kerjasama dan kebersamaannya sejak awal perkuliahan.
12. Semua pihak yang dilibatkan dalam perkuliahan dan pengerjaan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari di dalam proses penulisan, penulis masih disertai banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran merupakan sarana yang dapat membantu penulis sebagai bahan evaluasi penulis. Akhir kata penulis berharap semoga Allah swt senantiasa memberikan kebaikan dan kebahagiaan untuk kalian semua dan penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis sendiri.

Bandar Lampung, Oktober 2023

Asvarraehannie Rachma Alviena  
NPM. 1914191038

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xix
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran .....	3
1.4 Hipotesis .....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Jagung ( <i>Zea mays</i> L.) .....	6
2.1.1 Sejarah Jagung ( <i>Zea mays</i> L.) .....	6
2.1.2 Klasifikasi Jagung ( <i>Zea mays</i> L.) .....	6
2.1.3 Morfologi Jagung ( <i>Zea mays</i> L.) .....	7
2.1.4 Fase Pertumbuhan.....	8
2.2 Ulat grayak ( <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith) .....	9
2.2.1 Sejarah Ulat Grayak ( <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith).....	9
2.2.2 Klasifikasi Ulat Grayak ( <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith).....	9
2.2.3 Bioekologi Ulat Grayak ( <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith) .....	9
2.2.4 Gejala Kerusakan.....	14
2.3 Pestisida nabati .....	15

2.4 Buah Nona ( <i>Annona reticulata</i> L.).....	15
2.4.1 Klasifikasi Buah Nona ( <i>Annona reticulata</i> L.).....	15
2.4.2 Morfologi Buah Nona ( <i>Annona reticulata</i> L.).....	16
2.4.3 Kandungan Senyawa Biji Buah Nona ( <i>Annona reticulata</i> L.) ....	17
2.4.4 Toksisitas Biji Buah Nona ( <i>Annona reticulata</i> L.).....	17
III. BAHAN DAN METODE .....	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.2 Bahan dan Alat .....	18
3.3 Pelaksanaan Kegiatan.....	18
3.3.1 Pembiakan Serangga Uji .....	18
3.3.2 Pembuatan Ekstrak Biji dan Kulit Biji Buah Nona .....	
( <i>Annona reticulata</i> L.) .....	20
3.3.3 Uji Pendahuluan .....	21
3.3.4 Aplikasi Ekstrak Biji dan Kulit Biji Buah Nona .....	
( <i>Annona reticulata</i> L.) .....	22
3.4 Rancangan Penelitian .....	24
3.4.1 Biji Buah Nona ( <i>Annona reticulata</i> L.).....	24
3.4.2 Kulit Biji Buah Nona ( <i>Annona reticulata</i> L.).....	24
3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data .....	25
3.6 Analisis Data .....	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil .....	27
4.1.1 Mortalitas ulat grayak ( <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith) .....	27
4.1.2 Pupa terbentuk, pupa normal, dan pupa abnormal ulat grayak....	
( <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith) .....	29
4.1.3 Imago terbentuk, imago normal, imago abnormal ulat grayak....	
( <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith) .....	32
4.1.4 LC <sub>50</sub> ( <i>Medium Lethal Concentration</i> ) .....	35
4.2 Pembahasan .....	37
4.2.1 Mortalitas ulat grayak ( <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith) .....	37
4.2.2 Pupa terbentuk, pupa normal, dan pupa abnormal ulat grayak....	
( <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith) .....	39
4.2.3 Imago terbentuk, imago normal, imago abnormal ulat grayak....	
( <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith) .....	39
4.2.4 LC <sub>50</sub> ( <i>Medium Lethal Concentration</i> ) .....	40
V. SIMPULAN DAN SARAN .....	41

5.1 Simpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
VI. DAFTAR PUSTAKA .....	42
LAMPIRAN.....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. Persentase mortalitas larva <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith setelah diaplikasi dengan ekstrak biji dan kulit biji buah nona ( <i>Annona reticulata</i> L.) pada uji pendahuluan.....	22
3. Konsentrasi ekstrak biji buah nona ( <i>Annona reticulata</i> L.) yang digunakan sebagai perlakuan.....	23
4. Konsentrasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>Annona reticulata</i> L.) yang digunakan sebagai perlakuan.....	23
5. Persentase mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> akibat aplikasi ekstrak biji..... buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) 28	
6. Persentase mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	29
7. Persentase pupa terbentuk, normal, dan abnormal <i>S. frugiperda</i> akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) dengan perlakuan 5 taraf konsentrasi .....	30
8. Persentase pupa terbentuk, normal, dan abnormal <i>S. frugiperda</i> akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) dengan perlakuan 5 taraf konsentrasi .....	31
9. Persentase imago terbentuk, normal, dan abnormal <i>S. frugiperda</i> akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) dengan perlakuan 5 taraf konsentrasi .....	33
10. Persentase imago terbentuk, normal, dan abnormal <i>S. frugiperda</i> akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) dengan perlakuan 5 taraf konsentrasi .....	34
11. LC <sub>50</sub> ( <i>Medium Lethal Concentration</i> ) ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) terhadap <i>S. frugiperda</i> .....	35
12. LC <sub>50</sub> ( <i>Medium Lethal Concentration</i> ) ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) terhadap <i>S. frugiperda</i> .....	36
13. Rekapitulasi persentase mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	50
14. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	50

15. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	51
16. Tabel 15. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	51
17. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	51
18. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	52
19. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	52
20. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	52
21. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	53
22. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	53
23. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	53
24. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	54
25. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	54
26. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	54
27. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	55
28. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	55
29. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	55
30. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	56
31. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	56
32. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	56



33. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	57
34. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	57
35. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	57
36. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	58
37. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	58
38. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	58
39. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	59
40. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	59
41. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	59
42. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	60
43. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	60
44. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	60
45. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	61
46. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	61
47. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	61
48. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	62
49. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	62

50. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	62
51. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	63
52. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	63
53. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	63
54. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 8 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	64
55. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 8 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	64
56. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 8 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	64
57. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 8 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	65
58. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 8 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	65
59. Rekapitulasi data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	66
60. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	66
61. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	67
62. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	67
63. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	67
64. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 1 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	68
65. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	68
66. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	68
67. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	69

68. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	69
69. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 2 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	69
70. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	70
71. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	70
72. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	70
73. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	71
74. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 3 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	71
75. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	71
76. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	72
77. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA akibat ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	72
78. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	72
79. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	73
80. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 4 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	73
81. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	73
82. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	74
83. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas larva ..... <i>S. frugiperda</i> 5 HSA akibat ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	74
84. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	74
85. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	75

86. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 5 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	75
87. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	75
88. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	76
89. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas larva ..... <i>S. frugiperda</i> 6 HSA akibat ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	76
90. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	76
91. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	77
92. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 6 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	77
93. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	77
94. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	78
95. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas larva ..... <i>S. frugiperda</i> 7 HSA akibat ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	78
96. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	78
97. Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	79
98. Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 7 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	79
99. Data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 11 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	79
Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 11 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	79
100. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 11 HSA akibat ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	80
101. Uji nonaditivitas data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 11 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	80

102.Sidik ragam data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 11 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	80
103.Uji lanjut BNJ 0,05% data mortalitas larva <i>S. frugiperda</i> 11 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona( <i>A. reticulata</i> ) .....	81
104.Rekapitulasi pupa terbentuk akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	81
105.Data pupa terbentuk <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	82
106.Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data pupa terbentuk <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	82
107.Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ data pupa terbentuk <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	82
108.Uji nonaditivitas data pupa terbentuk <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	83
109.Sidik ragam data pupa terbentuk <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	83
110.Uji lanjut BNJ 0,05% data pupa terbentuk <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	83
111.Rekapitulasi pupa normal akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	84
112.Data pupa normal <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	84
113.Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data pupa normal <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	85
114.Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ data pupa normal <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	85
115.Uji nonaditivitas data pupa normal <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	85
116.Sidik ragam data pupa normal <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	86
117.Uji lanjut BNJ 0,05% data pupa normal <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	86
118.Rekapitulasi pupa abnormal akibat aplikasi ekstrak biji buah nona .....	87
119.Data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	87

120. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i> .... 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	88
121. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	88
122. Uji nonaditivitas data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	88
123. Sidik ragam data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i> 20 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	89
124. Rekapitulasi pupa terbentuk akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	89
125. Data pupa terbentuk <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat aplikasi ekstrak.... kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	90
126. Sidik ragam data pupa terbentuk <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	90
127. Uji lanjut BNP 0,05% pupa terbentuk <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	90
128. Rekapitulasi persentase pupa normal akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	91
129. Data pupa normal <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	91
130. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data pupa normal <i>S. frugiperda</i> ..... 19 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	92
131. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ data pupa normal <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	92
132. Uji nonaditivitas data pupa normal <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	92
133. Sidik ragam data pupa normal <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	93
134. Uji lanjut BNP 0,05% data pupa normal <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	93
135. Rekapitulasi pupa abnormal akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	94
136. Data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	94
137. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i> .... 19 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	95

138. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	95
139. Uji homogenitas dengan transformasi Arcsin ( $\chi\%+0,5$ ) data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	96
140. Uji nonaditivitas data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	96
141. Sidik ragam data pupa abnormal <i>S. frugiperda</i> 19 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	96
142. Rekapitulasi imago terbentuk akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	97
143. Data imago terbentuk <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	97
144. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data imago terbentuk <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	98
145. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ data imago terbentuk <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	98
146. Uji nonaditivitas data imago terbentuk <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	98
147. Sidik ragam data imago terbentuk <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	99
148. Uji lanjut BNP 0,05% data imago terbentuk <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	99
149. Rekapitulasi persentase imago normal akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	100
150. Data imago normal <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	100
151. Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data imago normal <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	101
152. Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ data imago normal <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	101
153. Uji nonaditivitas data imago normal <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	102
154. Sidik ragam data imago normal <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	102

155.Uji lanjut BNJ 0,05% data imago normal <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	102
156.Rekapitulasi imago abnormal akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	103
157.Data imago abnormal <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	103
158.Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data imago abnormal <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	104
159.Uji homogenitas dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ data imago abnormal <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	104
160.Uji nonaditivitas data imago abnormal <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	105
161.Sidik ragam data imago abnormal <i>S. frugiperda</i> 28 HSA akibat aplikasi ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	105
162.Rekapitulasi persentase imago terbentuk akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	106
163.Data imago terbentuk <i>S. frugiperda</i> 25 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	106
164.Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data imago terbentuk <i>S. frugiperda</i> 25 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	107
165.Uji nonaditivitas data imago terbentuk <i>S. frugiperda</i> 25 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	107
166.Sidik ragam data imago terbentuk <i>S. frugiperda</i> 25 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	107
167.Uji lanjut BNJ 0,05% imago terbentuk <i>S. frugiperda</i> 25 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	108
168.Rekapitulasi persentase imago normal akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	108
169.Data imago normal <i>S. frugiperda</i> 25 HSA akibat aplikasi ekstrak .... kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	109
170.Uji homogenitas (Khi-kuadrat) data imago normal <i>S. frugiperda</i> 25 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	109
171.Uji nonaditivitas data imago normal <i>S. frugiperda</i> 25 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	109
172.Sidik ragam data imago normal <i>S. frugiperda</i> 25 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	110



173. Uji lanjut BNJ 0,05% imago normal <i>S. frugiperda</i> 25 HSA akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	110
174. Rekapitulasi imago abnormal akibat aplikasi ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	111

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kelompok telur <i>S. frugiperda</i> (Bagariang, 2021).....	10
2. Larva <i>S. frugiperda</i> instar 1-6. (A) Instar 1; (B) Instar 2; (C) Instar 3; (D) Instar 4; (E) Instar 5; (F) Instar 6 .....	11
3. Ciri khusus <i>S. frugiperda</i> . (A) 4 titik hitam; (B) Pola “Y” pada kepala.....	12
4. Pupa <i>S. frugiperda</i> . (A) Betina; (B) Jantan .....	12
5. Imago <i>S. frugiperda</i> . (A) Betina; (B) Jantan .....	13
6. Daun jagung berlubang dan terdapat kotoran sisa makan dari <i>S. frugiperda</i> .....	14
7. <i>S. frugiperda</i> menyerang titik tumbuh.....	14
8. Buah nona ( <i>Annona reticulata</i> L.). (A) Seluruh tanaman; (B) Daun; (C) Batang; (D) Buah mentah; (E) Buah matang; (F) Biji. ....	16
9. Lahan pengambilan ulat grayak jagung.....	19
10. Alat pembiakan serangga. (A) Stoples 2 l; (B) Mangkok 35 mL; (C) Incase .....	20
11. Proses pembuatan ekstrak kulit biji dan biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ). (A) Pemisahan kulit biji dan biji buah nona yang telah dikeringanginkan; (B) Penghalusan kulit biji dan biji buah nona; (C) Penimbangan serbuk kulit biji dan biji buah nona, (D) Penghomogenan dan maserasi ekstrak kulit biji dan biji buah nona; (E) Penyaringan ekstrak; (F) Penguapan pelarut dengan rotary evaporator. ....	21
12. Proses pengaplikasian ekstrak. (A) Direndam; (B) Dikering- anginkan. ....	23
13. . Denah percobaan aplikasi biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ) .....	25

14. Denah percobaan aplikasi kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	24
15. Larva. (A) Larva normal; (B) Larva mortal basah; (C) Larva mortal kering.....	27
16. Pupa. (A) Pupa normal; (B) Pupa abnormal.....	30
17. Imago. (A) Imago normal; (B) Imago abnormal.....	32
18. Boxplot nilai LC <sub>50</sub> (%) ekstrak biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> ).....	36
19. Boxplot nilai LC <sub>50</sub> (%) ekstrak kulit biji buah nona ( <i>A. reticulata</i> )...	37

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jagung merupakan salah satu komoditas pangan utama setelah padi yang berperan penting dalam pembangunan pertanian dan perekonomian di Indonesia (Pannikai dkk., 2017). Menurut Kementan (2013), jagung ini dianggap penting karena menjadi komoditas yang multiguna sebagai 4F yaitu pangan (*food*), pakan (*feed*), bahan bakar (*fuel*), dan bahan baku industri (*fiber*). Jagung di beberapa daerah seperti Pulau Madura dan wilayah tertentu di Sulawesi dijadikan sebagai makanan pokok (Suryana dan Agustian, 2014). Tanaman jagung, limbah tanaman jagung, dan hasil samping industrinya dapat dimanfaatkan untuk pakan baik untuk hewan ruminansia maupun nonruminansia (Umiyasih dan Wina, 2008). Limbah tanaman jagung selain dimanfaatkan sebagai pakan dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan bakar dengan cara dikarbonasi dan dipadatkan (Lukum dkk., 2012). Jagung juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri yaitu sebagai tepung maizena dan sebagai bahan baku pembuatan bioethanol (Krisnamurthi, 2010).

Salah satu organisme pengganggu tanaman (OPT) yang menyerang tanaman jagung adalah ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). Ulat grayak jagung ini menyebar dengan cepat ke seluruh penjuru dunia yaitu Afrika, Australia, India, Thailand, Myanmar, Cina, Republik Korea, Jepang, Filipina, dan Indonesia. Hasil survei ubinan 2020 membuktikan bahwa (OPT) dapat mengakibatkan penurunan produksi jagung karena ditemukan tanaman yang terserang OPT mencapai 75,03% (Astuti dkk., 2021). Ulat grayak dapat menyebabkan kerusakan signifikan dan memiliki potensi menyebar serta mengakibatkan kerusakan ekonomik. Pada penelitian yang dilakukan Ariska dkk. (2021) intensitas serangan ulat grayak mencapai 60,05% dengan kategori serangan sangat berat terbanyak yaitu mencapai 134 tanaman dari 400 tanaman

yang terserang. Gejala kerusakan ulat grayak terlihat pada daun jagung yang berlubang dan terdapat kotoran bekas korokan terutama dibagian titik tumbuhnya.

Pada umumnya pengendalian hama yang dilakukan oleh petani adalah menggunakan pestisida sintetik. Petani lebih memilih pestisida sintetik dalam pengendalian hama karena lebih mudah ditemui dan bekerja dengan cepat (Sukainah dkk., 2020). Keman (2018) menjelaskan bahwa idealnya pestisida digunakan untuk organisme spesifik sesuai dengan jenis pestisidanya namun banyak dari bahan kimia yang digunakan tidak selektif sehingga dapat mempengaruhi organisme yang bukan targetnya termasuk manusia dan organisme lain yang berguna bagi lingkungan tersebut. Menurut perkiraan WHO (*World Health Organization*) yang disebutkan dalam Suparti dkk. (2016), terdapat 1-5 juta kasus keracunan pestisida sintetik dengan tingkat kematian mencapai 220.000 jiwa pada pekerja pertanian. Oleh karena itu, perlu dicari pengendalian alternatif yang dapat mengurangi resiko penggunaannya baik untuk melindungi organisme bukan target maupun lingkungan sekitarnya.

Salah satu pengendalian alternatif yang dapat digunakan adalah pemanfaatan pestisida alami atau pestisida nabati. Menurut Untung (2000) salah satu prinsip pengendalian hama terpadu (PHT) adalah dengan memanfaatkan pengendalian secara alami. Pestisida nabati merupakan pengendalian secara alami dengan memanfaatkan bahan-bahan alami yang dapat menggantikan fungsi dari pestisida sintetik. Pestisida berfungsi sebagai penghambat nafsu makan (*anti feedant*), penolak (*repellent*), penarik (*atractant*), penghambat perkembangan, pengaruh langsung sebagai racun, penurunan jumlah produksi telur, dan penghambat peletakan telur. Keunggulan pestisida nabati ini adalah penguraiannya jauh lebih cepat dengan cahaya matahari, memiliki pengaruh yang cepat terutama pada nafsu makan serangga, lebih aman bagi manusia, tidak meracuni tanaman, dan mudah diperoleh dengan biaya yang murah (Setiawati dkk., 2008).

Famili *Annonaceae* merupakan salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan menjadi pestisida nabati. Sutriadi dkk. (2019) menyatakan bahwa *Annona squamosa* L (srikaya), *Annona reticulata* L (buah nona), dan *Annona muricata* L

(sirsak) dapat mengendalikan hama *Blatta orientalis*, *Plutella xylostella*, *Spodoptera litura*, *Aedes aegypti* dan lain-lain. Berdasarkan Buckingham (1994) biji buah nona (*Annona reticulata*) juga memiliki kandungan senyawa kimia berupa annonain sehingga berpotensi juga menjadi pestisida nabati. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan pengujian toksisitas ekstrak kulit biji dan biji buah nona (*Annona reticulata* L.) terhadap ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* J. E Smith).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh ekstrak kulit biji dan biji buah nona (*Annona reticulata* L.) terhadap mortalitas dan metamorfosis ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith),
2. Mengetahui toksisitas (LC<sub>50</sub>) ekstrak kulit biji dan biji buah nona (*Annona reticulata* L.) terhadap larva ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Buah nona (*Annona reticulata* L.) merupakan tanaman yang berasal dari Jawa terutama Jawa Tengah dan Jawa Timur. Buah ini disebut juga buah mulwo. Buah ini jarang ditemui di daerah lainnya. Buah nona masih tergolong ke dalam famili *Annonaceae* dengan kata lain buah ini masih dekat kekerabatannya dengan buah srikaya dan buah sirsak. Buah nona lebih kecil dari buah sirsak dan lebih besar sedikit daripada buah srikaya, ukurannya kurang lebih sebesar kepalan tangan orang dewasa (Yugaswara, 2012).

Buah nona tergolong ke dalam *Annonaceae* yang serumpun dengan sirsak dan srikaya. Beberapa spesies yang tergolong di dalamnya memiliki kandungan tanin dan squamosin (Shin *et al.*, 2010) . Berdasarkan penelitian yang dilakukan Alimin (2022), biji sirsak dapat menghentikan nafsu makan ulat grayak yaitu sebesar 49,80%, hal ini diakibatkan biji sirsak mengandung squamosin. Buah nona juga dilaporkan mengandung squamosin yang berperan sebagai *antifeedant*

(Dewanti, 2011). Selain itu, Siahaya (2021) melaporkan bahwa biji buah nona mengandung alkaloid, tanin dan saponin yang berperan sebagai racun perut serta flavonoid yang berperan sebagai racun pernapasan.

Senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam biji buah nona dapat dimanfaatkan secara efisien dengan bantuan pelarut. Aseton merupakan salah satu pelarut yang memiliki kelarutan baik dan mudah diuapkan. Aseton dapat mengikat tanin, saponin, dan flavonoid (Candra dkk., 2022). Selain itu, dalam Abdullah dkk. (2017), aseton dapat mengikat alkaloid dan berdasarkan hasil penelitiannya aseton lebih baik dalam mengikat komponen aktif (metabolit sekunder) dibandingkan metanol.

Beberapa penelitian menunjukkan buah nona merupakan insektisida nabati yang baik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dewanti (2011), ekstrak daun buah nona (*Annona reticulata*) dapat mengakibatkan kematian sebanyak 50% pada konsentrasi 0,041% dan kematian sebanyak 90% pada konsentrasi 0,249% pada larva instar 3 *Aedes aegypti*. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Shin *et al.* (2010) menunjukkan bahwa ekstrak biji buah nona konsentrasi 0,13% dapat mengakibatkan kematian 100% pada *Myzus persicae* dan konsentrasi 1,14% dapat mengakibatkan kematian 72% pada *Nilaparvata lugens*. Selain itu, biji buah nona (*Annona reticulata* L.) dapat mengakibatkan mortalitas pada *Callosobruchus macilatus* dengan nilai LC<sub>95</sub> berturut 1,89; 0,49; dan 0,36% pada waktu analisis 1, 2, dan 3 hari setelah aplikasi (Siahaya, 2021).

Berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan kulit biji buah nona (*A. reticulata*) dapat mengakibatkan kematian 50% pada konsentrasi 1,5% dalam waktu 3 hari sedangkan biji buah nona dapat mengakibatkan mortalitas hingga 100% pada konsentrasi 0,5% dalam waktu 2 hari. Oleh karena itu, perlu diteliti lebih lanjut apakah ekstrak kulit biji dan biji buah nona (*A. reticulata*) dapat mengakibatkan mortalitas dan menghambat metamorfosis ulat grayak jagung (*S. frugiperda*).

#### 1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi ekstrak kulit biji dan biji buah nona (*Annona reticulata* L.) dapat menyebabkan mortalitas dan menghambat metamorfosis ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith),
2. Kisaran nilai toksisitas ekstrak kulit biji dan biji buah nona (*Annona reticulata* L.) dapat membunuh larva ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) .



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jagung (*Zea mays* L.)

#### 2.1.1 Sejarah Jagung (*Zea mays* L.)

Jagung berasal dari Amerika dan tersebar ke seluruh daerah Amerika yang dikembangkan oleh orang Indian. Colombus menemukan jagung di Kuba pada tahun 1492 dan membawanya ke Spanyol untuk dikembangkan. Pada tahun berikutnya diduga Columbus membawa biji jagung ke Spanyol. Pada awal 1500-an jagung menjadi tanaman terkenal di daerah bagian Asia karena dibawa oleh pedagang Portugis dan pedagang Arab. Pada akhir Tahun 1500-an jagung sudah tersebar hampir ke seluruh Eropa. Jagung mulai berkembang di Asia Tenggara pada pertengahan Tahun 1500-an. Pada Tahun 1600 an Jagung menjadi tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia, Filipina, dan Thailand (Iriany dkk., 2007).

#### 2.1.2 Klasifikasi Jagung (*Zea mays* L.)

Jagung merupakan salah satu tanaman semusim (*annual*) yang tergolong ke dalam kelompok serealia (biji-bijian) yang berasal dari Amerika. Jagung adalah salah satu tanaman yang produktif karena dapat hidup dengan baik pada wilayah dataran rendah hingga dataran tinggi dengan ketinggian mencapai 3000 mdpl (Kosim, 2017) dengan 80-150 hari setiap satu siklus hidupnya (Edy, 2022). Setiap satu siklus hidupnya mengalami pertumbuhan vegetatif dan pertumbuhan generatif.

Tanaman jagung tergolong dalam kingdom Plantae, divisi Spermatophyta, subdivisi Angiospermae, kelas Monokotiledone, ordo Graminae, genus *Zea*, dan

spesies *Zea mays* L. (Purwono dan Hartono, 2006). Klasifikasi jagung berdasarkan bentuk biji, struktur biji, dan endospermnya antara lain jagung mutiara (*Z. mays indurata*), jagung manis (*Z. mays saccharata*), jagung gigi kuda (*Z. mays indentata*), jagung berondong (*Z. mays everta*), jagung pod (*Z. tunicate sturt*), jagung pulut (*Z. ceritina Kulesh*), jagung QPM (*Quality Protein Maize*), dan jagung minyak yang tinggi (*High Oil*) (Riwandi dkk., 2014).

### **2.1.3 Morfologi Jagung (*Zea mays* L.)**

#### **2.1.3.1 Akar**

Akar serabut merupakan sistem perakaran jagung yang dilengkapi dengan tiga macam akar, yaitu akar seminal, akar adventif, dan akar penyangga. Akar seminal merupakan akar yang berkembang dari radikula. Akar adventif merupakan akar yang berasal dari segmen di ujung mesokotil yang akan berkembang per segmennya secara berurutan ke atas antara 7-10 segman. Akar adventif ini berperan dalam pengambilan air dan hara tanah. Akar penyangga merupakan akar adventif yang berkembang dua atau tiga buku di atas permukaan tanah. Akar penyangga berperan agar tanaman tetap tegak dan mencegah rebah batang serta penyerapan hara dan air (Jumadi dkk., 2021).

#### **2.1.3.2 Batang**

Batang jagung memiliki tiga komponen jaringan utama, yaitu kulit (epidermis), jaringan pembuluh (*bundles vaskuler*) dan pusat batang (*pith*). *Bundles vaskuler* (Kosim, 2017). Batang jagung memiliki tinggi sekitar 150-250 cm yang terbungkus pelepah daun yang berseling setiap bukannya. Ruas batang bagian atas berbentuk silindris sedangkan bagian bawah agak bulat pipih. Tunas batang akan menghasilkan tajuk bunga betina setelah berkembang. Pada pangkal batang akan membentuk percabangan yang disebut sebagai batang liar. Batang liar adalah batang sekunder yang akan berkembang pada ketiak daun dekat permukaan tanah (Riwandi dkk., 2014).

### 2.1.3.3 Daun

Setiap daun pada tanaman jagung terdiri atas helaian daun, ligula, dan pelepah daun yang melekat pada batang. Jumlah daun tanaman jagung, yang biasanya jumlahnya akan sama dengan jumlah buku batang tanaman jagung. Setiap daun jagung akan muncul dan terbuka sempurna pada hari ketiga atau keempat. Letak daun berada pada setiap ruas batang dengan posisi berlawanan. Jumlah daun relatif lebih banyak di daerah tropis dibandingkan daerah beriklim sedang (Nelly, 2022).

### 2.1.3.4 Bunga dan Biji

Bunga jantan dan betina tanaman jagung terletak pada satu pohon sehingga disebut sebagai tanaman berumah satu (*monoecious*). Bunga jantan (*staminate*) berada di ujung batang sedangkan bunga betina (*pistilate*) berada di bagian pertengahan batang. Penyerbukan yang terjadi pada bunga di tanaman jagung ini adalah penyerbukan silang (Muhadjir, 1988). Kariopsis atau biji jagung terdiri dari tiga bagian utama, yaitu pericarp, endosperm, dan embrio (lembaga). Pericarp merupakan lapisan terluar biji yang tipis, berfungsi untuk mencegah emrio dari kehilangan air dan gangguan organisme lain. Endosperm merupakan cadangan makanan yang mengandung pati, protein, mineral, minyak, dan lain-lain oleh karena itu endosperm memiliki bobot 75% dari bobot biji. Embrio berfungsi sebagai miniatur tanaman yang terdiri dari plumule, akar radikal, scutelum, dan koleoptil (Subekti dkk., 2012).

### 2.1.4 Fase Pertumbuhan

Fase pertumbuhan jagung dapat dikelompokkan ke dalam tiga tahap yaitu fase perkecambahan, fase pertumbuhan vegetatif, dan fase produktif. Fase perkecambahan merupakan proses pembengkakan biji akibat proses imbibisi sebelum munculnya daun pertama. Fase pertumbuhan vegetatif merupakan fase munculnya dan terbukanya daun pertama hingga pembentukan bunga jantan sebelum terbentuknya bunga betina. Fase reproduktif merupakan fase

pertumbuhan setelah pembentukan bunga betina hingga jagung masak secara fisiologis (Nelly, 2022).

## **2.2 Ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)**

### **2.2.1 Sejarah Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)**

Ulat grayak atau *fall armyworm* (*S. frugiperda* J.E. Smith) merupakan salah satu hama utama tanaman jagung yang berasal dari Amerika Serikat hingga Argentina. Hama ini merupakan hama yang kuat dan mampu terbang sejauh 100 km dengan bantuan angin serta memiliki kisaran inang yang luas sehingga mampu bermigrasi ke berbagai belahan dunia. Hama ini mulai ditemukan di Afrika tengah dan Barat pada awal 2016 hingga pada tahun 2018. Hama ini teridentifikasi telah menyebar hampir ke seluruh negara Sub-Sahara Afrika. Hingga pada Maret 2019 dilaporkan bahwa hama ini ditemukan di Indonesia lebih tepatnya di Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat, pada tanaman jagung dengan tingkat serangan berat (Nonci dkk., 2019). Hasil penelitian Megasari dan Khoiri (2021), serangan *S. frugiperda* di Kabupaten Tuban, Jawa Timur berkisar 58% hingga 100%.

### **2.2.2 Klasifikasi Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)**

Ulat grayak (*S. frugiperda* J.E. Smith) tergolong dalam kingdom Animalia, filum Arthropoda, kelas Insekta, ordo Lepidoptera, famili Noctuidae, genus *Spodoptera*, dan spesies *S. frugiperda* (CABI, 2019).

### **2.2.3 Bioekologi Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)**

*S. frugiperda* merupakan kelompok serangga yang bermetamorfosis sempurna dengan tahapan metamorfosis yaitu telur, larva (6 instar), pupa, dan imago (ngengat).

### 2.2.3.1 Telur

*S. frugiperda* memiliki telur berwarna putih bening hingga hijau pucat ketika awal peletakan telur, pada hari berikutnya telur akan berubah warna menjadi hijau kecoklatan dan lama kelamaan ketika menjelang penetasan akan berubah warna menjadi coklat (Nonci dkk., 2019). Telur-telur diletakkan di bawah permukaan daun tanaman jagung dengan jumlah telur sebanyak 100-200 butir telur yang diselimuti dengan bulu-bulu yang menutupi telur (Firmansyah dan Ramadhan, 2021). Lapisan yang menyelimuti telur seperti bulu tersebut merupakan lapisan pelindung yang berasal dari tubuh imagonya. Telur akan menetas dalam 2-3 hari (Nonci dkk., 2019).



Gambar 1. Kelompok telur *S. frugiperda* (Sumber: Bagariang, 2022).

### 2.2.3.2 Larva

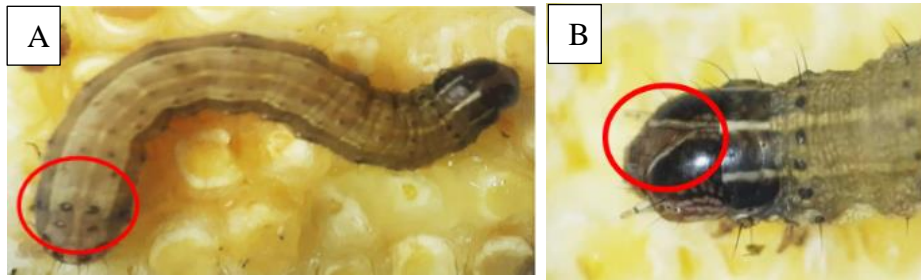
Larva *S. frugiperda* memiliki 6 instar stadia yang artinya setiap individu larva dapat mengalami 6 kali *molting* (ganti kulit) (Gambar 2). Waktu perkembangan stadia larva dari instar 1-6 sekitar 17-22 hari (Firmansyah dan Ramadhan, 2021). Larva instar 1 memiliki ukuran yang sangat kecil. Setelah telur menetas larva akan memakan cangkang telurnya. Larva instar 1 memiliki kepala yang relatif besar dan berwarna hitam serta tubuh berwarna putih yang dilapisi dengan bulu-bulu halus. Larva instar 2 memiliki kepala berwarna kuning, tubuh berwarna putih pucat kekuningan yang dilengkapi dengan semburat coklat di punggung, dan dilengkapi garis dorsal dan subdorsal berwarna putih samar. Larva instar 3 menunjukkan perubahan warna tubuh yang spesifik yaitu berubah menjadi coklat kehijauan, garis putih yang muncul pada instar ke-2 sudah terlihat jelas dan bintik hitam mulai tampak. Larva instar 4 memiliki warna tubuh yang bervariasi dari coklat muda seperti buah zaitun hingga coklat tua dan garis putih dorsal dan sub-dorsal

menjadi mencolok. Larva instar 5 memiliki tubuh berwarna kehijauan pada sisi ventral dan sub-ventral serta pada bagian dorsum berwarna coklat keabuan. Larva instar 6 memiliki tubuh berwarna kehijauan dengan coklat kemerahan pada bagian ventral dan sub-ventral sedangkan pada bagian dorsum berwarna coklat keabuan, larva instar 6 memiliki ukuran tubuh yang paling besar dengan bentuk silindris, dan tubuhnya halus dengan segmentasi yang jelas (Kalyan *et al.*, 2020).

Larva instar 3 hingga 6 merupakan stadia yang paling mudah diidentifikasi karena pada stadia tersebut karakteristik *S. frugiperda* sudah muncul. Karakteristik *S. frugiperda* pada umumnya memiliki tiga garis kuning di bagian belakang yang diikuti garis hitam dan garis kuning di sampingnya. Pada segmen kedua dari segmen terakhir terdapat empat titik hitam yang membentuk persegi (Gambar 3). Kepala *S. frugiperda* berwarna gelap yang dilengkapi pola “Y” terbalik berwarna terang di bagian depan kepalanya (Gambar 3) (Nonci dkk., 2019).



Gambar 2. Larva *S. frugiperda* instar 1-6. (A) Instar 1; (B) Instar 2; (C) Instar 3; (D) Instar 4; (E) Instar 5; (F) Instar 6 (Sumber: Hutagalung *et al.*, 2021)



Gambar .3 Ciri khusus *S. frugiperda*. (A) 4 titik hitam; (B) Pola “Y” pada kepala (Sumber: Maharani dkk., 2019).

### 2.2.3.3 Pupa

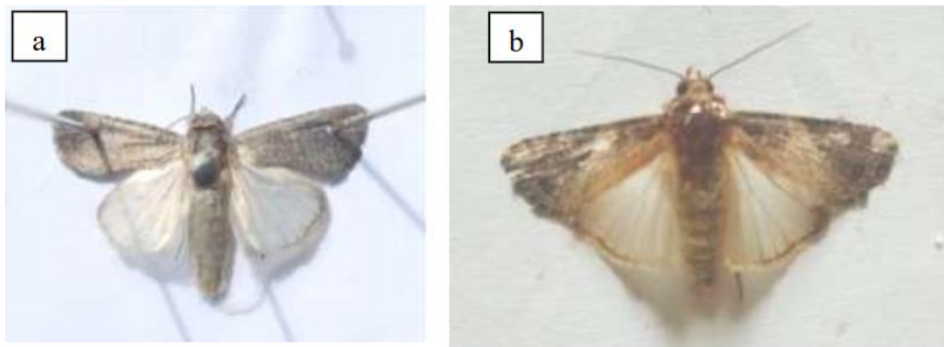
Pupa akan terbentuk setelah larva instar 6 mencapai perkembangan maksimum atau yang sering disebut dengan fase pra pupa. Fase pra pupa ini ditandai dengan larva instar 6 yang berwarna coklat tua mulai tidak aktif atau tidak bergerak (Arifin, 2021) dan mengalami pengerutan tubuh (Firmansyah dan Ramadhan, 2021). Lama stadia prapupa adalah 1-2 hari (Hutagalung dkk., 2021). Larva instar 6 akan berubah menjadi pupa fase awal yang berwarna oranye kecoklatan dengan kulit pupa lunak dan lama kelamaan akan mengeras dan berubah warna menjadi coklat kemerahan (Putra dan Martina, 2021). Lama stadia pupa adalah 8-10 hari (Hutagalung dkk., 2021). Pupa jantan dan betina dapat dibedakan berdasarkan ukuran tubuh dan jarak antara lubang genital dengan lubang anus (Gambar 4). Berdasarkan Nadrawati *et al.* (2019) dalam Arifin (2021) pupa jantan memiliki panjang 1,3-1,5 cm sedangkan pupa betina memiliki panjang 1,6-1,7 cm. Pupa jantan memiliki jarak antara lubang genital dan lubang anus jauh lebih sempit dibandingkan dengan pupa betinanya (Kalyan *et al.*, 2020).



Gambar 4. Pupa *S. frugiperda*. (A) Betina; (B) Jantan (Sumber: Hutagalung dkk., 2021).

#### 2.2.3.4 Imago

Imago *S. frugiperda* memiliki sepasang sayap depan yang dihiasi warna dasar coklat sedangkan sayap belakangnya memiliki warna dasar putih. Sayap ini akan menutup pada saat istirahat sehingga sayap belakang tertutupi oleh sayap depannya (tidak terlihat). Lama hidup imago 9-11 hari. Jenis kelamin *S. frugiperda* pada fase ini dapat dibedakan dari warna sayap, dan ukuran tubuh. Umumnya, imago jantan memiliki warna sayap coklat yang dilengkapi dengan corak khas berupa bercak melingkar di tengah sayap dan bercak putih segitiga di daerah apikal, sedangkan imago betina memiliki warna sayap coklat gelap dan tidak disertai corak (Gambar 5) (Hutagalung dkk., 2021). Ukuran imago betina sedikit lebih besar dibandingkan imago jantan (Maharani dkk., 2019).



Gambar 5. Imago *S. frugiperda*. (A) Betina; (B) Jantan (Sumber: Hutagalung dkk., 2021).



### 2.2.4 Gejala Kerusakan

Kerusakan tanaman jagung yang diakibatkan oleh *S. frugiperda* adalah terdapat gergakan pada daun. Awalnya ditemukan lapisan epidermis yang transparan disebabkan serangan larva instar 1 dengan memakan jaringan daunnya. Larva instar 2 dan 3 membuat lubang gergakan dan memakan daun dari tepi hingga ke bagian dalam daun (Nonci dkk., 2019). Pada gejala lanjutan terdapat lubang yang melebar dan tertinggal kotoran bekas gergakan (Gambar 6). *S. frugiperda* memiliki kecenderungan mengonsumsi pada titik tumbuh sehingga dapat menghambat pertumbuhan bahkan mengakibatkan kematian (Gambar 7) (Ariska dkk., 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pebrianti dan Siregar (2021) dari 3 lokasi (Mendalo Darat, Sungai Duren, dan Muaro Sebapo) yang diamati rata-rata *S. frugiperda* dapat mengakibatkan kerusakan sedang dan tinggi. Pada penelitian yang dilakukan Ariska dkk. (2021) bahkan intensitas serangan *S. frugiperda* mencapai 60% dengan kategori serangan berat paling banyak ditemukan.



Gambar 6. Daun jagung berlubang dan terdapat kotoran sisa makan dari *S. frugiperda* (Sumber: Ariska dkk., 2021).



Gambar 7. *S. frugiperda* menyerang titik tumbuh (Sumber: Ariska dkk., 2021).

### **2.3 Pestisida nabati**

Pestisida nabati merupakan pestisida yang diperoleh dari bahan alami yang berpotensi untuk mengendalikan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) (Ispatrika, 2019). Bahan alami yang dimaksudkan adalah bagian-bagian dari tumbuhan (Widnyana dan Suanda, 2021). Bahan-bahan alami ini dapat digunakan sebagai pestisida nabati karena memiliki sifat seperti pestisida sintetik yaitu dapat menarik dan menolak serangga, menghasilkan racun, mengganggu pencernaan serangga (nafsu makan), mengganggu siklus pertumbuhan, dan mengubah perilaku serangga (Ispatrika, 2019). Pestisida nabati ini dikelompokkan ke dalam pestisida biokimia. Pestisida biokimia adalah bahan yang dapat digunakan sebagai pengendali hama dengan mekanisme non toksik karena mengandung biotoksin yang dihasilkan secara alami (Sugiarto, 2006).

Tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pestisida nabati memiliki ciri antara lain memiliki bau yang tajam atau berbau tidak sedap, jika dikonsumsi dalam jumlah banyak dapat mengakibatkan keracunan, umumnya bagian daun selalu utuh karena tidak pernah terserang hama ataupun dikonsumsi hewan ternak, dan daunnya biasanya tidak untuk dikonsumsi karena rasanya pahit, sepat, atau pedas (Widnyana dan Suanda, 2021).

Secara khusus pestisida nabati memiliki keunggulan dari pestisida konvensional menurut Gerrits dan Van Latum (1988) yang dikutip oleh Sastrosiswojo (2002) dalam Sugiarto (2006) adalah memiliki sifat mudah terurai di alam sehingga tidak berbahaya bagi lingkungan dan hewan, penggunaannya dalam dosis kecil, mudah diperoleh, pembuatannya relatif mudah, dan secara sosial ekonomi dapat menguntungkan petani.

### **2.4 Buah Nona (*Annona reticulata* L.)**

#### **2.4.1 Klasifikasi Buah Nona (*Annona reticulata* L.)**

Buah nona (*A. reticulata*) merupakan tumbuhan asli India yang tersebar luas di daerah tropis dan subtropis. Tanaman ini merupakan salah satu tanaman dari

famili *Annonaceae* yang sering dimanfaatkan sebagai obat tradisional untuk mengatasi disentri, diabetes melitus, stroke, jantung, epilepsi dan kanker (Ngbolua *et al.*, 2018) serta berdasarkan Dewanti (2011) buah ini dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati.

Buah nona (*Annona reticulata* L.) tergolong dalam kingdom Plantae, divisi Spermatophyta, subdivisi Angiospermae, kelas Dikotiledon, ordo Annonales, famili Annonaceae, genus *Annona*, dan spesies *Annona reticulata* L (CABI, 2014).

#### 2.4.2 Morfologi Buah Nona (*Annona reticulata* L.)

Buah nona (*A. reticulata*) memiliki morfologi yang menyerupai buah srikaya. Tanaman ini memiliki tinggi yang berkisar 5,2-8,5 m hal ini dipengaruhi oleh umur tanaman, semakin tua umur tanamannya maka ukuran tanamannya akan semakin besar umur tanaman ini bertahan mencapai 10-15 tahun. Daun Buah nona (*A. reticulata*) berbentuk lanset dan berwarna hijau muda hingga hijau tua. Buah nona (*A. reticulata*) berbentuk hati dan bulat seperti telur, warna buah bervariasi dari hijau muda hingga warna kuning, panjang buahnya berkisar 6-8 cm, diameter buah 5-8 cm, dan daging buah berwarna putih krem dengan tekstur seperti bubur bergranul (Gambar 8) (Handique *et al.*, 2022).



Gambar 8. Buah nona (*Annona reticulata* L.). (A) seluruh tanaman, (B) daun, (C) batang, (D) buah mentah, (E) buah matang, (F) biji (Sumber : Jamkhande dan Wattamwar, 2015).

### 2.4.3 Kandungan Senyawa Biji Buah Nona (*Annona reticulata* L.)

Biji *Annona reticulata* L. mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, saponin (Siahaya, 2021), dan squamosin (Shin *et al.*, 2010). Menurut Cania dan Setyaningrum (2013) Alkaloid dan saponin berperan sebagai racun perut sehingga dapat mengakibatkan membran sel terdegradasi dan terganggunya sistem kerja syaraf. Selain itu, squamosin juga merupakan racun perut jika dalam kondisi konsentrasi rendah dan berperan sebagai *antifeedant* pada kondisi konsentrasi tinggi. Tanin juga merupakan racun perut karena dapat menurunkan kemampuan serangga untuk mencerna makanan hal ini disebabkan proses pemblikoran ketersediaan protein (Hambali, 2018). Flavonoid berperan sebagai racun kontak dan racun pernapasan karena dapat menghambat proses pengambilan oksigen (Cania dan Setyaningrum, 2013).

### 2.4.4 Toksisitas Biji Buah Nona (*Annona reticulata* L.)

Biji buah nona (*A. reticulata*) menggunakan pelarut etanol dapat mengakibatkan mortalitas pada *Callosobruchus macilatus* dengan nilai LC<sub>95</sub> berturut 1,89;0,49; dan 0,36% pada waktu analisis 1, 2, dan 3 hari setelah aplikasi (Siahaya, 2021). Selain itu, ekstrak biji buah nona (*A. reticulata*) dengan pelarut khloroform dapat mengakibatkan kematian masing-masing 100% dan 72% untuk *Myzus persicae* dan *Nilaparvata lugens* (Shin *et al.*, 2010). Dewanti (2011) menyatakan bahwa ekstrak daun buah nona (*A. reticulata*) dengan pelarut etanol 96% dapat mengakibatkan kematian sebanyak 50% pada konsentrasi 0,041% dan kematian sebanyak 90% pada konsentrasi 0,249% pada larva instar 3 *Aedes aegypti*.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Juli 2023 di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan dan Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pisau, sendok, piring, blender, timbangan digital, labu erlenmeyer, gelas ukur, botol, cawan petri, pipet tetes, batang pengaduk, kertas saring, botol semprot, *rotary evaporator*, Mikroskop/Loop, toples kecil, toples besar, kain kasa, karet, *incase*, alat tulis, dan kamera. Bahan yang digunakan meliputi biji buah nona (*A. reticulata*), aseton, dan air suling (*Aquades*).

#### 3.3 Pelaksanaan Kegiatan

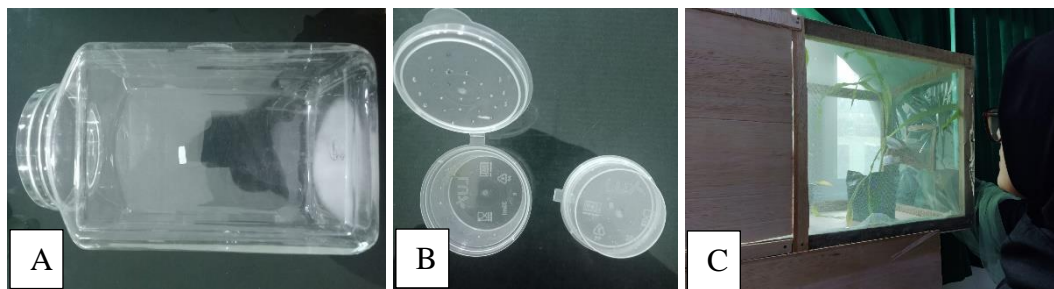
##### 3.3.1 Pembiakan Serangga Uji

Pembiakan serangga uji dilakukan dengan cara mengumpulkan larva *S. frugiperda* sebanyak 80 ekor dari pertanaman jagung di Sabah Balau, Lampung Selatan (Gambar 9). Larva yang diperoleh dipelihara di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan dengan meletakkan larva (instar 5-6) yang telah diperoleh ke dalam stoples plastik ukuran 35 ml hingga fase pupa. Penggunaan stoples kecil ini dilakukan karena larva mulai bersifat kanibal pada instar 3 (Nonci dkk., 2019). Pupa yang diperoleh diamati untuk mengetahui jenis kelaminnya. Pupa yang telah diketahui jenis kelaminnya dimasukkan ke dalam *incase* dengan

*sex ratio* 1:1 (Putri dkk., 2019) dengan masing-masing jantan dan betina 30 ekor. Imago yang terbentuk pada *incase* diberi pakan larutan madu 50% (Suwono, 2021) yang diserapkan pada segumpal kapas yang digantung. Pada *incase* juga dimasukkan tanaman jagung hidup beserta polybagnya, tanaman ini digunakan sebagai tempat peletakan telur bagi imago betina. Telur yang dihasilkan dipelihara pada daun jagung hingga menetas menjadi larva. Larva yang menetas dipindahkan ke stoples plastik berukuran besar sampai waktu pengujian yaitu ketika larva sudah mencapai instar 2. Larva instar 1-2 yang diletakkan dalam stoples ukuran 2 L dan dibedakan berdasarkan kelompok telurnya (Gambar 10). Hal ini dilakukan untuk menghindari perbedaan umur larva. Larva biakan diberi pakan daun tanaman jagung umur 21 hari. Daun jagung diganti dan dibersihkan setiap hari menggunakan kuas agar stoples tetap bersih dan tidak terkontaminasi jamur akibat sisa makanan dan kotoran larva. Ketika larva telah menjadi pupa, pupa diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo untuk mengetahui perbedaan jantan dan betina.



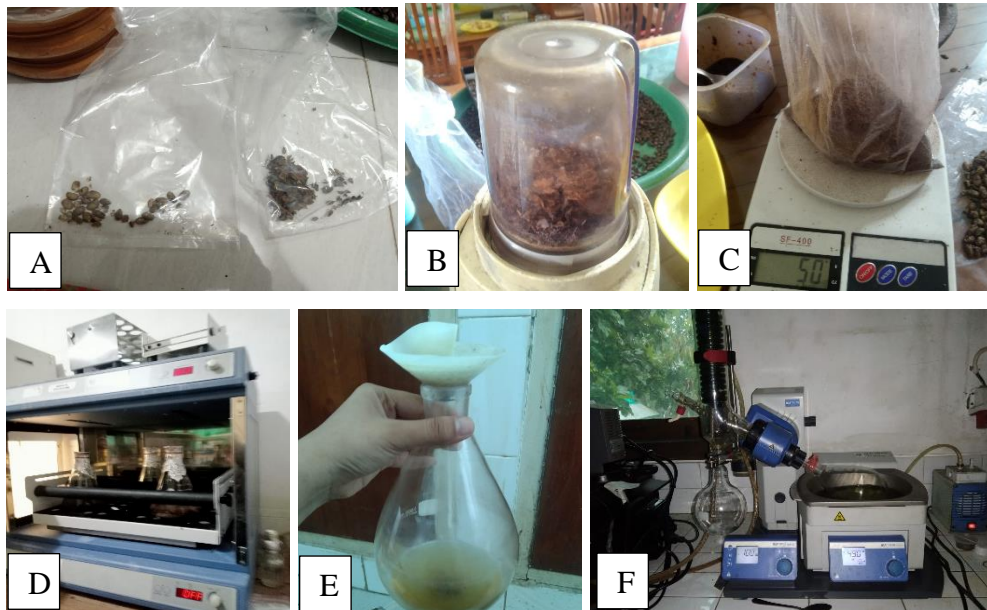
Gambar 9. Lahan pengambilan ulat grayak jagung



Gambar 10. Alat pembiakan serangga. (A) Stoples 2 L; (B) Mangkok 35 mL; (C) *Incuse*

### 3.3.2 Pembuatan Ekstrak Biji dan Kulit Biji Buah Nona (*Annona reticulata* L.)

Biji buah nona (*A. reticulata*) dicuci bersih dan dikeringanginkan. Setelah kering, biji dipisahkan dari kulit bijinya, kemudian diblender sehingga diperoleh serbuk halus. Setelah itu, sebanyak 100 g serbuk biji dan 100 g kulit biji buah nona dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer dan ditambahkan aseton 1000 mL. Setelah itu dilakukan penghomogenan menggunakan *shaker* selama 24 jam dengan kecepatan 170 rpm. Supernatan dipisahkan dengan cara disaring menggunakan kertas saring dan ditampung di labu erlenmeyer. Hasil saringan dipindahkan ke dalam labu evaporator dan dilakukan penguapan pelarut menggunakan *rotary evaporator*. Tahapan selanjutnya adalah ekstrak biji buah nona dirotasi menggunakan *rotary evaporator* selama 30 menit dengan suhu 58 °C (suhu titik didih optimum aseton) (Siswarni dkk., 2016) dengan dengan tekanan rendah  $\pm 15$  mm Hg dan kecepatan 100 rpm. Proses ekstraksi dihentikan setelah seluruh aseton menguap dan diperoleh ekstrak kental coklat gelap. Ekstrak kental yang diperoleh diletakkan di lemari pendingin (kulkas) (Suryani dkk., 2015). Proses pembuatan ekstrak biji dan kulit biji buah nona dapat dilihat di Gambar 11.



Gambar 11. Proses pembuatan ekstrak kulit biji dan biji buah nona (*A. reticulata*). (A) Pemisahan kulit biji dan biji buah nona yang telah dikeringanginkan; (B) Penghalusan kulit biji dan biji buah nona; (C) Penimbangan serbuk kulit biji dan biji buah nona; (D) Penghomogenan dan maserasi ekstrak kulit biji dan biji buah nona; (E) Penyaringan ekstrak; (F) Penguapan pelarut dengan rotary evaporator.

### 3.3.3 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilaksanakan terlebih dahulu dengan membiakkan serangga uji *S. frugiperda*. Uji pendahuluan ini terdiri atas 7 perlakuan dan 2 ulangan, setiap satuan percobaan menggunakan 10 ekor larva *S. frugiperda*. Perlakuan tersebut adalah kontrol ( $V_0$ ), aplikasi ekstrak biji buah nona konsentrasi 0,5% ( $V_1$ ), aplikasi ekstrak biji buah nona konsentrasi 1% ( $V_2$ ), aplikasi ekstrak biji buah nona konsentrasi 1,5% ( $V_3$ ), aplikasi ekstrak kulit biji buah nona konsentrasi 0,5% ( $A_1$ ), aplikasi ekstrak kulit biji buah nona konsentrasi 1% ( $A_2$ ), dan aplikasi ekstrak kulit biji buah nona konsentrasi 1,5% ( $A_3$ ).

Ekstrak biji dan kulit biji buah nona (*A. reticulata*) diaplikasikan dengan cara mencelupkan pakan ke dalam ekstrak yang diletakkan di wadah. Uji pendahuluan ini dilakukan untuk mengetahui kisaran konsentrasi ekstrak biji dan kulit biji buah yang akan berpengaruh terhadap mortalitas larva *S. frugiperda*. Mortalitas larva



*S. frugiperda* akibat aplikasi ekstrak biji dan kulit biji buah nona dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase mortalitas larva *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith setelah diaplikasi dengan ekstrak biji dan kulit biji buah nona (*Annona reticulata* L.) pada uji pendahuluan

Jenis Ekstrak	Konsentrasi (%)	Persentase Kematian (%)		
		1 HSA	2 HSA	3 HSA
Kontrol	0	0	0	0
Kulit biji buah nona	0,5	10	20	30
	1	10	30	45
	1,5	15	40	50
Biji buah nona	0,5	55	100	100
	1	90	100	100
	1,5	100	100	100

Keterangan :

HSA = hari setelah aplikasi

Berdasarkan Tabel 1 hasil uji pendahuluan yang diperoleh adalah aplikasi ekstrak biji buah nona mampu membunuh 100% larva *S. frugiperda* (instar 2) pada 1 hari setelah aplikasi dengan konsentrasi tertinggi 1,5%. Sedangkan kulit biji buah nona mampu membunuh larva *S. frugiperda* (instar 2) dan mengakibatkan kematian 50% pada 3 hari setelah aplikasi dengan konsentrasi tertinggi 1,5%. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan konsentrasi yang lebih tinggi untuk ekstrak kulit biji buah nona dan konsentrasi yang lebih rendah untuk ekstrak biji buah nona.

### 3.3.4 Aplikasi Ekstrak Biji dan Kulit Biji Buah Nona (*Annona reticulata* L.)

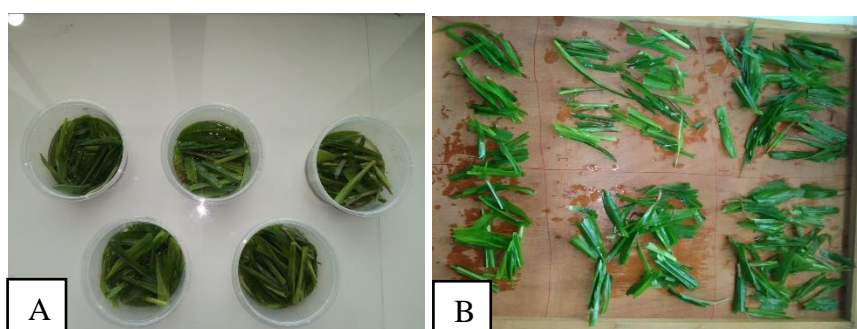
Aplikasi ekstrak biji dan kulit biji buah nona dilakukan dengan cara merendam pakan *S. frugiperda* berupa daun jagung ke dalam ekstrak biji dan kulit biji buah nona yang dicampurkan aquades dengan beberapa konsentrasi berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 selama 1 menit (Gambar 12). Kemudian daun jagung tersebut dikeringanginkan selama 10 menit (Gambar 13). Setelah itu daun tersebut dijadikan pakan larva instar 2 selama sehari dan hari-hari berikutnya digunakan pakan yang tidak direndam dalam ekstrak biji dan kulit biji buah nona (tidak diberi perlakuan).

Tabel 2. Konsentrasi ekstrak biji buah nona (*Annona reticulata* L.) yang digunakan sebagai perlakuan

No	Ekstrak Biji Buah Nona	Konsentrasi Ekstrak (%)
1	Kontrol ( $V_0$ )	0
2	Ekstrak biji buah nona ( $V_1$ )	0,1
3	Ekstrak biji buah nona ( $V_2$ )	0,3
4	Ekstrak biji buah nona ( $V_3$ )	0,5
5	Ekstrak biji buah nona ( $V_4$ )	0,7
6	Ekstrak biji buah nona ( $V_5$ )	1

Tabel 3. Konsentrasi ekstrak kulit biji buah nona (*Annona reticulata* L.) yang digunakan sebagai perlakuan

No	Ekstrak Kulit Biji Buah Nona	Konsentrasi Ekstrak (%)
1	Kontrol ( $A_0$ )	0
2	Ekstrak kulit biji buah nona ( $A_1$ )	0,5
3	Ekstrak kulit biji buah nona ( $A_2$ )	1
4	Ekstrak kulit biji buah nona ( $A_3$ )	1,5
5	Ekstrak kulit biji buah nona ( $A_4$ )	2
6	Ekstrak kulit biji buah nona ( $A_5$ )	2,5



Gambar 12. Proses pengaplikasian ekstrak. (A) Direndam; (B) Dikering-anginkan.

### 3.4 Rancangan Penelitian

#### 3.4.1 Biji Buah Nona (*Annona reticulata* L.)

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian biji buah nona adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan. Konsentrasi biji buah nona 0% (V<sub>0</sub>), 0,3% (V<sub>1</sub>), 0,5% (V<sub>2</sub>), 0,7% (V<sub>3</sub>), 1% (V<sub>4</sub>), dan 1,5% (V<sub>5</sub>) dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 18 unit percobaan pada masing-masing perlakuan diaplikasikan pada 10 ekor larva instar 2 ulat grayak jagung (*S. frugiperda*). Pengelompokan dilakukan berdasarkan waktu aplikasi. Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 13.

Blok 1	Blok 3	Blok 2
v3	v1	v5
v4	v2	v1
v1	v3	v2
v0	v0	v4
v2	v4	v3
v5	v5	v0

Gambar 13. Denah percobaan aplikasi biji buah nona (*A. reticulata*)

#### 3.4.2 Kulit Biji Buah Nona (*Annona reticulata* L.)

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian kulit biji buah nona adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan. Konsentrasi kulit biji buah nona 0% (A<sub>0</sub>), 0,5% (A<sub>1</sub>), 1% (A<sub>2</sub>), 1,5% (A<sub>3</sub>), 2% (A<sub>4</sub>), dan 2,5% (A<sub>5</sub>) dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 18 unit percobaan pada masing-masing unit percobaan digunakan 10 ekor larva instar 2 ulat grayak jagung (*S. frugiperda*). Pengelompokan dilakukan berdasarkan waktu aplikasi. Denah percobaan dapat dilihat pada Gambar 14.

Blok 2	Blok 3	Blok 1
A1	A1	A4
A3	A5	A5
A4	A4	A2
A2	A2	A1
A0	A0	A0
A5	A3	A3

Gambar 14. Denah percobaan aplikasi kulit biji buah nona (*A. reticulata*)

### 3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data

Variabel pengamatan dalam penelitian ini yaitu mortalitas dan perkembangan Hidup *S. frugiperda*. Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan dengan menghitung jumlah kematian larva, pupa terbentuk, pupa normal, pupa abnormal, imago terbentuk, imago normal, dan imago abnormal. Pengamatan dilakukan satu hari setelah aplikasi (HSA) hingga serangga uji mati semua.

Mortalitas larva *S. frugiperda* dihitung menggunakan rumus (Hidayati dkk., 2013):

$$Po = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

Po = Mortalitas

a = Jumlah serangga yang mati

b = Jumlah serangga uji

Rumus Abbot pada Prijono (1999) dalam Puspitalia dkk. (2018) digunakan apabila terjadi kematian pada kontrol dan dilakukan perhitungan koreksi dengan rumus Abbot sebagai berikut :

$$PA = \frac{Pp - Pk}{100 - Pk} \times 100\%$$

Keterangan :

PA = Persentase larva yang mati setelah dikoreksi

Pp = Persentase larva yang mati pada perlakuan

Pk = Persentase larva yang mati pada kontrol

Persentase pupa terbentuk(normal/abnormal) dihitung dengan rumus (Puspitalia dkk., 2018):

$$P = \frac{p}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase pupa terbentuk(normal/abnormal).

*p* = Jumlah larva *S. frugiperda* yang menjadi pupa(normal/abnormal).

N = Jumlah larva yang diberi perlakuan

Persentase imago terbentuk(normal/abnormal) dihitung dengan rumus (Puspitalia dkk., 2018):

$$I = \frac{i}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

I = Persentase imago terbentuk(normal/abnormal)

*i* = Jumlah larva *S. frugiperda* yang menjadi imago(normal/abnormal)

N = Jumlah larva yang diberi perlakuan

### 3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis homogenitas datanya dengan Uji Khi-Kudrat dan additivitasnya dianalisis dengan Uji Tukey. Selanjutnya, apabila hasil uji tersebut memenuhi asumsi, data dianalisis dengan sidik ragam (ANARA) pada taraf 5% dan 1% kemudian dilanjutkan dengan pengujian Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Analisis data dilakukan dengan program Microsoft Excel 2010. Analisis probit untuk mengetahui  $LC_{50}$  menggunakan SPSS 29.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Aplikasi ekstrak biji buah nona sangat nyata mengakibatkan mortalitas *S. frugiperda* hingga 100% kematian pada 3 HSA dengan konsentrasi 1% yang diikuti 0,7% pada 9 HSA. Aplikasi ekstrak biji buah nona dapat menghambat metamorfosis *S. frugiperda* yang ditandai dengan gagal pupa dan imago pada konsentrasi 0,7% dan 1%.
2. Aplikasi ekstrak kulit biji buah nona sangat nyata mengakibatkan mortalitas *S. frugiperda* hingga 100% kematian sejak 3 HSA dengan konsentrasi 2,5% yang diikuti dengan konsentrasi 2% pada 5 HSA. Aplikasi ekstrak kulit biji buah nona dapat menghambat metamorfosis *S. frugiperda* yang ditandai dengan gagal pupa pada konsentrasi 1,5, 2, dan 2,5% dan gagal imago pada konsentrasi 2% dan 2,5%.
3. Nilai  $LC_{50}$  ekstrak biji buah nona pada 4 HSA sebesar 0,41 (0,27-0,49)%.  
Nilai  $LC_{50}$  ekstrak kulit biji buah nona pada 4 HSA adalah 1,10 (0,86-1,26)%.

### 5.2 Saran

Saran bagi peneliti untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengamatan persentase kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak biji dan kulit biji buah nona untuk mengetahui cara aplikasi yang lebih sesuai dengan jenis inseksisida nabatinya (kontak/sistemik).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Nurjanah, dan Reyhan, M. 2017. Karakterisasi dan identifikasi senyawa aktif ekstrak pigmen telur keong mas. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 286-295.
- Alimin. 2022. Ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* Linn.) dapat mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman tembakau.pestisida nabati. [https://ditjenbun.pertanian.go.id/pestisida-nabati-ekstrak-biji-sirsak-Annona muricata-linn-dapat-mengendalikan-ulat-grayak Spodoptera-litura-f-pada tanaman-tembakau/](https://ditjenbun.pertanian.go.id/pestisida-nabati-ekstrak-biji-sirsak-Annona-muricata-linn-dapat-mengendalikan-ulat-grayak-Spodoptera-litura-f-pada-tanaman-tembakau/). Diakses pada 12 Desember 2022.
- Arifin, S. H. A. 2021 Morfologi dan Siklus Hidup *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae) dengan Pakan Daun Kedelai (*Glycine max* L) di Laboratorium. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Ariska, N., Triagtin, N., Fadillah, R. N., Amelia, R. P., Margaretha, S., Pratiwi, W., dan Hamidson, H. 2021. Tingkat Kerusakan dan Kerugian Serangan *Spodoptera frugiperda* pada Jagung. *Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021*. Hlm. 348-354.
- Astuti, K., Prasetyo, O. R. dan Khasanah, I. R. 2021. *Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia 2020 (Hasil Survei Ubinan)*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Bagariang, W. 2022. *Studi Biologi dan Morfometri Ulat Grayak Spodoptera frugiperda di Laboratorium BBPOPT*. <https://bbpopt.org/index.php/2021/12/08/studi-biologi-dan-morfometri-ulat-grayak-spodoptera-frugiperda-di-laboratorium-bbpopt/>. Diakses pada 17 Desember 2022.
- Buckingham, J. 1994. *In Dictionary of Natural Products*. Chapman and Hall. London.

- CABI (*Commonwealth Agricultural Bureau International*). 2014. *Annona reticulata* L. (Custard apple). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.5816>: Diakses 11 Desember 2022.
- CABI (*Commonwealth Agricultural Bureau International*). 2019. *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (*Fall armyworm*). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.29810> Diakses 11 Desember 2022.
- Cahyati, W., Asmara, W., Umniyati, S., dan Mulyaningsih, B. 2019. Biolarvicidal effects of papaya leaves juice against *Aedes aegypti* Linn larvae. *Journal of International Dental and Medical Research*. 12(2): 780-785.
- Candra, I. N., Kuntara, T. dan Sundaryono, A. 2022. Ekstraksi metabolit sekunder dan uji antioksidan dari daun medang perawas (*Litsea odoriferaval*) dengan metode 1,1-diphenyl 2-picrylhidrazyl (Dpph). *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 6(1): 87-92.
- Cania, E. dan Setyaningrum, E. 2013. Uji efektivitas larvasida ekstrak daun legundi (*Vitex trifolia*) terhadap larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal*. 2(4): 52-60.
- Dewanti, N. A. Y. 2011. Uji Efikasi Bioinsektisida Nabati Ekstrak Kasar Daun Mulwo (*Annona reticulata* L.) terhadap Kematian Larva Instar III Nyamuk *Aedes aegypti*. *Thesis*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Edy. 2022. *Pengantar Teknologi Budidaya Tanaman Serealia*. PT. Nas Media Indonesia. Yogyakarta.
- Firmansyah, E. dan Ramadhan, R. A. M.. 2021. Tingkat serangan *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith pada pertanaman jagung di Kota Tasikmalaya dan Perkembangannya di Laboratorium. *Jurnal Agroteknologi*. 14(2): 87-90.
- Hambali, H. M. 2018. Uji Bioaktivitas Ekstrak Daun dan Biji Sirsak (*Annona reticulata* L.) terhadap Hama Kepik Polong (*Riptortus linearis* F.) di Laboratorium. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Handique, K., Hazarika, D. N., Langthasa, Khanikar, H. B., dan Deori, G. D. 2022. Morphological characterization of custard apple (*Annona reticulata*) grown in Brahmaputra valley of Assam. *The Pharma Innovation*. 11(5): 684-688.
- Hidayati, N.N., Yuliani, dan Kuswanti. 2013. Pengaruh ekstrak daun suren dan daun mahoni terhadap mortalitas dan aktivitas makan ulat daun (*Plutella xylostella*) pada tanaman kubis. *Lentera Bio*. 2(1): 95-99.



- Hutagalung, R. P. S., Fitriany, S., dan Marheni. 2021. Biologi fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) di laboratorium. *Jurnal Pertanian Tropik*. 8(1): 1-10.
- Iriany, R. N., Yasin, M., dan Takdir, A. 2007. *Asal, Sejarah, Evolusi, dan Taksonomi Tanaman Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Islamy, F. dan Asngad, A. 2018. Pemanfaatan Tanaman Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dan Kulit Jeruk Nipis Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Pengendalian Lalat Buah dalam Berbagai Konsentrasi dan Pelarut. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek III*. Hlm. 418-423.
- Ispatrika, A. 2019. *Pembuatan Pestisida Nabati sebagai Teknologi Rama Lingkungan*. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Pati.
- Jamkhande, P. G. and Wattamwar, A. S. 2015. *Annona reticulata* Linn. (*Bullock's heart*): plant profile, phytochemistry and pharmacological properties. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 5(1): 144-152.
- Jumadi, O., Junda, M., Wiharto, M., Mu'nisa, A., dan Iriany, N. 2021. Teknologi Budidaya Tanaman Jagung (*Zea mays*) dan Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Jurusan Biologi FMIPA UNM*. Makasar.
- Kalyan, D., Mahla, M. K., Babu, S. B., Kalyan, R. K., dan Swathi, P. 2020 . Biological parameters of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) under laboratory conditions. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 9(5): 2972-2979.
- Kayukawa, T., Jouraku, A., Ito, Y., dan Shinoda, T. 2017. Molecular mechanism underlying juvenile hormone mediated repression of precocious larval adult metamorphosis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 114(5): 1057-1062.
- Keman, S. 2018. *Pengantar Toksikologi Lingkungan*. Airlangga University Press. Malang.
- Kementan (Kementerian Pertanian). 2013. *Data Statistik Ketahanan Pangan tahun 2012*. Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian 2013. Jakarta.
- Kosim. 2017. *Jagung Berjuta Manfaat*. Unri Press. Pekanbaru.

- Krisnamurthi, B. 2010. Manfaat Jagung dan Peran Produk Bioteknologi Serealia dalam Menghadapi Krisis Pangan, Pakan dan Energi di Indonesia. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*. Hlm. 1-9.
- Loof, D., Boerjan, B., Ernst, R., dan Schoofs, L. 2013. The mode of action of juvenile hormone and ecdysone: towards an epi-endocrinological paradigm. *Journal of General and Comparative Endocrinology*. 188(1): 35-45.
- Lu, X., Zhang, Z., Yuan, D., Zhou, Y., Cao, J., Zhang, H., Jr, I. D. S. V., and Zhou, J. 2021. The ecdysteroid receptor regulates salivary gland degeneration through apoptosis in *Rhipicephalus haemaphysaloides*. *Parasite and Vektor*. 14(612): 1-17.
- Lubis, R., Ilyas, S., dan Panggabean, M. 2018. The effectivity test of aloe vera leaf extract to larvae *Aedes sp.* *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 11(7): 262-266.
- Lukum, H., Isa, I., dan Sihaloho, M. 2012. Pemanfaatan arang briket limbah tongkol jagung sebagai bahan bakar alternatif. *Jurnal Sainstek*. 6(5): 1-7.
- Maharani, Y., Dewi, V. K., Puspasari, L. T., Rizkie, L., Hidayat, Y., dan Dono, D. 2019. Kasus serangan ulat grayak jagung *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman jagung di Kabupaten Bandung, Garut dan Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Cropsaver*. 2(1): 38-46.
- Megasari, D. dan Jhoiri, S. 2021. Tingkat serangan ulat grayak tentara *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera : Noctuidae) pada pertanaman jagung di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia. *Jurnal Agroteknologi*. 14(1): 1-5.
- Mellor, C. L., Tollefsen, K. E., Lalone, C., Cronin, M. T. D., and Firman, J. W. 2022. In silico identification of chemicals capable of binding to the ecdysone receptor. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 39(7): 1438-1450.
- Muhadjir, F. 1988. *Budidaya Tanaman Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Bogor:
- Nelly, N. 2022. *Hama Utama pada Tanaman Jagung dan Eksplorasi Beberapa Teknik Pengendalian*. PT. Nas Media Indonesia. Yogyakarta.

- Ngbolua, K. T. N., Inkoto, C. L., Bongo, G. N., Moke, L. E., Lufuluabo, L. G., Asande, C. M., Tsibangu, D. S. T., Tsilanda, D., and Mpiana, P. T. 2018. Phytochemistry and bioactivity of *Annona reticulata* L. (Annonaceae): a mini-review. *South Asian Research Journal of Natural Products*. 1(1): 1-11.
- Nonci, N., Kalqutny, S., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., dan Aqil, M. 2019. *Pengenalan Fall Armyworm (Spodoptera frugiperda* J. E. Smith). Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Panikkai, S., Nurmalina, R., Mulatsih, S., dan Purwati, H. 2017. Analisis ketersediaan jagung nasional menuju pencapaian swasembada dengan pendekatan model dinamik. *Informatika Pertanian*. 26(1): 41-48.
- Pebrianti, H. D. dan Siregar, H. M. 2021. Serangan ulat grayak jagung *Spodoptera frugiperda*(Lepidoptera : Noctuidae) pada tanaman jagung di Muaro, Jambi. *Agrophita Jurnal Agroteknologi*. 6(1): 31-35.
- Puspitalia, N., Liswarni, Y., dan Hamid, H. 2018. Uji konsentrasi ekstrak air daun *Lantana camara* Linnaeus terhadap mortalitas dan perkembangan *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera : Noctuidae). *Jurnal Proteksi Tanaman*. 2(1): 28-36.
- Purwono dan Hartono, R. 2006. *Bertanam Jagung Unggul*. Penebar swadaya. Jakarta.
- Putra, I. L. I. dan Martina, N. D. 2021. Siklus hidup *Spodoptera frugiperda* dengan pemberian pakan kangkung dan daun bawang di laboratorium. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 26(3): 386-391.
- Putri, C. H., Sarbino, S., dan Rahayu, S. 2019. Biologi *Spodoptera litura* Fabricus (Lepidoptera : Noctuide) pada pakan buatan di laboratorium. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 8(1): 1-11.
- Riwandi, Handajarningsih, M., dan Hasanundin. 2014. *Teknik Budidaya Jagung dengan Sistem Organikdi Lahan Marjinal*. UNIB Press. Bengkulu.
- Rusandi, R., Mardhiansyah, M., dan Arlita, T. 2016. Pemanfaatan ekstrak biji mahoni sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F) pada pembibitan *Acacia crassicarpa* A. Cunn. Ex Benth. *Jurnal Online Mahasiswa*. 3(1): 1-6.
- Setiawati, W., Murtiningsih, R., Gunaeni, N., dan Rubiati, T. 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian*

*Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.

- Setiawan, M., Fauzi, T., dan Supeno, B. 2021. Uji konsentrasi dua pestisida nabati terhadap perkembangan larva ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda*). *Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-45 UNS Tahun 2021*. 5(1): 1121-1133.
- Shin, S. H., Choi, G. H., Choi, D. S., Kwon, O. K., Im, G. J., Park, J. U., Choi, B. R., Kim, T. W., and Kim, J. H. 2010. Insecticidal activity of the crude extract and its fraction of custard apple (*Annona reticulata* L.). *Journal of Applied Biological Chemistry*. 53(1) : 21-24.
- Siahaya, V. G. 2021. Efikasi biji *Annona reticulata* L. pada *Callosobruchus maculatus* di laboratorium. *Jurnal Budidaya Pertanian*. 19(1): 8-13.
- Siswarni, N. Z., Nurhayani., Sinaga, S. 2016. Ekstraksi acetogenin dari daun dan biji sirsak (*Annona muricata* L.) dengan pelarut aseton. *Jurnal Teknik Kimia*. 5(2): 1-4.
- Soenandar, M., Aeni, M., dan Raharjo, A. 2010. *Petunjuk Praktis Membuat Pestisida Organik*. PT. Agromedia Pustaka. Tangerang.
- Subekti, N. A., Syafrudin., Efendi, R., dan Sunarti, S. 2012. *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Sugiarto, B. 2006. *Tumbuhan Penghasil Pestisida Nabati dan Pemanfaatannya secara Tradisional*. Badan Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman Palembang. Palembang.
- Sukainah, A., Lestari, N., dan Rivai, A A. 2020. pemanfaatan pestisida alami untuk mendukung pertanian berkelanjutan di Desa Samangki, Kecamatan Simbang, Kabupaten Maros. *Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*. Hlm. 1069-1075.
- Suparti, S., Anies., dan Setiani, O. 2016. Beberapa faktor risiko yang berpengaruh terhadap kejadian keracunan pestisida pada petani. *Jurnal Pena Medika*. 6(2): 125-138.
- Suryana, A. dan Agustian, A. 2014. Analisis daya saing usaha tani jagung di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*. 12(2): 143-156.

- Suryani, N. C., Permana, D. G. M., dan Jambe, A. A.A.G.N. 2015. Pengaruh jenis pelarut terhadap kandungan total flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak daun matoa (*Pometia pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia*. 5(2): 1-10.
- Sutriadi, T., Harsanti, E. S., Wahyuni, S., dan Wihardjaka, A. 2019. Pestisida nabati prospek pengendali hama ramah lingkungan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 13(2): 89-101.
- Suwono, C. 2021. Mortalitas dan Perkembangan *Spodoptera frugiperda*(J. E.Smith) Akibat Aplikasi Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) yang Diekstrak dengan Aquades, Metanol, dan Heksan di Laboratorium. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Untung, K. 2000. Pelembagaan konsep pengendalian hama terpadu di Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 6(1): 1-8.
- Umiyasih, U. dan Wina, E. 2008. Pengolahan dan nilai nutrisi limbah tanaman jagung sebagai pakan ternak ruminansia. *Wartazoa*. 18(3): 127-136.
- Widnyana, I. K. dan Suanda, I. W. 2021. *Modul Pestisida Nabati dan Bahan Segar*. Universitas Mahasaraswati. Bali.
- Yasin, N., Maharani, T., Hariri, A. M., dan Wibowo, L. 2022. Aktivitas insektisida ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. *Jurnal TABARO*. 6(1): 639-646.
- Yugaswara, K. 2012. *Pesona Buah Eksotik di PT Badak NGL*. PT Badak NGL. Bontang,.