



**EFEKTIVITAS EKSTRAK BUAH BINTARO (*Cerbera odollam* Gaertn.)
TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* Fab.)
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI POSTER**

SKRIPSI

Oleh:

**Evya Wulandari
NIM. 130210103043**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**EFEKTIVITAS EKSTRAK BUAH BINTARO (*Cerbera odollam* Gaertn.)
TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* Fab.)
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI POSTER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:

Evya Wulandari
NIM. 130210103043

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017

PERSEMBAHAN

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan petunjuk dan ridho-Nya, serta Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi tauladan bagi umatnya. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- 1) Ayahanda Iswanto, Ibunda Sukarmi, serta adikku Deddy Muhammad Surya, serta seluruh anggota keluarga besar yang telah mendoakan, memberikan semangat dan kasih sayang yang tidak ada henti-hentinya untuk menjadi kekuatan dalam hidup;
- 2) Bapak dan Ibu Dosen pengajar dan pembimbing, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman serta membimbing dengan penuh keikhlasan dan kesabaran;
- 3) Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, khususnya Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Jember dan guru-guru tercinta di TK Pertiwi III, SDN 1 Karang Sari, SMPN 1 Sempu, SMA Darul Ulum 2 Unggulan BBPT CIS Jombang, terima kasih telah mengantarkan saya menuju masa depan yang lebih cerah atas dedikasi dan ilmunya;

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.
(Terjemahan QS. Al-Insyirah 6-7) *)

Rasa takut adalah faktor motivasi yang sangat kuat. Takut gagal merupakan komponen pusat menuju sukses
(Fear is Power: 22)**)

*)Departemen Agama Republik Indonesia. 1999. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Surabaya: Mahkota Surabaya.

***)Alan Jones dalam Gunn, Anthony. 2007. *Fear is Power*. Jakarta Selatan : Hikmah.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Evya Wulandari

NIM : 130210103043

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Efektivitas Ekstrak Buah Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) dan Pemanfaatannya Sebagai Poster” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, November 2017

Yang menyatakan,

Evya Wulandari

NIM. 130210103043



**EFEKTIVITAS EKSTRAK BUAH BINTARO (*Cerbera odollam* Gaertn.)
TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* Fab.)
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI POSTER**

SKRIPSI

Oleh:

Evy Wulandari
NIM. 130210103043

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.

PERSETUJUAN

**EFEKTIVITAS EKSTRAK BUAH BINTARO (*Cerbera odollam* Gaertn.)
TERHADAP MORTALITAS ULAT GRAYAK (*Spodoptera litura* Fab.)
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI POSTER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh

Nama Mahasiswa : Evya Wulandari
NIM : 130210103043
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2013
Daerah Asal : Banyuwangi
Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 01 Oktober 1995

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
NIP. 19630813 199302 1 001

Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP. 19651009 199103 2 001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Efektivitas Ekstrak Buah Bintaro (*Cerbera odollam* G.) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya Sebagai Poster” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : 21 November 2017

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.

NIP. 19630813 199302 1 001

Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.

NIP. 19651009 199103 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M. P.

NIP. 19730614 200801 2 008

Dr. Slamet Hariyadi, M. Si.

NIP. 19680101 199203 1 007

Mengesahkan

Dekan FKIP Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D

NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Efektivitas Ekstrak Buah Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) dan Pemanfaatannya sebagai Poster; Evya Wulandari; 130210103043; 2017; 73 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Buah bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) mengandung senyawa bioaktif yang bersifat insektisida antara lain alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Senyawa-senyawa tersebut bersifat polar sehingga digunakan pelarut polar berupa metanol 96% guna mengikat senyawa-senyawa bioaktif dalam buah bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.). Efektivitas senyawa bioaktif dalam ekstrak buah bintaro ditentukan dengan melihat nilai LC_{50} -48 jam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas ekstrak buah bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) dan menghasilkan poster sebagai ringkasan hasil penelitian yang layak digunakan sebagai sumber informasi bagi masyarakat umum.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember pada bulan Januari sampai Juni 2017. Penelitian eksperimen laboratorium ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam ulangan untuk masing-masing konsentrasi ekstrak. Konsentrasi ekstrak terdiri dari 0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0%; 2,5%; dan 0% untuk kontrol. Ekstrak buah bintaro menyebabkan kematian pada ulat grayak dikarenakan racun perut, racun kontak, racun saraf, dan racun pernafasan. Kematian *Spodoptera litura* Fab. digunakan untuk menentukan nilai LC_{50} dengan analisis probit. Efektivitas ekstrak buah bintaro ditentukan dengan nilai LC_{50} .

Kematian *Spodoptera litura* Fab. karena paparan insektisida ekstrak buah *Cerbera odollam* Gaertn. dari yang terbesar sampai terkecil berturut-turut yaitu terjadi pada P6 (2,5%) adalah sebesar 85%, P5 (2,0%) adalah sebesar 72,5%, P4

(1,5%) adalah sebesar 55%, P3 (1,0%) adalah sebesar 22,5%, P2 (0,5%) adalah sebesar 5%, dan P1 (0%) adalah sebesar 0%. Hal ini diduga pada ekstrak buah bintaro mengandung senyawa bioaktif yang bersifat toksik terhadap *Spodoptera litura* Fab. yaitu *cerberin* yang termasuk senyawa golongan alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin pada ekstrak buah bintaro. Hal ini didukung dengan uji Kromatografi Lapisan Tipis (KLT) yang menyatakan bahwa ekstrak buah bintaro positif mengandung senyawa bioaktif alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin.

Ekstrak buah bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) mulai efektif mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada konsentrasi 1,5% dengan nilai efektivitas sebesar 55%. Peningkatan konsentrasi di atas 1,5% diikuti dengan peningkatan nilai efektivitas. Nilai LC_{50} -48 jam ekstrak buah bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) ialah sebesar 1,512%. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah bintaro (*C. odollam* Gaertn.) maka semakin tinggi pula nilai mortalitas ulat grayak (*S. litura* Fab.). Hasil penelitian ini dimanfaatkan sebagai produk poster yang berjudul “Efektivitas Ekstrak Buah Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.)” sebagai sumber informasi bagi masyarakat. Berdasarkan hasil validasi poster yang telah dilaksanakan oleh dosen ahli materi, dosen ahli media, dan responden dari masyarakat umum didapatkan rata-rata nilai sebesar 34 dari skor maksimal 40 dan termasuk dalam kategori sangat layak, sehingga produk poster ini sangat layak digunakan sebagai sumber informasi bagi masyarakat.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat-Nya skripsi yang berjudul “Efektivitas Ekstrak Buah Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) dan Pemanfaatannya sebagai Poster” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan S1 pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S. P., M. P. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember dan selaku dosen penguji utama sidang skripsi;
4. Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D., selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si., selaku dosen pembimbing anggota yang dengan penuh kesabaran telah membantu untuk penyempurnaan skripsi ini;
6. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M. P., selaku dosen penguji utama sidang skripsi;
7. Dr. Slamet Hariyadi, M. Si., selaku dosen penguji anggota sidang skripsi;
8. Bapak, Ibu, Adik, dan segenap keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan;
9. Sahabat-sahabatku Kosan Putri Kiki, Fitri, Yesi, Tyas, Ana yang telah menjadi keluarga ke duaku di perantauan;

10. Sahabat-sahabatku seperjuangan Mery, Aini, Habib, Ana, Ila, Jahro, Dellya, Pita, Rifda, Febby, Nabiela, dan Hamida yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini;
11. Ways Alqoroni Hilmi Ismail yang setia menemani dan selalu memberikan semangat agar tidak mudah putus asa;
12. Teman-teman angkatan 2013 Program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
13. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis mengharapkan semoga skripsi ini bisa bermanfaat sebagaimana mestinya.

Jember, November 2017

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-----------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | ii |
| HALAMAN MOTTO..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iv |
| HALAMAN PEMBIMBINGAN..... | v |
| HALAMAN PERSETUJUAN | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | vii |
| RINGKASAN | viii |
| PRAKATA..... | x |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xv |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1 Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.)..... | 6 |
| 2.1.1 Sistematika Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.)..... | 6 |
| 2.1.2 Biologi Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.)..... | 7 |
| 2.2 Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.)..... | 11 |
| 2.2.1 Sistematika Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.)..... | 11 |
| 2.2.2 Biologi Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.)..... | 11 |
| 2.2.3 Kandungan Zat Bioaktif Buah Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.)..... | 11 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3 Insektisida Nabati..... | 13 |
| 2.4 Mortalitas <i>Spodoptera litura</i> Fab..... | 14 |
| 2.5 Poster..... | 17 |
| 2.6 Landasan Kerangka Teoritis..... | 19 |
| 2.7 Hipotesis..... | 20 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN..... | 21 |
| 3.1 Jenis Penelitian..... | 21 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian..... | 21 |
| 3.3 Variabel dan Parameter Penelitian..... | 21 |
| 3.3.1 Variabel Bebas (<i>Independent Variable</i>)..... | 21 |
| 3.3.2 Variabel Terikat (<i>Dependent Variable</i>)..... | 21 |
| 3.3.3 Variabel Kontrol..... | 21 |
| 3.4 Definisi Operasional..... | 22 |
| 3.5 Populasi dan Sampel..... | 23 |
| 3.6 Desain Penelitian..... | 23 |
| 3.7 Alat dan Bahan Penelitian..... | 26 |
| 3.7.1 Alat Penelitian..... | 26 |
| 3.7.2 Bahan Penelitian..... | 26 |
| 3.8 Prosedur Penelitian..... | 26 |
| 3.8.1 Penyiapan Tanaman Pakan..... | 26 |
| 3.8.2 Penyiapan Media Perlakuan <i>Spodoptera litura</i> Fab..... | 26 |
| 3.8.3 Pemeliharaan <i>Spodoptera litura</i> Fab..... | 27 |
| 3.8.4 Penyiapan Ekstrak Buah Bintaro..... | 27 |
| 3.8.5 Uji Pendahuluan..... | 28 |
| 3.8.6 Uji Akhir..... | 29 |
| 3.8.7 Kriteria Ulat Grayak Normal dan Setelah Perlakuan..... | 29 |
| 3.8.8 Penyusunan Poster..... | 30 |
| 3.9 Analisis Data | 31 |
| 3.9.1 Analisis Data Penelitian..... | 31 |
| 3.9.2 Analisis Validasi Poster..... | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 3.10 Alur Penelitian | 34 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 35 |
| 4.1 Hasil Penelitian..... | 35 |
| 4.1.1 Efektivitas Ekstrak Buah Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (<i>Spodoptera</i> <i>litura</i> Fab.)..... | 35 |
| 4.1.2 Kelayakan Poster tentang Efektivitas Ekstrak Buah Bintaro terhadap Mortalitas Ulat Grayak..... | 40 |
| 4.2 Pembahasan..... | 46 |
| 4.2.1 Efektivitas Ekstrak Buah Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat grayak (<i>Spodoptera</i> <i>litura</i> Fab.)..... | 47 |
| 4.2.2 Hasil Uji Kelayakan Poster..... | 59 |
| BAB 5. PENUTUP..... | 61 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 61 |
| 5.2 Saran..... | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 63 |
| LAMPIRAN..... | 74 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Telur <i>Spodoptera litura</i> Fab..... | 7 |
| Gambar 2.2 Larva <i>Spodoptera litura</i> Fab. Instar I..... | 8 |
| Gambar 2.3 Larva <i>Spodoptera litura</i> Fab. Instar II..... | 8 |
| Gambar 2.4 Larva <i>Spodoptera litura</i> Fab. Instar III..... | 9 |
| Gambar 2.5 Larva <i>Spodoptera litura</i> Fab. Instar IV..... | 9 |
| Gambar 2.6 Pupa <i>Spodoptera litura</i> Fab..... | 10 |
| Gambar 2.7 Fase Imago <i>Spodoptera litura</i> Fab..... | 10 |
| Gambar 2.8 Tanaman Bintaro..... | 11 |
| Gambar 2.9 Diagram Kerangka Teoritis | 19 |
| Gambar 3.1 Desain Botol Pemeliharaan..... | 25 |
| Gambar 3.2 Ulat Grayak Normal sebelum Perlakuan | 30 |
| Gambar 3.3 Ulat Grayak Setelah Perlakuan..... | 30 |
| Gambar 3.4 Diagram Alur Penelitian..... | 34 |
| Gambar 4.1 Histogram mortalitas <i>S. litura</i> Fab. perlakuan ekstrak buah bintaro dalam waktu 24 dan 48 jam | 36 |
| Gambar 4.2 Ulat Grayak Normal..... | 39 |
| Gambar 4.3 Ulat Grayak Setelah Perlakuan..... | 40 |
| Gambar 4.4 Desain Poster Penelitian..... | 41 |
| Gambar 4.5 Mekanisme Transfer Elektron pada Tahap Respirasi Seluler..... | 53 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 3.1 Konsentrasi Insektisida Uji Pendahuluan..... | 23 |
| Tabel 3.2 Konsentrasi Insektisida Uji Akhir..... | 24 |
| Tabel 3.3 Desain Peletakan Botol Pemeliharaan..... | 24 |
| Tabel 3.4 Parameter Penilaian..... | 25 |
| Tabel 3.5 Validator Penilai Poster..... | 31 |
| Tabel 3.6 Kriteria Efektivitas Ekstrak Buah Bintaro..... | 32 |
| Tabel 3.7 Nilai Tiap Kategori..... | 32 |
| Tabel 3.8 Kriteria Validasi Poster..... | 33 |
| Tabel 4.1 Hasil Uji Homogenitas berat <i>S. litura</i> Fab | 36 |
| Tabel 4.2 Nilai LC ₅₀ , batas atas, dan batas bawah ekstrak buah bintaro dengan waktu dedah 48 jam | 37 |
| Tabel 4.3 Nilai Efektivitas Ekstrak Buah Bintaro (<i>C. odollam</i> Gaern.)..... | 38 |
| Tabel 4.4 Hasil Uji KLT Ekstrak Buah Bintaro (<i>C. odollam</i> Gaern.)..... | 38 |
| Tabel 4.5 Hasil Uji Validasi Poster..... | 42 |
| Tabel 4.6 Revisi Poster..... | 43 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran A. Matriks Penelitian..... | 74 |
| Lampiran B. Tabel Hasil Pengamatan..... | 76 |
| B1. Jumlah Larva yang Mati dalam Perlakuan..... | 76 |
| Lampiran C. Analisis Data..... | 77 |
| C1. Hasil Uji Homogenitas Berat Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> Fab.)..... | 77 |
| C2. Analisis LC ₅₀ Ekstrak Buah Bintaro (<i>Cerbera odollam</i> Gaertn.)..... | 78 |
| Lampiran D. Dokumentasi..... | 79 |
| Lampiran E. Lembar Konsultasi..... | 82 |
| Lampiran F. Surat-surat Penelitian..... | 84 |
| Lampiran G. Lembar Validasi Poster..... | 86 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Serangga merupakan organisme yang paling beragam jenisnya dan selalu mendominasi sehingga berpotensi menjadi hama berbagai tanaman, baik yang dibudidayakan maupun gulma (Parker, 2010:8). Salah satu hama potensial yang merusak tanaman pangan ialah ulat grayak (Harpenas & Darmawan 2009). Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) merupakan ulat daun yang memiliki tubuh berbintik hitam dan pada sisi badannya terdapat garis-garis dengan warna kekuningan (Mulyono, 2006:62). Ulat grayak (*S. litura* Fab.) merupakan salah satu jenis hama yang paling banyak menyerang tanaman palawija dan sayuran di Indonesia (Safirah dkk., 2016:265). *S. litura* Fab. menyerang pada fase vegetatif dengan memakan daun tanaman hingga tinggal tulang daun saja (Laoh *et al.*, 2003). Rusaknya bagian daun tanaman dapat menghambat proses fotosintesis sehingga produksi tanaman menurun (Setiawan, 2017:83). Serangan ulat grayak (*S. litura* Fab.) meresahkan masyarakat pertanian karena mengakibatkan penurunan produktivitas tanaman dan bahkan kegagalan panen (Syah & Purwanti, 2016).

Menurut Marwoto dan Suharsono, (2008), hama dan penyakit merupakan faktor penyebab rendahnya produksi pertanian di Indonesia. Pengendalian *S. litura* Fab. dapat dilakukan secara mekanik yang pengendaliannya menggunakan bantuan alat maupun tidak, seperti pengambilan hama menggunakan tangan maupun dengan bantuan alat dan pemasangan alat perangkap (Sudarmo, 2014:103). Sedangkan secara kimia lazimnya dengan menggunakan pestisida sintesis, misalnya Ekalux 25 EC, Atabron, Diazinon 60 EC, atau Hostathion 40 EC (Samadi, 2007:64).

Pestisida kimia mempunyai keunggulan dibandingkan dengan teknologi lain karena efek mematikan yang lebih cepat, lebih mudah didapatkan, disimpan, dan digunakan (Winarto, 2016:46). Penggunaan pestisida kimia secara tidak bijak mengakibatkan hama resisten dan juga dapat menjadi racun bagi organisme-

organisme non target (musuh-musuh alami, hewan liar, dan hewan domestik) (Sembel, 2015:181). Hal ini dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dan munculnya organisme pengganggu jenis baru (Parnata, 2010:6). Dampak buruk penggunaan pestisida kimia, mahalnya harga pestisida kimia, dan tuntutan dari konsumen yang menghendaki produk pertanian bebas residu mendorong para peneliti untuk menemukan pestisida alternatif yang efektif dan aman (Sudarmo & Mulyani, 2014:2).

Sejalan dengan Penerapan teknik Pengendalian Hama Terpadu (PHT) sesuai dengan Inpres No. 3 Tahun 1986 tentang perlindungan tanaman, maka alternatif yang perlu dikembangkan adalah pestisida nabati yang merupakan produk alam yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan residu. Pestisida nabati lebih tidak mengganggu keseimbangan alam dikarenakan memiliki sifat resurgensi dan resistensi yang lebih rendah dibandingkan pestisida kimia, tidak menimbulkan kematian dan toksisitas terhadap serangga berguna seperti penyerbuk, mudah dibudidayakan, dan residu pestisida nabati rendah serta mudah terurai di alam (Mitra Agro Melodi, 2005:45). Hal inilah yang membuat pestisida nabati tergolong ramah lingkungan dan tidak merusak ekosistem (Glio, 2015:66).

Tanaman Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) memiliki potensi sebagai bahan alternatif pengendali serangga karena didalamnya terkandung senyawa kimia yang bersifat bioaktif. Produk dari tanaman ini efektif, ramah lingkungan, mudah diurai oleh mikroorganisme, murah, tersedia di berbagai tempat di dunia, dan bersifat selektif (Su & Mulla, 1999); Tanaman bintaro berpotensi sebagai insektisida (Yan *et al.*, 2011). Ekstrak kasar buah bintaro menunjukkan aktivitas *antifeedant* yang kuat (Somsroi & Chaiyong, 2016). Utami, 2010 melaporkan bahwa ekstrak kasar daun bintaro (*C. odollam* Gaertn.) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap mortalitas dan perkembangan serangga hama *Eurema* spp. dengan pemberian konsentrasi sebesar 1%. Ekstrak *C. odollam* Gaertn. dan dapat memberikan efek signifikan terhadap mortalitas *Coptotermes* sp. dengan konsentrasi ekstrak sebesar 10% (Tarmadi dkk., 2007). Insektisida daun bintaro (*C. odollam* Gaertn.) berpengaruh secara signifikan terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* Fab.) dengan konsentrasi sebesar 1,718% (Maharani, 2016).

Ekstrak biji dan daging buah bintaro menimbulkan mortalitas larva *S. litura* Fab (*Balittro*, 2011). *C. odollam* Gaertn. memiliki senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin (Sa'diyah dkk., 2013). Senyawa alkaloid berupa *cerberine* hampir terdapat di seluruh bagian tanaman bintaro yang berperan terhadap mortalitas serangga (Gokok, 2017). Cara kerja *cerberine* ialah dengan mengganggu fungsi saluran ion kalsium di jantung serangga dan akhirnya menyebabkan kematian (Utami, 2010). Dari uraian tersebut tanaman bintaro terbukti berpotensi sebagai insektisida nabati. Beberapa penelitian pengendalian hama menggunakan tanaman bintaro memanfaatkan organ daun, biji, kulit batang, keseluruhan bagian buah tanpa memisahkan bagian biji dengan bagian buah yang lain terlebih dahulu.

Utami (2010:218) melaporkan bahwa kandungan zat aktif antara biji bintaro dengan bagian daging buah bintaro berbeda konsentrasinya, sehingga memberikan hasil berbeda pula. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dikaji efektivitas dari ekstrak dari buah bintaro yang mengambil bagian daging dan kulit buah bintaro (*C. odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* Fab.) untuk membuktikan apakah ekstrak buah bintaro dapat mengendalikan hama dengan efektif.

Penelitian ini menggunakan organ buah dengan hanya mengambil bagian daging dan kulit buahnya, karena ekstrak daging dan kulit buah bintaro dapat dijadikan alternatif untuk mengendalikan hama serangga dan memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai insektisida nabati. Agar hasil penelitian ini dapat bermanfaat bukan hanya bagi peneliti, maka dilakukan upaya penginformasian hasil penelitian. Cara mempublikasikan hasil penelitian adalah dengan poster. Poster ini diharapkan dapat dijadikan sumber informasi agar penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dapat dengan mudah diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari masyarakat luas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut.

- a. Bagaimanakah efektivitas ekstrak buah bintaro (*C. odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* Fab.) ?
- b. Apakah poster hasil penelitian tentang efektivitas ekstrak buah bintaro terhadap mortalitas ulat grayak layak digunakan sebagai sumber informasi bagi masyarakat ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan dan mengurangi kerancuan dalam menafsirkan masalah yang terkandung di dalam penelitian ini maka permasalahan yang dibahas dibatasi seperti berikut.

- a. Bagian organ buah tumbuhan bintaro yang digunakan sebagai bahan pembuatan insektisida nabati ialah keseluruhan buah kecuali bijinya.
- b. Buah bintaro (*C. odollam* Gaertn.) yang digunakan sebagai bahan ekstrak ialah yang memiliki tingkat kematangan mentah hingga sedang.
- c. Aplikasi insektisida dilakukan pada larva *S. litura* Fab. instar III dengan waktu dedah selama 48 jam.
- d. Pelarut yang digunakan dalam proses maserasi adalah metanol 96%
- e. Pakan yang digunakan adalah daun kangkung (*Ipomoea aquatica* Forssk.) dengan mengambil bagian daun yang masih segar, berwarna hijau, dan tidak berlubang atau rusak
- f. Pengamatan hasil perlakuan meliputi jumlah *S. litura* Fab. yang mati pada 24 jam dan 48 jam setelah pengaplikasian insektisida nabati.
- g. Pada waktu 24 hanya dilakukan pengamatan terhadap jumlah mortalitas ulat grayak (*S. litura* Fab.) yang merupakan proses dalam penelitian, sehingga data dari hasil pengamatan tersebut tidak dianalisis.
- h. Pengukuran efektivitas ekstrak buah bintaro (*C. odollam* Gaertn.) berdasarkan nilai kematian pada LC_{50} - 48 jam.
- i. Produk yang dihasilkan ialah berupa poster yang divalidasi oleh 2 orang validator ahli dan 1 validator pengguna.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan yang ingin dicapai diantaranya sebagai berikut.

- a. Untuk menguji efektivitas ekstrak buah bintaro (*C. odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* Fab.).
- b. Untuk menguji kelayakan poster hasil penelitian efektivitas ekstrak buah bintaro (*C. odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* Fab.) sebagai sumber informasi bagi masyarakat.

1.5 Manfaat

Setelah dilakukan penelitian ini diharapkan dapat membawa manfaat, diantaranya sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti, untuk menambah wawasan keilmuan dan pengetahuan tentang efektivitas ekstrak buah bintaro (*C. odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* Fab.).
- b. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai acuan dan bahan perbandingan untuk melakukan penelitian sejenis.
- c. Bagi masyarakat, dapat memberikan informasi dan wawasan tentang potensi insektisida nabati dari ekstrak buah bintaro (*C. odollam* Gaertn.) terhadap *S. litura* Fab.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.)

2.1.1 Sistematika Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.)

Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) merupakan salah satu serangga hama yang menyerang berbagai jenis tanaman (Soenandar & Tjachjono, 2012:70). *S. litura* Fab. merupakan hama pada berbagai tanaman pangan seperti kacang tanah, ketela rambat, cabai, bawang merah, kacang hijau, dan jagung (Pitojo, 2004:46). Biasanya dalam jumlah besar ulat grayak bersama-sama pindah dari tanaman yang telah habis dimakan daunnya ke tanaman lainnya (Pracaya, 2005:159). Ulat grayak termasuk dalam keluarga Noctuidae. Ulat dan ngengat ulat grayak hanya keluar pada malam hari dan bersembunyi pada waktu siang hari (Pracaya, 2008:160). Adapun sistematika klasifikasi *S. litura* Fab. adalah sebagai berikut.

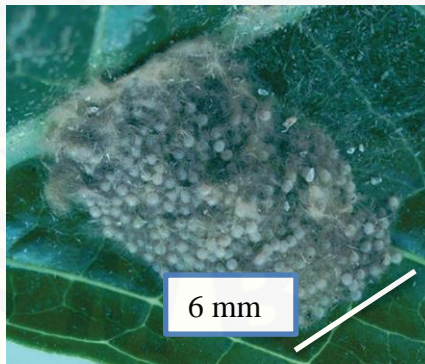
| | |
|--------------|-------------------------------|
| Kingdom | Animalia |
| Subkingdom | Bilateria |
| Infrakingdom | Protostomia |
| Superphylum | Ecdysozoa |
| Phylum | Arthropoda |
| Subphylum | Hexapoda |
| Class | Insecta |
| Subclass | Pterygota |
| Infraclass | Neoptera |
| Superorder | Holometabola |
| Order | Lepidoptera |
| Superfamily | Noctuoidea |
| Family | Noctuidae |
| Subfamily | Noctuinae |
| Tribe | Prodeniini |
| Genus | <i>Spodoptera</i> |
| Species | <i>Spodoptera litura</i> Fab. |

(Sumber: ITIS, 2017).

2.1.2 Biologi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.)

Ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) merupakan hama yang menyebabkan kerusakan yang serius pada tanaman budidaya (Haryanti *et al.*, 2006 dalam Rusdy, 2009:41). Hama ini tersebar luas di daerah beriklim panas dan lembab dari subtropis sampai tropis (Mbaye *et al.*, 2014). Siklus hidup ulat grayak (*S. litura* Fab.) berlangsung dalam empat stadium, yaitu stadium telur, larva, pupa, dan imago atau ngengat. Ngengat betina meletakkan telurnya di permukaan daun tanaman dengan jumlah besar (Tanijogonegoro, 2013). Embriani (2012) menyatakan bahwa siklus hidup ulat grayak berkisar antara 30-60 hari.

Marwoto dan Suharsono (2008:132) menyebutkan bahwa seekor ngengat betina dapat meletakkan 2000-3000 telur. Telur ulat grayak berbentuk hampir bulat yang berukuran sekitar 0,5 mm dengan bagian dasar melekat pada daun dan terkadang tersusun atas dua lapis, berwarna coklat kekuningan, dan diletakkan berkelompok masing-masing 25-500 butir (Mustikawati, 2012:14). Tiap kelompok telur tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung ngengat betina. Lama stadium telur ulat grayak yakni berkisar antara 3-4 hari (Fattah & Ilyas, 2016:825).



Gambar 2.1 Telur *Spodoptera litura* Fab.
(Sumber: Agpest, 2006)

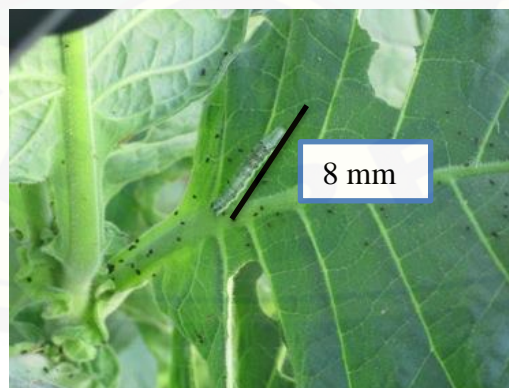
Fase stadia larva dari ulat grayak terdiri atas 5 instar, dimana stadium larva ini berlangsung kurang lebihnya 22 hari (Kalshoven, 1981 dalam Lestari dkk., 2013:167). Larva menggulung diri pada tanaman dengan benang sutra, dalam

keadaan istirahat larva berbentuk huruf C (Suryanto, 2010). Larva yang baru muncul sangat aktif bergerak sambil makan dengan cara meraut bagian hijau pada ujung daun dan beristirahat pada tepi daun muda yang digulung sehingga tidak mudah ditemukan. Pada Instar I tubuh larva berwarna hijau kekuningan, panjang berkisar antara 2,00-2,74 mm (BPTP Jawa Barat, 2015).



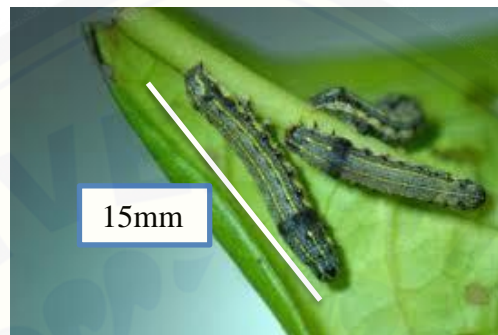
Gambar 2.2 Larva *Spodoptera litura* Fab. instar I.
(Sumber : Edible, 2001)

Pada larva instar II, tubuh berwarna hijau dengan panjang berkisar antara 3,75-10,00 mm, bulu-bulu tubuh mulai tereduksi dan pada ruas abdomen pertama terdapat garis hitam. Pada bagian dorsal terdapat garis putih memanjang dari toraks hingga ujung abdomen, pada toraks terdapat empat buah titik yang berbaris dua-dua.



Gambar 2.3 Larva *Spodoptera litura* Fab. instar II.
(Sumber: BPTP Jawa Barat, 2015)

Larva instar III memiliki panjang tubuh yang berkisar antara 8,0 – 15,0 mm dengan lebar kepala 0,5 – 0,6 mm. Pada bagian kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Instar keempat dan kelima agak sulit dibedakan.



Gambar 2.4 Larva *Spodoptera litura* Fab. instar III
(Sumber: Fadhilah, 2011)

Untuk panjang tubuh instar IV 20-35 mm, pada larva instar IV warna pada ulat grayak dapat bervariasi. Larva instar V memiliki panjang tubuh sampai dengan 50 mm (Balitbang, 2006).



Gambar 2.5 Larva *Spodoptera litura* Fab. instar IV
(Sumber : Ediblearoids, 2001)

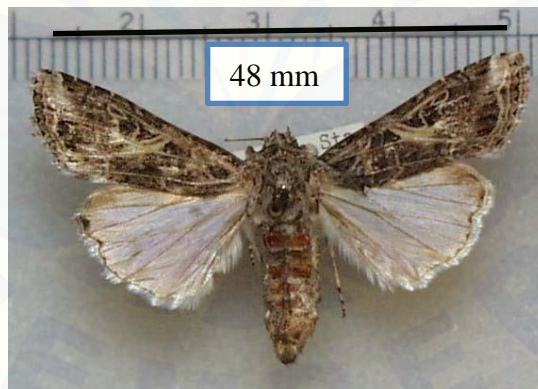
Pupa yang baru terbentuk berwarna kuning kehijauan, kemudian secara perlahan berubah menjadi cokelat tua dan berukuran antara 12,5-17,5 mm (Rukmana, 2003:50). Pupa berbentuk meruncing ke ujung dan tumpul pada bagian kepala

(Mardiningsih & Barriyah., 1995). Pupa terbentuk dalam tanah pada lahan sawah yang lembap atau di antara rerumputan sekitarnya (Suryanto, 2010).



Gambar 2.6 Pupa *Spodoptera litura* Fab.
(Sumber : Sa'diyah *et al.*, 2013)

Imago berupa ngengat dengan warna hitam kecoklatan. Pada sayap depan ditemukan spot-spot berwarna hitam kelabu dengan strip-strip putih dan kuning gelap dan satu garis kelabu sedangkan sayap belakang berwarna putih.



Gambar 2.7 Fase Imago *Spodoptera litura* Fab.
(Sumber : Funet, 1995)

2.2 Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)

2.2.1 Sistematika Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)



Gambar 2.8 Tanaman Bintaro
(Sumber: Wismakreatif, 2015)

Tumbuhan bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) dikenal sebagai salah satu tanaman tahunan yang banyak digunakan untuk penghijauan. Berikut merupakan sistematika klasifikasi dari tumbuhan beracun tersebut.

| | |
|--------------|--------------------------------|
| Kingdom | Plantae |
| Subkingdom | Viridiplantae |
| Super Divisi | Embryophyta |
| Divisi | Tracheophyta |
| Kelas | Magnoliopsida |
| Sub Ordo | Asteranae |
| Ordo | Gentianales |
| Famili | Apocynaceae |
| Genus | <i>Cerbera</i> |
| Spesies | <i>Cerbera odollam</i> Gaertn. |

(Sumber: ITIS, 2017)

2.2.2 Biologi Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)

Tumbuhan yang diperbanyak dengan biji ini memiliki tinggi mencapai 25 meter dan diameter batang 70 cm (Hidayat & Napitupulu, 2015:63). Batang bintaro tegak, berkayu, berbentuk bulat, dan berbintik-bintik hitam. Kulit batang bintaro tebal dan berkerak. Daun bintaro merupakan daun tunggal dan berbentuk lonjong, tepi daun rata, ujung dan pangkalnya meruncing, pertulangan daun menyirip, permukaan

licin, dengan ukuran panjang 15-20 cm, lebar 3-5 cm, dan berwarna hijau. Daun bintaro biasanya berjejalan di ujung cabang. Bunga bintaro berwarna putih, berbau harum, dan terletak di ujung batang (Rohimatun & Sondang, 2011). Tanaman bintaro termasuk dalam formasi hutan mangrove pinggiran. Bintaro juga sering tumbuh di tepi perairan atau sungai yang airnya tidak payau. Tanaman bintaro banyak tumbuh di dataran rendah sampai tepi pantai dan sangat cocok tumbuh pada tanah berpasir (Astrinata, 2012). Daerah penyebaran tanaman ini meliputi Tanzania, Madagaskar, India, Myanmar, Indo-China, Jepang bagian selatan, daerah Melanesia, hingga Australia. Di Indonesia penyebaran tanaman bintaro meliputi Manado, Makassar, Maluku, Pulau Jawa, Timor, Ambon, dan Ternate (Rohimatun & Sondang, 2011). Buah bintaro sering dimanfaatkan sebagai tanaman peneduh jalan di sepanjang jalan Surabaya menuju Madura. Selain itu buah ini juga melimpah di Kediri, Jawa Timur (Soesanthy & Indriati, 2011).

2.2.3 Kandungan Zat Bioaktif Buah Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Gokok, (2017), tanaman bintaro memiliki efek antifungi dan insektisida. Pada buah bintaro terdapat senyawa cerberin yang merupakan golongan alkaloid yang berperan terhadap kematian larva ngengat *S. litura* Fab. senyawa cerberin dapat menyebabkan toksisitas pada larva (Lepidoptera, Coleoptera, dan Diptera) sehingga mengganggu kelangsungan hidup larva. *Cerberine* berbahaya bagi serangga karena dapat menghambat saluran ion kalsium di dalam otot jantung (Rohimatun & Sondang, 2011).

Terdapat beberapa zat yang terkandung dalam buah bintaro, diantaranya ialah *cerberin* yang merupakan senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak buah bintaro memiliki sifat antibakteri, sitotoksik, dan sebagai depresan sistem saraf pusat karena adanya zat alkaloid (Ahmed, *et al.*, 2008). Senyawa saponin yang terapat pada buah bintaro bersifat toksik pada serangga dan dapat menghambat aktivitas makan serangga (Utami, 2010).

Saponin menyebabkan gangguan pada pertumbuhan larva dengan cara menghambat proses pergantian eksoskeleton larva sehingga tidak dapat berkembang ke fase selanjutnya (Chaieb, 2010). Tanin yang terkandung dalam buah bintaro dapat menghambat proses pencernaan makanan karena mengganggu penyerapan dengan mengikat protein di saluran cerna sehingga pertumbuhan dan perkembangan serangga akan terganggu karena kurangnya nutrisi yang dibutuhkan, terutama protein. Hal ini terjadi karena tanin dapat menurunkan aktivitas enzim digestif seperti protease dan amilase (Gokok, 2017).

2.3 Insektisida Nabati

Insektisida merupakan semua bahan kimia yang dapat membunuh serangga dan menurut perundang-undangan mencakup bahan kimiawi lainnya yang dapat mempengaruhi perilaku serangga, pertumbuhan, perkembangan, sistem pencernaan, dan sistem hormon yang berujung pada kematian serangga (Gandahusada dkk., 1998). Insektisida yang baik dikembangkan adalah yang berasal dari tumbuh-tumbuhan atau yang biasa disebut dengan insektisida nabati. Insektisida nabati ternyata mempunyai potensi sebagai pengendali vektor karena dapat membunuh serangga pada fase larva. Jenis insektisida nabati tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang (Kardinan, 2003). Cara masuk insektisida nabati ke dalam tubuh serangga ada 3 yaitu, (1) melalui dinding badan, kulit (kutikula), (2) melalui mulut dan saluran makanan (racun perut), dan (3) melalui jalan nafas (spirakel) misalnya dengan fumigant (Kardinan, 2004). Penggolongan insektisida berdasarkan cara masuknya ke dalam serangga (Gandahusada dkk., 1998) dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Racun Kontak

Racun kontak adalah jenis insektisida yang diabsorpsi melalui dinding tubuh sehingga serangga harus kontak secara langsung dengan insektisida (Sembel, 2015: 185). Insektisida masuk melalui eksoskelet ke dalam badan serangga dengan

perantara tarsus pada saat istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida. Pada umumnya racun kontak digunakan untuk membasmi serangga yang mempunyai bentuk mulut tusuk isap (Gandahusada dkk., 1998).

b. Racun Perut

Racun perut adalah jenis insektisida yang dimakan oleh serangga dan membunuh serangga itu khususnya dengan merusak atau mengabsorpsi sistem pencernaan (Sembel, 2015: 185). Biasanya serangga yang diberantas menggunakan insektisida ini mempunyai bentuk mulut menggigit dan bentuk menghisap (Gandahusada dkk., 1998). Insektisida masuk ke dalam organ pencernaan serangga dan diserap ke dalam dinding usus kemudian ditranslokasikan ke tempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida (Metusala, 2006).

c. Racun Pernapasan

Insektisida masuk melalui pori atau lubang pernafasan pada dinding tubuh serangga yang disebut dengan spirakel atau stigma, dan masuk ke dalam saluran pernapasan serangga yang disebut trakea. Berbeda dengan hewan lain, serangga tidak bernapas menggunakan paru-paru (Natadisastra, 2005: 356). Insektisida ini dapat digunakan untuk semua jenis serangga tanpa memperhatikan jenis mulutnya. Pada saat pengaplikasian harus sangat hati-hati sekali terutama bila digunakan untuk memberantas serangga di ruang tertutup (Gandahusada dkk., 1998). Serangga akan mati bila menghirup partikel mikro insektisida dalam jumlah cukup. Kebanyakan racun pernapasan berupa gas, asap, maupun dari insektisida cair (Metusala, 2006).

2.4 Mortalitas *Spodoptera litura* Fab.

Mortalitas merupakan ukuran jumlah kematian pada suatu populasi. Menurut Odum (1996:213) mortalitas jenis (*specific mortality*) dinyatakan sebagai persentase spesies dalam populasi yang mati dalam kurun waktu tertentu. Berikut merupakan beberapa faktor yang menyebabkan mortalitas larva ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.).

a. Faktor Fisik

Faktor fisik yang dapat mempengaruhi mortalitas dan perkembangan *S. litura* Fab. antara lain adalah suhu, kelembapan, curah hujan, angin, dan tanah.

1) Suhu

Serangga memiliki kisaran suhu tertentu untuk bertahan hidup, diluar suhu tersebut makan serangga dapat mati karena kepanasan atau kedinginan. Suhu mempengaruhi proses fisiologis yang terjadi di dalam tubuh serangga. Oleh karena itu, apabila keadaan suhu lingkungan berada diluar toleransi hama *S. litura* Fab. maka serangga tersebut akan mati. Pada umumnya suhu optimum untuk hidup serangga yakni suhu minimum 15°C, suhu optimum 25°C, dan suhu maksimum 45°C (Amin dkk., 2016). Menurut Jumar (2000: 180), pada suhu optimum kemampuan *S. litura* F. untuk bertelur besar dan mortalitas akan sedikit.

2) Kelembapan

Kelembapan memiliki pengaruh yang besar terhadap distribusi, kegiatan, dan perkembangan *S. litura* Fab. (Jumar, 2000:93). Ulat grayak memiliki ketahanan yang baik pada kelembapan esktrim. Menurut Eppo (2002) dalam Watiningsih (2007:21) kelembapan optimum bagi *S. litura* Fab. adalah 80%. Pada kelembapan 90% jumlah telur ulat grayak yang menetas ialah sebanyak 960 butir, sedangkan pada kelembapan 30% telur ulat grayak yang menetas ialah sebanyak 145 butir.

3) Curah hujan

Pada umumnya serangga memiliki ketahanan yang baik terhadap air. Namun saat terjadi curah hujan tinggi yang dapat mengakibatkan banjir maka akan sangat berbahaya bagi serangga termasuk ulat grayak. Curah hujan yang tinggi juga dapat mematikan serangga secara langsung (Mavi &Tuper 2004 dalam Sajaroh 2010: 6). Jumar (2000:93-94) menyatakan bahwa derasnya aliran air dapat menghanyutkan telur dan larva ulat grayak (*S. litura* Fab.).

4) Angin

Angin sangat berpengaruh bagi distribusi serangga, termasuk *S. litura* Fab.. Namun apabila angin terlalu kencang dapat menyebabkan terganggunya penyebaran serangga dan menghambat bertelurnya ngengat dan bahkan dapat menyebabkan kematian (Rukmana, 1997:30).

5) Tanah

Struktur tanah dan kelembapan tanah sangat berpengaruh bagi kehidupan ulat grayak (*S. litura* Fab.). Hal tersebut dikarenakan fase pupa ulat grayak terjadi di dalam tanah yang berlangsung sekitar 8-11 hari (Fattah & Ilyas, 2016). Sudarmo (1991:45) menyatakan bahwa pada saat kondisi di dalam tanah baik dan memiliki kelembapan yang sesuai maka pupa dapat tetap hidup dan berkembang dengan baik.

b. Faktor Makanan

Ulat grayak (*S. litura* Fab.) merupakan serangga herbivora, oleh karena itu kehidupan ulat grayak sangat dipengaruhi dengan ketersediaan pangan berupa tumbuhan. Sehubungan dengan kondisi yang demikian, terdapat suatu kondisi merugikan yakni antibiosis dimana tanaman mengeluarkan semacam zat antibiotik yang dapat membahayakan makhluk hidup lain. Apabila suatu jenis hama serangga berpindah dari tanaman yang tidak memiliki antibiotik ke tanaman yang memiliki antibiotik maka hal ini akan menimbulkan kelainan fisiologi pada serangga tersebut (Jumar, 2000:178). Bentuk kelainan yang terjadi ialah kematian larva, serangga dewasa instar pertama, peningkatan mortalitas pupa, imago yang tidak normal, dan abnormalitas lainnya (Untung, 1993:142).

c. Faktor Hayati

Faktor hayati ialah faktor lingkungan yang merupakan unsur hidup seperti tumbuh-tumbuhan, binatang, atau manusia (Hatmadji, 2002 : 237). Hama *S. litura* Fab. memiliki banyak musuh alami yang dapat mengganggu perkembangbiakannya. Terdapat 3 spesies *Telenomus* sp. yang menjadi parasit terhadap telur *S. litura* Fab. yaitu *T. nawaii* Ash., *T. remus* Nix., dan *T. spodopterae* Dod (Polaszek, 2001:15).

Widihastuti dkk., (2001:60) melaporkan bahwa *Peribaea orbata* dan *Microplitis manilae* merupakan parasit pada larva *S.litura* Fab.

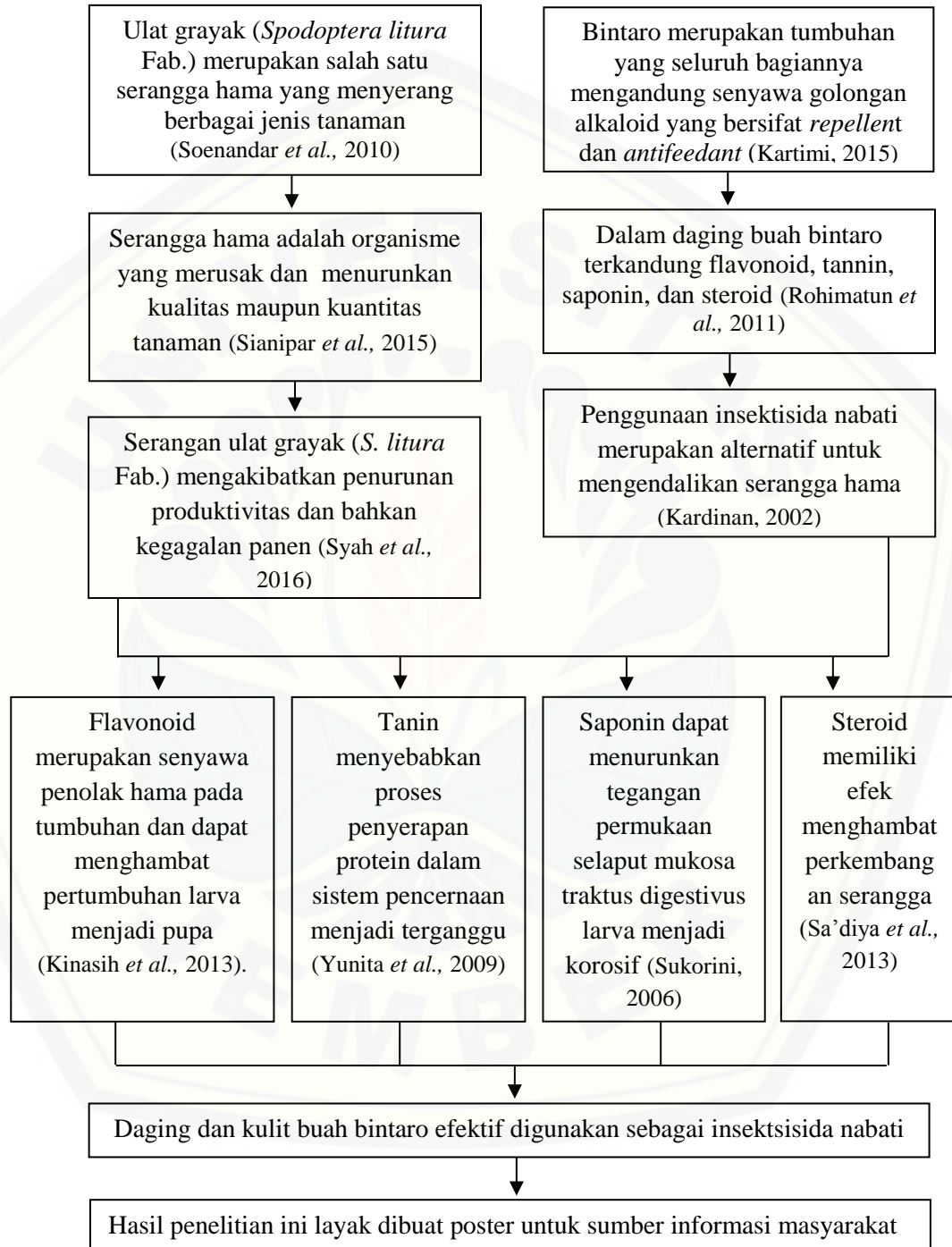
Laba-laba dan semut juga merupakan musuh alami bagi ulat grayak, semut merupakan pemangsa larva ulat grayak, sedangkan laba-laba merupakan pemangsa imago. Selain itu ulat grayak juga memiliki musuh alami bakteri diantaranya adalah *Bacillus thuringensis* (Pracaya, 2004:168). Adapula patogen yang menyerang *S. litura* Fab. yakni *Polyhedrosus virus* (Ilyas & Fattah., 2016). Menurut Harahap & Tjahjono (1994:62) larva yang mati karena terserang *Polyhedrosus virus* akan berwarna hitam dan menggantung pada daun dengan posisi kepala berada di bawah.

2.5 Poster

Poster didefinisikan sebagai gambar pada selembar kertas berukuran besar yang digantung atau ditempel di dinding maupun permukaan lain. Poster merupakan alat untuk mengiklankan sesuatu, sebagai alat propaganda, protes, surat kegiatan pendidikan, acara entertainment, even-even tertentu, serta maksud-maksud lain untuk menyampaikan berbagai pesan (Kusrianto, 2006:338). Poster ilmiah sendiri merupakan jenis poster yang sering digunakan di kalangan akademisi untuk mempromosikan kegiatan ilmiah yang hendak dilakukan. Apabila seseorang atau sekelompok ilmuwan melakukan suatu riset, maka perlu pembuatan poster yang biasanya berisikan rencana kegiatan maupun hasil penjelasan tentang riset yang telah dilakukan (Adikusuma, 2012:2). Penciptaan poster ilmiah bukan hanya sekedar ditujukan untuk mempublikasikan hasil riset maupun karya ilmiah, biasanya juga berkaitan dengan hak cipta (*copyright*) dari hasil penemuan tersebut (Elam, 1990 :61). Ukuran poster di Indonesia mengikuti ukuran kertas cetak. Ukuran poster yang secara umum dipakai diantaranya adalah ukuran besar A2 (42 cm x 59,4 cm), ukuran sedang A3+ (32 cm x 48 cm), ukuran sedang A3 (29,7 cm x 42 cm), dan ukuran kecil A4 (21 cm x 29,7 cm) (Onlyprint.com, 2017).

Poster ilmiah merupakan media komunikasi untuk menyampaikan informasi tentang hasil riset kepada pemirsa yang berminat. Poster ilmiah yang baik memiliki beberapa tipikal seperti informasi yang disampaikan secara tepat (tidak bertele-tele) dan paling substantial sesuai dengan tema yang dipilih. Poster yang baik dapat mempengaruhi opini atau pandangan orang yang melihat dan dapat menarik perhatian khalayak (Dameria, 2005). Dalam membuat desain poster perlu diperhatikan pilihan warna dan huruf yang membuat orang nyaman untuk melihat karena poster yang baik bukanlah poster yang memiliki banyak pilihan warna dan huruf, melainkan cukup menarik untuk dilihat dan padat informasi (Masry, 2010:19). Menurut Taqwim, (2011) poster ilmiah yang baik ialah poster yang memiliki visualisasi dari sebuah telaah pustaka, hasil riset, dan laporan kasus yang dapat dipertanggungjawabkan. Gambar lebih banyak mendominasi daripada kata-kata, serta menggunakan bahasa komunikasi ilmiah.

2.6 Landasan Kerangka Teoritis

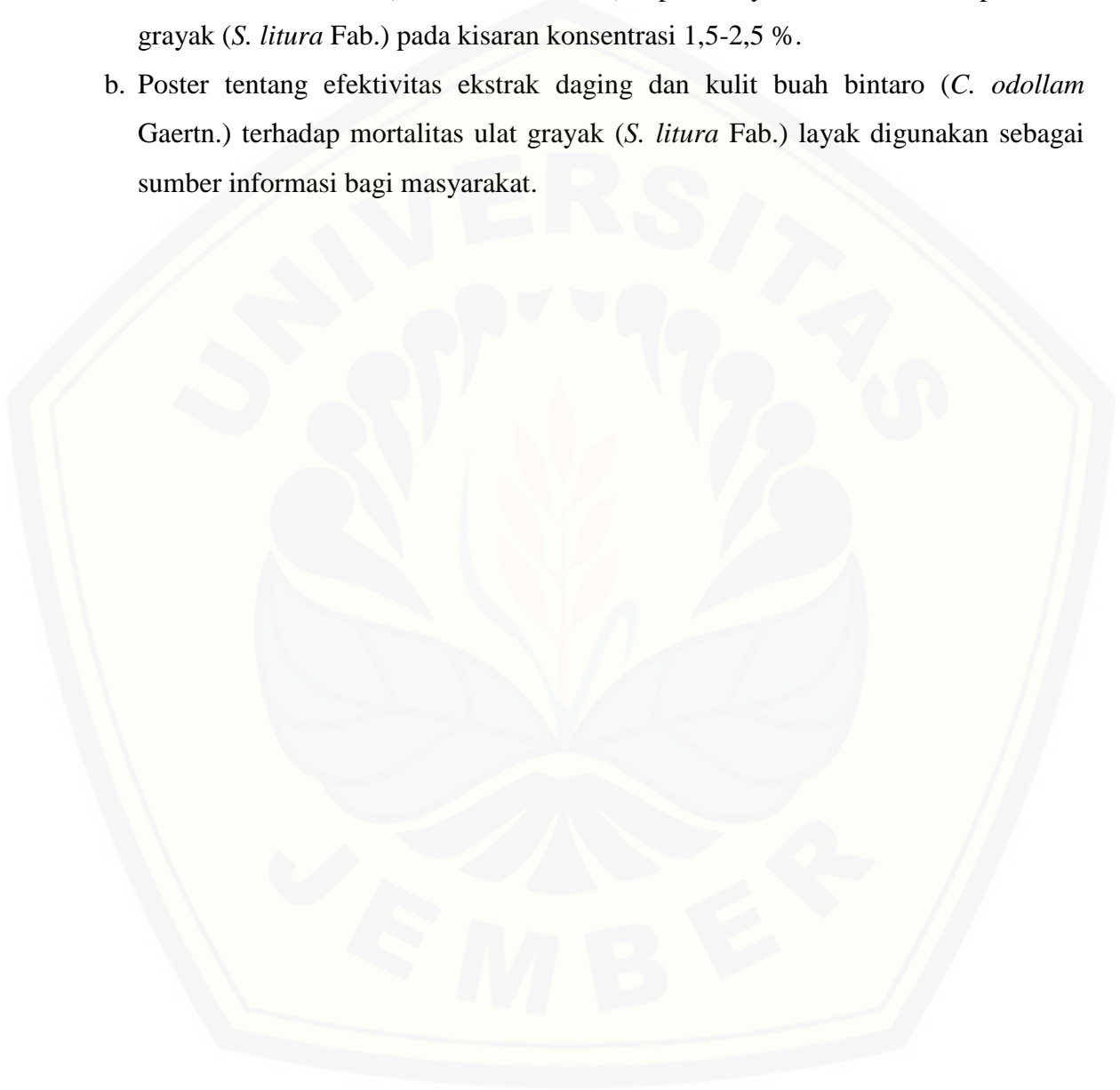


Gambar 2.9 Diagram Kerangka Teoritis

2.7 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tinjauan di atas maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut.

- a. Ekstrak buah bintaro (*C. odollam* Gaertn.) dapat menyebabkan kematian pada ulat grayak (*S. litura* Fab.) pada kisaran konsentrasi 1,5-2,5 %.
- b. Poster tentang efektivitas ekstrak daging dan kulit buah bintaro (*C. odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*S. litura* Fab.) layak digunakan sebagai sumber informasi bagi masyarakat.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas ekstrak buah bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) dan pemanfaatannya sebagai poster, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Ekstrak buah bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) mulai efektif mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura* Fab.) pada konsentrasi 1,5% dengan nilai efektivitas sebesar 55%. Peningkatan konsentrasi di atas 1,5% diikuti dengan peningkatan nilai efektivitas. Nilai LC_{50-48} jam ekstrak buah bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) ialah sebesar 1,512%. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah bintaro (*C. odollam* Gaertn.) maka semakin tinggi pula nilai mortalitas ulat grayak (*S. litura* Fab.).
- b. Berdasarkan hasil validasi poster yang telah dilakukan oleh dua orang dosen dan satu orang pengguna umum dari masyarakat didapatkan rata-rata sebesar 34 dari skor maksimal 40 dan termasuk dalam kategori sangat layak sehingga poster hasil penelitian dengan judul “Efektivitas Ekstrak Buah Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.)” sangat layak digunakan sebagai sumber informasi bagi masyarakat.

5.2 Saran

Karena insektisida nabati dapat terurai dalam waktu 3-5 hari maka sangat dianjurkan untuk melakukan pengaplikasian ulang dalam waktu 3 hari setelah aplikasi pertama. Senyawa toksik yang terkandung di dalam ekstrak akan terdekomposisi, sehingga perlu dilakukan pembuatan insektisida buah bintaro sampai pada bentuk granul untuk mengikat senyawa toksik yang ada di dalamnya. Kelemahan dalam penelitian ini adalah tidak dilakukannya identifikasi terhadap

Cerbera odollam Gaertn. dan *Spodoptera litura* Fab. dan tidak dilakukannya identifikasi senyawa flavonoid dalam ekstrak buah bintaro.



DAFTAR PUSTAKA

Adisukma, W. 2012. *Estetika Poster Ilmiah Untuk Publikasi Karya Tulis Penelitian Tugas Akhir*. Fakultas Ilmu Komputer. Universitas Dian Nuswantoro. Semarang.

Agpest. 2006. [online]. <http://agpest.co.nz>. [09 Februari 2017]

Ahmed, F., R. Amin., I. Z. Shahid., M. Sobhani. 2008. Antibacterial, Cytotoxic, and Neuropharmacological Activities of *Cerbera Odollam* Seeds. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*. 4(5): 25-36.

Amin, A., Ibrohim, H. Tuarita. 2016. Studi Keanekaragaman Arthropoda pada Lahan Pertanian Tumpangsari untuk Inventarisasi Predator Pengendalian Hayati di Kecamatan Bumiaji Kota Batu. *Jurnal Pertanian Tropik*. 3 (2): 139-149.

Anjayati, H. 2016. Pengaruh Toksisitas Campuran Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) dan Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. serta Pemanfaatannya sebagai Komik Strip. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.

Astrinata, S. 2012. Pengaruh Perendaman dan Perlakuan Buah terhadap Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Awal Semai Bintaro (*Cerbera manghas* Linn.). Departemen Silviculture. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Balfas, R. & M. Willis. 2009. Pengaruh Ekstrak Tanaman Obat terhadap Mortalitas dan Kelangsungan Hidup *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera, Noctuidae). *Bul. Littro*. 20 (2): 148-156.

Balitbang. 2006. *Hama, Penyakit dan Masalah Hara pada Tanaman Kedelai, Identifikasi dan Pengendaliannya*. Bogor.

BPTP Jawa Barat. 2015. [online]. <http://disbunjabarprov.go.id/>. [02 Oktober 2017]

Cania, A. B. & E. Setyaningrum. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) terhadap Larva *Aedes aegypti* L. *Medical Journal of Lampung University*. 2 (4): 122-131.

Chaieb, I. 2010. Saponin as Insecticide: a Review. *Tunisian J. Of Plant Protection*. 5(1): 39-50.

Dameria, A. *Panduan Desainer dalam Produksi Cetak dan Digital Printing*. Jakarta : Link & Match Graphic.

Deden. 2017. Efektivitas Pestisida Nabati terhadap Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera* sp.) pada Tanaman Sawi (*Brassica sinensis* L.). *Jurnal Logika*. 19 (1):7-11.

Dewi. D. P. 2014. Toksisitas Granula Ekstrak Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.

Edible. 2001. [online]. <http://edible.org>. [09 Februari 2017]

Ediblearoids. 2001. [online]. <http://www.ediblearoids.org>. [09 Februari 2017]

Elam, K. 1990. *Expressive Typography: The World as Image*. New York: Van Nostrand Reinhold.

Embriani. 2012. [online]. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/> [08 Februari 2017]

Enriyani. 2014. [online]. <http://sites.google/site/5-electron-transport-and-oxidative-phosphorylation>. [23 September 2017]

Eventzero. 2017. [online]. <http://eventzero.org/> [22 September 2017]

Fadhilah, S. 2011. Toksisitas Nematoda Entomopatogen (*Steinernema* spp.) Hasil Biakan pada Media Kuning Telur terhadap Hama Tanaman Sawi (*Spodoptera litura*). *Skripsi*. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Surabaya.

- Fattah, A & A. Ilyas. 2016. Siklus Hidup Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Tingkat Serangan pada Beberapa Varietas Unggul Kedelai di Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Banjarbaru.
- Finney, D. J. 1971. *Probit Analysis, 3rd ed.* London: Cambridge University Press
- Fransina, E. 2016. Uji Pengaruh Formula Mychorrhiza Helper Bacteria (*Pseudomonas diminuta* dan *Bacillus subtilis*) Cair dan *Glomus* spp. terhadap Populasi *Pratylenchus coffeae* dan Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika serta Pemanfaatannya sebagai Materi Penyusun *Leaflet*. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Funet. 1995. [online]. <http://ftp.funet.fi/> [08 April 2017]
- Gandahusada, S., H. D. Ilahude, W. Pribadi. 1998. *Parasitologi Kedokteran*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Glio, T. 2015. *Pupuk Organik & Pestisida Nabati No. 1 ala Tosin Glio*. Ciganjur: PT. AgroMedia Pustaka.
- Gokok, S. 2017. Uji Toksisitas Bioinsektisida Ekstrak Metanol Buah Bintaro (*Cerbera odollam* L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Pakan Daun Tomat. *Skripsi*. Yogyakarta : Universitas Sanata Dharma.
- Hadi, M., U. Tarwotjo, R. Rahadian. 2009. *Biologi Insekta: Entomologi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Harahap, I. S. & Tjahjono, B. 2000. *Pengendalian Hama Penyakit Padi*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Harpenas, A. & R. Dermawan. 2009. *Budi Daya Cabai Unggul*. Bogor: PT. Niaga Swadaya.
- Hatmadji, T. 2002. *Ragam Pusaka Budaya Banten*. Direktorat Jenderal Kebudayaan.
- Hidayat, S & R. M. Napitupulu. 2015. *Kitab Tumbuhan Obat*. Jakarta: Penerbit AgriFlo.

Hopkins, W. G. & N. P. A. Huner. 2004. *Introduction to Plant Physiology*. New York : John Wiley and Sons, Inc.

Ilyas, A & A. Fattah. 2016. Penggunaan NPV (*Nuclear Polyhidrosis Virus*) yang Bersumber dari Ulat Grayak yang Terinfeksi di Lapangan dalam Pengendalian *Spodoptera litura* pada Kedelai di Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Banjarbaru.

Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 1986

ITIS. 2016a. *Cerbera odollam* G. [online]. http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=521671 [08 Februari 2017].

_____. 2016b. *Spodoptera litua* F.. [online]. http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=521671 [08 Februari 2017].

Jumar, 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta : Rieneka Cipta.

Kaihena, M., V. Laliatu, M. Nindatu. 2011. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper bettle* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex*. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Molluca Medica*: 88-105.

Kardinan, A. 2002. *Pestisida Nabati : Ramuan dan Aplikasi*. Cetakan IV. Jakarta: Penebar Swadaya.

Kardinan, A., 2003. *Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*. Cetakan I. Jakarta: Agro Media Pustaka.

Kardinan. 2004. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Kartimi. 2015. Pemanfaatan Buah Bintaro sebagai Biopestisida dalam Penanggulangan Hama pada Tanaman Padi di Kawasan Pesisir Desa Bandengan Kabupaten Cirebon. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 201*.

- Kinasih, I., S. Ateng., R. Nugraha. 2013. Uji Toksisitas Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides* Linn.) terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn.) sebagai Organisme Non-Target. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 7 (2): 121-132. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Kusrianto, A. 2006. *Pengantar Desain Komunikasi Visual*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Laoh, J.H., F. Puspita, dan Hendra. 2003. [online] Kerentanan Larva *Spodoptera litura* F. terhadap Virus Nuclear Polyhedrosis. [www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol5\(2\)/Henni.pdf](http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol5(2)/Henni.pdf). [01 Maret 2017]
- Lestari, S., T. Budi., H. Pratiknyo. 2013. Tabel Hidup *Spodoptera litura* F. dengan Pemberian Pakan Buatan yang Berbeda. *Jurnal Sain Veteriner*. 31 (2): 166-179.
- Maharani, S. I. 2016. Uji Toksisitas Fraksi Metanol dan N-Heksan Daun Bintaro (*Cerbera odollam* G.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer. *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.
- Mardiningsih, T & B. Barriyah. 1995. Biologi *Spodoptera litura* F. Pada Tanaman Kemiri. *Prosiding Seminar Nasional Tantangan Entomologi pada Abad XXI*. Perhimpunan Entomologi Indonesia. Balai Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Marwoto & Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricus) pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27 (4): 131-136.
- Mbaye, N.N., Makhfousse S. Absa, GN., Abdoulaye, S., Mbacke, S. 2014. Repulsive and Biocide Activities of Leaves Powder of *Crateva religiosa* (Forst) on *Dermestes* spp. Associated with the Salty Smoked-Dried Fish. *International Journal of Biosciences*. 4 (1): 306-312.
- Metusala. 2006. Pengenalan Insektisida. [online]. <http://anggrek.org/>. [02 Oktober 2017]
- Mitchell, H. F. 2012. [online] <http://herbmitchell.info/Secondsession>. [23 September 2017]

- Mitra Agro Melodi. 2005. *Pepino*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI).
- Mulyono, S. 2006. *Bercocok Tanam Kubis*. Yogyakarta: Azka Press.
- Musry, A. 2010. *Strategi Visual*. Yogyakarta: Jalasutra.
- Mustikawasti, D. R. 2012. *Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Sayuran*. Kementerian Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lampung.
- Nadiah, A. 2016. Mengendalikan Berbagai Hama dengan Bintaro. POPT Ahli Pertama. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya.
- Natadisastra, D. 2005. *Parasitologi Kedokteran*. Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Odum, E. P. 1996. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Oktarini, R. G. 2015. Status Resistensi Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) asal Karangploso Malang terhadap Insektisida Sintetis Abamektin. *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.
- Onlyprint. 2017. <http://Only-print.com>. [24 November 2017]
- Pambudi, R. D. 2005. *Uji Efektivitas Nikotin Asal Puntung Rokok sebagai Insektisida Nabati dalam Mengendalikan Hama*. Tidak Dipublikasikan. *Skripsi*. Jember: Fakultas Pertanian. Universitas Jember.
- Parker, S. 2010. *100 Perkara Kamu Patut Tahu Tentang Serangga dan Labah-labah*. ITBM.
- Parnata, A. S. 2010. *Meningkatkan Hasil Panen dengan Pupuk Organik*. Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka.
- Pitojo, S. 2004. *Benih Buncis*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI).

- Polaszek, A. 2001. An Overview of Parasitoids of *Spodoptera exigua*. Kuala Lumpur: Workshop on the Management of *Spodoptera* spp. in Vegetable Crops: 14-16.
- Pracaya. 2005. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- _____. 2008. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Cetakan Ketujuh. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pradipta, S. 2016. Toksisitas Campuran Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan Daun Akasia Berduri (*Acacia nilotica* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Karya Ilmiah Populer.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian . 2012. Statistik konsumsi pangan tahun 2012. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Purba, S. 2007. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellida) di Laboratorium. *Skripsi*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Purwani, K. I., L. Wijayanti., S. Nurhika., N. A. Sa'diyah., A. Arifiyanto. 2014. Bintaro (*Cerbera odollam*) Leaf As a Potential Biological Pest Control toward *Spodoptera litura* F. Mortality. *Journal of Applied Environmental*. 4 (4): 18-23.
- Rahmawati, A. 2016. Resistensi Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) terhadap Insektisida Botani *Azadirachtin* dan Pemanfaatannya sebagai Buku Karya Ilmiah Populer. *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.
- Ridwan, Y. 2010. Efektivitas Anticestoda Ekstrak Daun Miana (*Coleus numel* Benth.) Terhadap Cacing *Hymenolepsis microstoma* Pada Mencit. *Media Peternakan*. 33 (1): 119-126
- Rohimatun & S. Sondang. 2011. Bintaro (*Cerbera manghas*) sebagai Pestisida Nabati. *Balittro. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. 17 (1): 1-3.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI).

- _____. 1997. *Hama Tanaman dan Teknik Pengendalian*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI).
- _____. 2003. *Usaha Tani Kapri*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI).
- Rusdy, A. 2009. Efektivitas Ekstrak Nimba dalam Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) pada Tanaman Selada. *Jurnal Floratek*. 4: 41 – 54.
- Sa'diyah, N. A., K. I. Purwani, L. Wijayanti. 2013. Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) terhadap Perkembangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2 (2): 2337-3520.
- Safirah, R., N. Widodo., M. A. K. Budiyo. 2016. Uji Efektifitas Insektisida Nabati Buah *Crescentia cujete* dan Bunga *Syzygium aromaticum* terhadap Mortalitas *Spodoptera litura* F. Secara *In Vitro* Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 2 (3): 265-276.
- Sajarah, A. 2010. Analisis Kesesuaian Hama Wereng Batang Cokelat (*Nilaparvata lugens* Stal.) terhadap Faktor Iklim menggunakan Pemodlean Climex 3.0 (Studi Kasus Kabupaten Cilacap). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Samadi, B. 2007. *Usaha Tani Bawang Putih*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI).
- Sastrodiharjo. 1984. *Pengantar Entomologi Terapan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sembel, D. 2015. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit dan Percetakan CV. ANDI OFFSET.
- Setiawan, H. 2017. *Kiat Sukses Budidaya Cabai Hidroponik*. Yogyakarta : Penerbit Biogenesis.
- Simatupang, B. R. Mely. 2014. Pengaruh Ekstrak Daun Honje Hutan (*Etilingera hemisphaerica*) terhadap Kualitas Sperma Mencit (*Mus musculus*) akibat

Toksisitas Merkuri Klorida sebagai Media (Poster) Belajar Biologi. *Skripsi*. Bengkulu : Universitas Bengkulu.

Soenandar, M & H. Tjachjono. 2012. *Membuat Pestisida Organik*. Jakarta Selatan : PT. AgroMedia Pustaka.

Somsroi, P & S. Chaiyong. 2016. Effect of Suicide Tree Crude Extract (*Cerbera odollal* Gaertn.) on Common Cutworm (*Spodoptera litura* Fab.). *Rajabhat Agric.* 15 (1): 16-21.

Su. T & M. R. Mulla. 1999. Oviposition Bioassay Responses of *Culex tarsalis* and *Cules quinquefasciatus* to Neem Product Containing Azadirachtin. *Entomol Exp Appl:* 84-91.

Sudarmo, S. 1991. *Pengendalian Serangga Hama Penyakit dan Gulma Padi*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Sudarmo, S & S. Mulyani. 2014. *Mudah Membuat Pestisida Nabati Ampuh*. Jakarta Selatan: PT. AgroMedia Pustaka.

Syah, B. W & K. I. Purwanti. 2016. Pengaruh Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura*. *Jurnal Sains dan Seni ITS.* 5 (2): 23-28.

Sukorini, H. 2006. Pengaruh Pestisida Organik dan Interval Penyemprotan terhadap Hama *Plutella xylostella* pada Budidaya Tanaman Kubis Organik. *GAMMA.* 2 (1): 11-16.

Sunaryo, H. & Rismunandar. 1984. *Kunci Bercocok Tanam Sayuran-sayuran Penting di Indonesia*. Bandung: Sinar Baru.

Subramainan, A. & S. Tennyson. 2013. Antifeedant Activity, Development Indices and Morphogenetic Variations of Plant Extracts Against *Spodoptera litura* Fab.. *Journal of Entomology and Zoology Studies.* 1 (4): 87-96.

Suryanto, W. A. 2010. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI).

- Tanijogonero. 2013. [online]. <http://www.tanijogonegoro.com/> [06 Februari 2017]
- Tarmadi, D., A. H. Prianto, I. Guswenrivo, T. Kartika, S. Yusuf. 2007. Pengaruh Ekstrak Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) dan Kecubung (*Brugsmania candida* Pers.) terhadap Rayap Tanah (*Coptotermes sp.*). *J. Trop. Wood Science and Tech.* 5 (1): 100-105.
- Tarmadi, D. 2013. Aktivitas Larvasida Ekstrak Bintaro (*Cerbera manghas*) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Taqwim, A. 2011. *Bagaimana Cara Membuat Poster Ilmiah*. Workshop Pembuatan Esai dan Poster Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Jember.
- Towaha, J & Gusti, I. 2011. Potensi Tanaman Bintaro (*Cerbera manghas*) sebagai Alternatif Sumber Bahan Bakar Nabati. Balittri. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri.* 17 (1): 4-6.
- Dewi, L. T. 2016. Resistensi Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fab.) Filial 1 terhadap Insektisida Botani *Azadirachtin* serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer. *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.
- Ulva, D., J. Prihatin., Pujiastutiuni. 2014. Efektivitas Ekstrak Daun Kecubung (*Datura metel* L.) terhadap Imago Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) (Hemiptera: Delphacidae) dan Pemanfaatannya sebagai Buku Non Teks. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius (Anggota IKAPI).
- Utami, S. 2010. Aktivitas Insektisida Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn) terhadap Hama *Eurema* spp. pada Skala Laboratorium. Balai Penelitian Kehutanan Palembang.
- Wardani, R., Mifbakhuddin, K. Yokoranti. 2010. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Tembelekan (*Lantana camara*) terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia.* 6 (2):30-38.

- Watiningsih, A. P. 2007. *Pengaruh Ekstrak Biji Srikaya (Annona squamosa L.) terhadap Mortalitas Ulat Grayak (Spodoptera litura F.)*. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember. FKIP Universitas Jember.
- Widawati, M. & H. Prasetyowati. 2013. Efektivitas Ekstrak Buah *Beta vulgaris L.* (Buah Bit) dengan Berbagai Fraksi Pelarut terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Aspirator*. (5)1: 23-29.
- Widihastuty, A. Rauf, W. Winasa. 2001. Evaluasi Peranan Parasitoid dan Predator dalam Penekanan Hama *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) di Pertanaman Kedelai. *Prosiding Seminar Nasional PEI*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Winarto, Y. T. 2016. *Krisis Pangan dan “Sesat Pikir”: Mengapa Masih Berlanjut ?*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Wismakreatif. 2015. [online]. <http://www.wismakreatif.com/>. [09 Februari 2017]
- Yan, X., F. Tao., T. W. Ping. 2011. Chemical and Bioactivity of Mangrove in the Genus *Cerbera*. *Journal of Guangxi Academy of Science*. 2011-01.
- Yunita, E. A., N. H. Suprpti., J. W. Hidayat. 2009. Pengaruh Ekstrak Daun Teklam (*Eupotarium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *Bioma*. 11 (1): 11-17.