

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori yang Relevan dengan Variabel yang Diteliti**

##### **1. Pengertian Ekstrak**

Ekstrak yaitu sediaan pekat atau kental yang didapat melalui proses ekstraksi yang mengandung senyawa atau zat aktif dari sumber simplisia nabati ataupun simplisia hewani. Proses ekstraksi tersebut memerlukan pelarut yang sesuai, selanjutnya dilakukan proses penguapan semua pelarut atau hampir semua pelarut lalu diproses sedemikian rupa hingga mencapai baku yang telah ditetapkan. Sedangkan ekstrak cair yaitu sediaan dari simplisia nabati yang di dalamnya terkandung etanol sebagai pengawet atau pelarut (Sampurno, 2000, hlm. 5).

##### **2. Polong-polongan**

Tanaman polong-polongan merupakan famili ketiga terbesar dari tumbuhan berbunga setelah famili Orchidaceae dan Asteraceae atau Compositae. Famili ini disebut juga sebagai famili Leguminosae yang memiliki habitus herba hingga semak, berkayu merambat (liana), pohon serta sebagaian yang laian merupakan tumbuhan air (aquatic) (Danarto, hlm. 1).

Daun tanaman polong-polongan terletak berhadapan atau berseling, memiliki tipe daun majemuk artinya daun yang memiliki satu tangkai daun dan tersusun oleh beberapa helai pada setiap cabang tangkai daun, unifoliolate yaitu hanya memiliki satu helai daun atau bifoliolate yang memiliki dua helai daun (Cercidoideae, Papilionideae, umumnya Caesalpinioideae, terkadang Detarioideae), paripinnate (Detarioideae), imparipinnate (Dialioideae), pada umumnya memiliki daun penumpu berupa duri. Kelopak bunga pada tanaman polong-polongan saling melekat satu sama lain dengan jumlah 5 (3-6). Petal (0-) 5 (atau 6) atau pada mahkota bunganya memiliki tipe papilionaceous yaitu jenis kelopak yang memiliki ukuran besar pada bagian belakang atau posterior (bendera), dan terdapat dua kelopak di bagian lateral (sayap) serta terdapat dua kelopak di bagian bawah (tunas). (Rahmita, *et al.*, 2019, hlm. 128).

### 3. Insektisida Nabati

Insektisida nabati merupakan suatu senyawa kimia yang terbuat dari bagian tumbuhan tertentu yang memiliki daya racun yang berguna untuk membunuh serangga. Insektisida nabati atau bisa juga disebut sebagai insektisida hayati memiliki kandungan senyawa bioaktif diantaranya yaitu alkaloid, fenolik serta zat kimia lainnya yang dapat digunakan untuk membunuh serta mengendalikan serangga yang terdapat di lingkungan. Insektisida nabati mudah terurai di alam karena terbuat dari bahan alami serta tidak menyebabkan pencemaran lingkungan oleh karena itu penggunaan insektisida nabati bersifat aman bagi manusia (Kardinan, 2000).

Menurut Kardinan (2000), insektisida nabati memiliki beberapa sifat yaitu diantaranya:

- a. Termasuk produk yang alami sehingga pada umumnya memiliki sifat yang spesifik serta ramah lingkungan atau bersifat mudah untuk terurai sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan karena residunya akan cepat hilang.
- b. Fisiokimia dan dampak negatif terhadap lingkungan masih terbatas.
- c. Bersifat “pukul rata” (*hit and hut*) yaitu jika diaplikasikan kepada hama maka hama tersebut akan mati lalu residunya akan cepat hilang.
- d. Dibuat atau diproses melalui teknik yang sederhana.

Sedangkan tujuan penggunaan insektisida nabati menurut Kardinan (2000) antara lain:

- a. Sebagai alternatif agar penggunaan insektisida nabati tidak terganggu pada pestisida sintetik tanpa menganggap tabu penggunaan insektisida sintetik.
- b. Sebagai upaya untuk meminimalkan kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan insektisida sintetik.

### 4. Jengkol (*Archidendron pauciflorum*)

#### a. Deskripsi Umum

Jengkol atau jering (*Archidendron pauciflorum*, sinonim: *A. jiringa*, *Pithecellobium jiringa*, dan *P. lobatum*) merupakan tanaman tahunan yang khas di wilayah Asia Tenggara dan termasuk dalam famili Mimosaceae salah satu suku polong-polongan. Bijinya digemari di Malaysia, Thailand untuk dikonsumsi.

Jengkol termasuk ke dalam tanaman leguminosa yang memiliki berbagai manfaat. Bagian tanaman jengkol yang dapat dimanfaatkan seperti tunas, biji jengkol juga dapat dimanfaatkan untuk dikonsumsi, selain itu bagian daunnya juga bermanfaat (Virounbounyapat *et al.*, 2012).



**Gambar 2.1** Jengkol

(Sumber: Bunawan, *et al.*, 2013)

**b. Klasifikasi Tanaman Jengkol (*Archidendron pauciflorum*)**

Klasifikasi tanaman jengkol (*Archidendron pauciflorum*) menurut Bunawan *et al.*, (2013)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Mimosaceae
Genus	: <i>Archidendron</i>
Spesies	: <i>Archidendron pauciflorum</i> ((Benth.) I. C Nielsen)

**c. Morfologi Tanaman Jengkol (*Archidendron pauciflorum*)**

Tumbuhan jengkol memiliki sistem perakaran tunggang. Buah jengkol berwarna kecoklatan. Batang jengkol tumbuh tegak dan berbentuk bulat, selain itu batangnya termasuk batang berkayu serta memiliki banyak percabangan. Daun jengkol termasuk daun majemuk, letak daun berhadapan atau opposite, bentuk

daun yaitu berbentuk lonjong, panjang daun berkisar antara 10-20 cm, lebar daun berkisar antara 5-15 cm, tepi daun rata atau tidak bertoreh, ujung daun meruncing, pangkal daun berbentuk bulat, tulang daun menyirip atau disebut penninervis, warna daun jengkol yaitu hijau tua. Bunga jengkol termasuk bunga majemuk, berbentuk tandan, letak bunga ada di ujung batang, dan ketiak daun, warna bunga jengkol yaitu ungu. Kelopak bunga berbentuk mangkok. Warna benang sari dan putiknya yaitu kuning. Mahkota bunga memiliki bentuk lonjong dengan warna putih kekuningan. Buah jengkol memiliki bentuk bulat pipih, warna buahnya yaitu coklat kehitaman. Biji jengkol memiliki bentuk bulat pipih, bijinya berkeping dua sehingga digolongkan ke dalam tumbuhan dikotil, dan warna bijinya yaitu putih kekuningan. Pohon jengkol berukuran sangat tinggi sehingga memiliki manfaat dalam konservasi air di tempat tertentu (Hutauruk, 2010).

## **5. Pengertian Hama**

Hama merupakan segala jenis hewan perusak tanaman, seperti binatang peliharaan yaitu kelinci, ayam, babi, sapi, kambing dan kerbau yang bebas berkeliaran dan tidak dikurung sehingga merusak kebun hortikultura. Hama dikelompokkan berdasarkan tingkatan takson dari kingdom animalia, yang terdiri dari Kingdom (Animalia), Genus, Ordo, Kelas, Famili, Genus dan Spesies. Dari semua filum kindom animalia, Arthropoda merupakan kelompok terbesar, dengan lebih dari 75% dari semua hewan yang hidup di bumi termasuk dalam filum Arthropoda dan sekitar 90% Arthropoda termasuk dalam kelas Hexapoda atau serangga (Pracaya, 2008).

Hama dalam arti sempit yaitu hewan perusak yang mengganggu kepentingan manusia. Hewan dikatakan hama jika keberadaanya dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman dan mengganggu kepentingan manusia sedangkan jika populasi hewan perusak tersbeut rendah serta tidak menyebabkan terganggunya kepentingan manusia maka hewan perusak itu tidak termasuk hama. Hama yang populasinya rendah serta tidak menyebabkan kerugian memiliki peran sebagai musuh alami tanaman karena keberadaanya dapat menjaga keseimbangan ekosistem. Tanaman memiliki daya toleransi terhadap serangan hama (Kuswardani dan Maimunah, 2013).

Menurut Dadang (2006) yang menyebabkan timbulnya hama dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu:

- Terdapat pembukaan lahan baru yang menyebabkan terjadinya perubahan ekosistem menjadi tidak seimbang seperti terjadinya hilangnya musuh tanaman yang alami sehingga populasi hama menjadi meningkat drastis akibatnya kerusakan tanaman juga akan bertambah.
- Masuknya tanaman baru ke suatu lokasi tanaman budidaya mengakibatkan tanaman baru tersebut berpotensi menjadi gulma bagi tanaman budidaya yang lain meskipun pada tanaman baru tidak membawa hama.
- Perubahan status hewan yang dapat diukur oleh ambang ekonomi. Status hewan dapat berubah menjadi hama apabila populasinya sudah meningkat dan melewati ambang ekonomi atau menimbulkan kerusakan yang sudah merugikan secara ekonomi.

Berikut ini pengelompokkan hama berdasarkan beberapa aspek menurut (Kuswardani dan Maimunah, 2013) yaitu diantaranya:

#### **a. Aspek Ekonomi**

Pengelompokkan hama berdasarkan aspek ekonomi artinya hama yang berstatus mampu menyebabkan kerugian atau bahaya tertentu. Terdapat 4 jenis hama pada aspek ekonomi seperti berikut ini:

##### 1) Hama Utama (*Major Pest*) atau Hama Kunci (*Key Pest*)

Hama utama atau *major pest* disebut juga sebagai hama kunci atau *key pest* yaitu jenis hama yang dapat menyerang suatu tanaman di suatu daerah budidaya dalam kurun waktu yang lama dengan intensitas serangan yang berat sehingga menyebabkan kerusakan pada tanaman serta kerugian ekonomi bagi petani oleh karena itu diperlukan adanya pengendalian terhadap serangan hama tersebut. Pada suatu ekosistem terdapat satu hingga dua hama utama.

##### 2) Hama Minor (*Minor Pest*) atau Hama Kadang Kala (*Occasional Pest*)

Hama minor atau *minor pest* disebut juga sebagai hama kadang kala atau *occasional pest* yaitu jenis hama yang dipandang relatif kurang penting karena tidak terlalu berbahaya bagi tanaman, serangan hama jenis minor ini dapat ditoleransi oleh tanaman. Tetapi terkadang hama jenis ini dapat mengalami peningkatan melebihi ambang toleransi tanaman karena terganggunya

pengendalian hama yang alami serta terdapat kesalahan manusia dalam mengelola ekosistem tanaman. Pada hama minor memiliki sifat yang responsif terhadap perlakuan pengendalian hama terhadap hama utama, oleh karena itu saat proses pengendalian harus diwaspadai sehingga tidak menyebabkan perubahan status hama yaitu agar status hama minor tidak menjadi hama utama.

### 3) Hama Potensial (*Potential Pest*)

Hama potensial atau *potential pest* yaitu jenis hama yang tidak pernah menyebabkan kerugian dalam suatu ekosistem pertanian yang normal. Jenis hama ini yaitu organisme pemakan tumbuhan atau herbivora. Hama herbivora ini disebut sebagai hama potensial sebab berpotensi untuk berubah menjadi hama yang membahayakan dalam kedudukan rantai makanan yang disebabkan karena adanya kesalahan dalam pengendalian atau pengelolaan serta adanya perubahan iklim yang berakibat terjadinya perubahan keseimbangan ekosistem dalam pertanian.

### 4) Hama Migran (*Migratory Pest*)

Hama migran atau *migratory pest* yaitu jenis hama yang bersifat cenderung suka untuk melakukan perpindahan atau migrasi. Hama jenis ini dalam menempati suatu ekosistem pertanian bukan berasal ekosistem itu sendiri namun berasal dari luar oleh karena itu bersifat migran. Karena sifatnya migran maka hama ini menyebabkan kerugian yang berarti bagi tanaman namun dalam kurun waktu yang singkat karena mereka akan berpindah ke daerah lain. Contoh hama yang termasuk ke dalam jenis hama migran yaitu tikus sawah (*Rattus argentiventer*) yang menyebabkan kerusakan pada tanaman padi, belalang kembara (*Locusta migratoria manilemis*), ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang dapat menyebabkan kerugian karena merusak bagian daun tanaman, dan burung pipit (*Estrildid finches*).

## **b. Aspek Proses Produksi**

Terdapat dua jenis hama pada aspek proses produksi yaitu :

### 1) Hama Prapanen

Hama prapanen merupakan jenis hama yang merusak suatu tanaman mulai dari tahap pembibitan hingga tahap pemanenan di suatu lahan pertanian.

### 2) Hama Pascapanen

Hama pascapanen merupakan jenis hama yang merusak hasil pertanian mulai dari tahap panen, pengolahan hingga pada tahap penyimpanan tanaman.

### c. Aspek Bagian Tanaman yang Dipanen

Pada aspek bagian tanaman yang dipanen terdiri dari dua jenis hama yaitu diantaranya :

#### 1) Hama Primer

Kelompok hama primer merupakan jenis hama yang merusak bagian penting dari suatu tanaman yaitu bagian tanaman yang akan langsung dipanen. Oleh karena itu jenis spesies ini disebut juga sebagai hama langsung.

#### 2) Hama Sekunder

Kelompok hama sekunder merupakan jenis hama yang menyerang bagian tidak vital dari suatu tanaman atau menyerang bagian tanaman yang tidak akan langsung dipanen. Oleh karena itu jenis hama sekunder sering disebut juga sebagai hama tidak langsung.

### d. Aspek Cara Menyerang

Hama yang termasuk ke dalam aspek ini terdiri atas lima jenis hama diantaranya :

#### 1) Hama Penggerak (*borer*)

Hama penggerak atau *borer* yaitu jenis hama berupa serangga yang merusak suatu tanaman melalui cara membuat lubang kemudian hama penggerak akan masuk ke bagian tanaman yang diserang seperti bagian ubi, buah, batang, dan pucuk. Contoh hama ini yaitu penggerak ubi jalar (*Cylas formicarius*), penggerak buah kopi (*Hypothenemus hampei*), penggerak batang padi (*Chilo incertulas*), dan penggerak pucuk tebu.

#### 2) Hama Pengorok Daun (*Leaf Miner*)

Hama pengorok daun atau *leaf miner* yaitu jenis hama berupa serangga yang merusak bagian daun dari suatu tanaman dengan cara membuat lubang lalu masuk ke dalam bagian daun tersebut. Contoh jenis hama pengorok daun yaitu pengorok daun jeruk dan pengorok daun kelapa.

#### 3) Hama Pencucuk-Pengisap

Hama pencucuk-pengisap yaitu jenis hama yang menyerang suatu tanaman dengan cara menusukkan bagian mulutnya yaitu style kemudian menghisap

cairan pada tanaman tersebut (*plant sap*). Contoh hama jenis ini yaitu hama walang sangit (*Leptocorixa acutal*) yang meyerang tanaman padi.

4) Hama Pengisap

Hama pengisap yaitu jenis hama yang menyerang suatu tanaman melalui cara dengan menusukkan bagian mulutnya yaitu belalai serta menghisap cairan pada tanaman tersebut (*plant sap*). Contoh hama jenis ini yaitu hama kutu jeruk di Kalimantan Barat.

5) Hama Pemakan

Hama pemakan yaitu jenis hama yang merusak suatu dengan memakan bagian dari tanaman tersebut seperti bagian daun. Contoh dari hama jenis ini yaitu belalang, dan ulat daun.

**e. Aspek Perubahan Fisiologis Akibat Koevolusi dengan Tanaman Inang**

Hama yang termasuk ke dalam kelompok ini yaitu jenis hama yang memiliki kemampuan untuk mengubah sifat fisiologisnya menjadi berbeda dari generasi sebelumnya, dari yang awalnya peka menjadi lebih tahan. Hal tersebut dikarenakan hama ini mampu berkoevolusi dengan tanaman inang. Contoh dari hama jenis ini yaitu hama biotipe I, biotipe II, dan biotipe III.

**f. Aspek Kisaran Inang**

Hama yang termasuk ke dalam jenis ini terdiri dari tiga jenis hama diantaranya:

1) Hama Polifah

Hama polifah yaitu jenis hama yang memiliki banyak jenis tanaman inang.

2) Hama Oligofah

Hama oligofah yaitu jenis hama yang memiliki beberapa jenis tanaman inang atau lebih sedikit jenis tanaman inangnya.

3) Hama Monofah

Hama monofah yaitu jenis hama yang hanya memiliki satu jenis tanaman inang.

**g. Aspek Prioritas**

Jenis hama yang termasuk ke dalam aspek ini terdiri atas dua jenis hama diantaranya :



1) Hama Pertama

Hama pertama yaitu jenis hama kunci atau hama utama yang berperan sebagai hama sasaran dari suatu pengendalian hama.

2) Hama Kedua

Hama kedua yaitu jenis hama yang pada awalnya termasuk ke dalam hama minor, namun berubah menjadi hama yang membahayakan tanaman karena ekosistem yang berubah. Selain itu disebabkan karena pengendalian hama utama menggunakan pestisida kimia dapat menimbulkan ledakan hama kedua.

**h. Aspek Tata Nama**

1) Nama Umum

Nama umum yang diberikan pada suatu hama memiliki sifat lokal, nasional atau regional. Terdapat macam-macam dasar penamaan umum terhadap suatu hama, antara lain:

- a) Cemisi jenis hama yang bersangkutan. Contohnya ulat bulu, keong emas, kutu loncat, kutu buku, ulat grayak, dll.
- b) Hama yang merusak dan bagian tumbuhan yang diserang. Jenis hama ini yaitu jenis hama yang merusak suatu bagian tumbuhan atau menyerang produk hasil panen sehingga mengakibatkan timbulnya gejala yang khas pada tanaman. Contohnya seperti ulat daun dan lalat buah.
- c) Habitat hewan dan hama yang merusaknya. Yang termasuk ke dalam kelompok hama ini yaitu jenis hama yang ada di suatu habitat. Contohnya seperti ular sawah.
- d) Gejala serangan. Contoh dari hama ini yaitu hama beluk merupakan jenis hama yang keberadaannya dapat menimbulkan gejala serangan pada tanaman yang berada pada fase generatif, gejala yang ditunjukkan yaitu mati serta keringnya butir telur.

2) Nama Sistematis

Hama yang dikelompokkan ke dalam golongan filum, kelas, ordo, famili, genus, spesies dan penulis. Contohnya yaitu hama wereng batang padi cokelat (*Nilaparvata lugens stål.*).

## 6. Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

### a. Deskripsi umum

Menurut Arifin (2012) ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan hama dari jenis serangga yang memiliki sifat polifag atau hama yang dapat menyerang banyak jenis tanaman seperti berbagai jenis tanaman pangan, tanaman industri serta tanaman hortikultura. Ulat grayak dapat merusak bagian tanaman yaitu daun dengan cara memakan daun tanaman. Oleh, karena itu hama ulat grayak menjadi ancaman bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.



**Gambar 2.2** Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

### b. Klasifikasi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Klasifikasi ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang bersumber dari Sekretariat GBIF (2022).

Kingdom : Animalia  
 Filum : Arthropoda  
 Kelas : Insecta  
 Ordo : Lepidoptera  
 Famili : Noctuidae  
 Genus : *Spodoptera*  
 Spesies : *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775)

### c. Morfologi dan Siklus Hidup Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) termasuk ke dalam ordo Lepidoptera dengan famili Noctuidae. Pada ordo Lepidoptera yang berpotensi sebagai hama hanya pada stadium larva (ulat) saja. Sedangkan serangga dewasa atau imago pada umumnya sebagai pemakan/pengisap madu atau disebut nektar. Sayangnya

terdiri atas dua pasang sayap, membran serta ditutupi oleh sisik-sisik yang berwarna-warni. Di bagian kepala terdapat mulut dengan tipe pengisap, sedangkan pada larva mulutnya bertipe penggigit. Pada serangga dewasa atau imago bagian mulutnya berupa tabung atau proboscis, palpus maxillaris dan mandibula yang biasanya mereduksi, sedangkan pada palpus labialis berkembang dengan sempurna (Kuswardani dan Maimunah, 2013).

Ulat grayak digolongkan ke dalam insekta atau serangga yang mengalami metamorfosis sempurna yaitu siklus hidup hewan yang melibatkan perubahan bentuk tubuh hewan. Metamorfosis sempurna pada ulat grayak terbagi atas 4 fase yaitu telur, larva, pupa, dan fase imago.

### **1) Fase Telur**

Ulat grayak pada fase telur memiliki bentuk yang hampir bulat serta pada dasar telurnya melekat di daun. Telur ulat grayak memiliki warna coklat agak kuning yang berukuran 0,475mm, pada saat telur ulat grayak diletakkan pada daun telur tersebut tersusun sebanyak 25 hingga 500 butir telur. Imago atau ngengat betina meletakkan telurnya di malam hari, telur diletakkan secara berkelompok di permukaan daun. Telur-telur tersebut ditutupi oleh rambut-rambut halus berwarna coklat kekuningan berubah menjadi hitam karena embrionya sudah matang (Nurfauziah, 2020).

Telur diletakkan pada malam hari secara berkelompok, dalam satu kelompok telur terdapat kurang lebih 80 telur yang diletakkan di permukaan daun. Seekor imago betina dapat menghasilkan telur berkisar 2.000-3.000 butir telur. Pada suatu kelompok telur terdapat 30-100 butir bahkan dapat mencapai 350 butir telur.

Telur akan menetas setelah 2 sampai 5 hari umumnya telur menetas di pagi hari (Rahayu dan Nur Berlian, 2004). Kemudian saat telur menetas, ulat yang berukuran kecil masih tetap hidup secara berkumpul untuk sementara waktu. Setelah beberapa hari ulat baru akan tersebar untuk mencari makanan. (Pracaya, 2007).



**Gambar 2.3** Telur ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)

(Sumber: Ratmawati, 2019)

## 2) Fase Larva

Larva ulat grayak memiliki warna yang beraneka ragam yaitu kuning, hijau, dan coklat kehitaman. Pada larva muda memiliki warna hijau serta memiliki dua bintik hitam yang berbentuk bulat sabit pada bagian abdomen atau pada bagian perut ke-4 dan ke-10 serta dibatasi dengan alur-alur lateral dan dorsal yang berwarna kuning serta memanjang disepanjang badan larva (Kalshoven, 1981).

Pada fase telur terdiri dari lima instar yaitu instar I, II, III, IV dan V. Pada instar III dan IV merupakan instar yang sangat berbahaya bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Laoh, *et al.*, 2003).

Setelah menetas telur ulat grayak akan menjadi larva instar I. Pada instar pertama larva memiliki warna hijau muda agak kekuningan dengan bagian kepala yang berwarna hitam. Panjang larva pada instar I mencapai 2 mm sampai 2,74 mm. Tubuh larva memiliki bulu halus. Larva instar I hidup secara berkoloni di bawah permukaan daun. Selanjutnya setelah beberapa hari larva mulai menyebar dengan cara mengeluarkan benang sutera dari mulutnya. Pada saat memasuki proses penyebaran larva memasuki instar II. Fase larva instar I berlangsung selama 2 sampai 4 hari (Kalshoven, 1981).



**Gambar 2.4** Larva *Spodoptera litura* F. saat instar I

(Sumber: Muta'ali, 2015)

Pada larva instar II ulat grayak berwarna hijau agak kuning dengan kepalanya yang juga berwarna kuning. Panjang larva pada instar ini yaitu berkisar antara 3,75 sampai 10 mm. Larva instar II tidak lagi memiliki bulu halus. Terdapat 3 garis berwarna putih pada bagian dorsalnya, garis tersebut memanjang dari bagian anterior atau bagian depan hingga ke bagian posterior atau bagian belakang. Pada bagian posterior atau belakang yang berada dekat kepala terdapat sepasang titik yang berwarna hitam dan berukuran kecil di kedua sisi. Instar II berlangsung 1 sampai 3 hari (Chalista, 2009).



**Gambar 2.5** Larva *Spodoptera litura* F. saat instar II

(Sumber: Muta'ali, 2015)

Pada instar I dan II larva ulat grayak akan tinggal secara berkoloni di sekitaran kulit telur kemudian larva ulat grayak akan memakan bagian epidermis pada daun tumbuhan. Larva ulat grayak yang sudah tua akan memakan helai daun sampai hanya tersisa tulang daun saja. Selain itu, larva ulat grayak memakan bunga serta polong muda (Arifin, 1990).

Larva instar III berwarna hijau dengan kepala berwarna cokelat, panjang larva sekitar 8-15 mm dengan lebar 0,5-0,6 mm (Maghfiroh, 2013). Mulai terlihat garis zig-zag berwarna putih dan titik-titik berwarna hitam di kedua sisi kanan dan kiri samping abdomen. Pada tubuh larva terdapat garis yang berjumlah tiga yang awalnya berwarna putih saat berada di fase instar II tapi lama kelamaan dapat berubah menjadi berwarna kekuningan saat instar III. Warna tubuh larva ulat grayak berubah menjadi berwarna hijau kegelapan. Larva instar III berlangsung 2-4 hari. Tanaman yang terserang hama ulat grayak pada stadium larva instar III memiliki ciri pada bagian daunnya terlihat memiliki lubang (Chalista, 2009).



**Gambar 2.6** Larva *Spodoptera litura* F. saat instar III

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Larva instar IV berwarna abu-abu dengan garis yang berwarna kuning dan coklat, memiliki bulan sabit atau kalung dengan warna hitam pada segmen abdomen atau perut yaitu pada segmen keempat dan kesepuluh (Hera, 2007). Panjang larva instar IV berkisar 13-20 mm. Instar IV berlangsung 1 sampai 4 hari.



**Gambar 2.7** Larva *Spodoptera litura* F. saat instar IV

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Larva instar V berwarna abu-abu kehijauan dan putih yang berselingan, antara garis tubuhnya yang berada di bagian pinggir dan di bagian tengah terdapat noktah berbentuk segitiga yang berwarna hitam. Pada bagian kepala memiliki warna coklat agak kehitaman, dan di kedua sisi tubuhnya memiliki garis yang memanjang dengan warna kuning, serta memiliki panjang berkisar antara 30 -50 mm. Instar V berlangsung 2 sampai 3 hari (Muta'ali, 2015). Saat larva berada pada masa instar terakhir, larva ulat grayak akan sedikit makan dan pergerakannya juga sedikit, lalu lambat laun larva akan bergerak menjauhkan dirinya ke tanah. Fase larva terjadi berkisar 20 sampai 26 hari.



**Gambar 2.8** Larva *Spodoptera litura* F. saat instar V

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

### 3) Fase Pupa

Saat ulat grayak memasuki masa prepupa, ulat grayak dapat membentuk suatu benang yang berguna sebagai pelindung diri diri selama masa pupa. Selain itu ulat grayak yang memasuki masa prepupa akan menghentikan kegiatan makannya dan tidak aktif dalam melakukan pergerakan dengan ciri tubuhnya yang memendek. Panjang tubuh saat prepupa rata-rata yaitu 1,68 cm dengan rata-rata lebar 3,7 cm. Masa prepupa berlangsung 1 sampai 2 hari (Mardinangsih, 1995).

Saat berada di fase pupa berwarna coklat agak kemerahan, selanjutnya saat telah berkembang menjadi imago warnanya mengalami perubahan menjadi coklat kehitaman, Proses pembentukan pupa terjadi di dalam tanah dengan kedalaman sekitar 10 cm. Panjang pupa sekitar 9-12 mm. Fase pupa berlangsung selama 8-12 hari bergantung kepada ketinggian tempat di permukaan laut (Sutarya, 1996).



**Gambar 2.9** Fase pupa *Spodoptera litura* F.

(Sumber: <https://insecta.pro/gallery/63457> )

### 4) Fase Imago (Ngegat)

Panjang tubuh imago atau ngegat *Spodoptera litura* F. sekitar 10-14 mm dengan rentang sayap yang berjarak sekitar 25-30 mm. Pada sayap imago bagian

depan memiliki warna putih keabuan. Pada sayap imago bagian tengah sayap memiliki tiga pasang noktah dengan warna perak. Di bagian sayap belakang imago memiliki warna putih sedangkan di bagian tepi sayap memiliki warna coklat kehitaman. (Cahyono, 2005). Telur-telur ngengat akan diletakkan selama 2-3 hari, peletakan telur ini bahkan bisa berlangsung selama 7 hari. Fase ngengat *Spodoptera litura* F. berlangsung sekitar 9-10 hari (Klana, 2011).

Sayap imago *Spodoptera litura* F. memiliki warna coklat keperak-perakan di bagian depannya, sedangkan di bagian sayap belakang memiliki warna keputih-putihan disertai noktah yang berwarna hitam. Imago terbang di malam hari dengan jarak sejauh 5 km. Pada sore hari dan malam hari imago akan mulai muncul. Di pagi hari, imago atau ngengat jantan akan terbang biasanya di atas tanaman sedangkan ngengat betina akan berdiam diri pada tanaman sambil melepaskan senyawa feromon yang dapat memikat dan merangsang ngengat jantan.

Perkembangan *Spodoptera litura* F. dimulai saat fase telur sampai fase ngengat dan terjadi selama kurang lebih 35 hari. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi populasi telur dan larva ulat grayak seperti hujan yang terus menerus sehingga menyebabkan curah hujan tinggi serta tingkat kelembaban yang tinggi akibatnya dapat membuat larva mudah terserang jamur karena kondisi tempat yang basah. Selain itu terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi perkembangan ulat grayak yaitu musim kemarau yang dapat menghambat masa perkembangan pupa karena pengaruh tanah yang kering (Kalshoven, 1981).

#### **d. Gejala Tanaman yang Terserang Hama *Spodoptera litura* F.**

Pada fase larva instar III dan IV merupakan fase yang berbahaya bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Laoh, *et al.*, 2003). Larva merusak daun dengan meninggalkan epidermis bagian atas (transparan) dan hanya menyisakan tulang daun. Pada fase instar III dan IV larva ulat grayak biasanya ditemukan di permukaan daun bagian bawah lalu menyerang tumbuhan secara serempak dan berkoloni. Akibat dari adanya serangan tersebut dapat menyebabkan tanaman menjadi gundul karena bagian tanaman seperti daun dan buahnya habis dimakan oleh ulat grayak. Serangan tersebut dapat dikategorikan sebagai serangan berat dari ulat ini biasanya terjadi pada musim kemarau dan



mengakibatkan defolisasi daun yang sangat berat (Marwoto dan Suharsono, 2008).

## **7. Cara Masuknya Zat Racun Pada Tubuh Serangga**

Insektisida nabati mengandung senyawa bioaktif yang dapat membunuh serangga. Senyawa tersebut bersifat racun atau toksik bagi serangga. Racun tersebut dapat masuk ke dalam tubuh dari serangga tersebut kemudian dapat meracuni serangga tersebut melalui beberapa mekanisme, yaitu sebagai berikut:

### **a. Integumen Serangga**

Insektisida yang telah masuk ke dalam tubuh serangga kemudian dapat diserap oleh integumen atau dinding tubuh serangga. Dinding tubuh serangga ini berupa lapisan eksternal keras yang dihasilkan oleh sel epidermis kemudian tersusun menjadi kutikula serta beberapa senyawa kimia. Lapisan eksternal pada integumen serangga tersebut tersusun dari senyawa kimia yaitu lemak atau lipid dan polifenol, selain itu terdapat epidermis yang menyusun bagian luar integumen serta terdapat penyusun lain yaitu selaput atau membran yang memiliki sifat semipermeabel artinya membran tersebut dapat dilewati oleh molekul atau ion tertentu (Sastrodiharjo, 1984). Pada kondisi tertentu larva serangga memiliki tingkat kepekaan yang tinggi yaitu pada saat terjadi kontak sesaat setelah larva serangga mengalami pergantian kulit, selain itu semakin bertambahnya umur serangga maka tingkat ketahannya juga akan meningkat.

### **b. Sistem Respirasi Serangga**

Sistem pernafasan serangga berbeda dengan hewan lainnya, pada serangga sistem pernafasannya yaitu sistem pernafasan tabung yang bercabang-cabang di dalam tubuh. Adanya perbedaan sistem pernafasan inilah yang menyebabkan alat pernafasan dari serangga juga berbeda dengan alat pernafasan hewan lain. Pada serangga alat pernafasannya yaitu trakea. Trakea serangga akan bermuara pada stigma. Trakea memiliki percabangan berukuran kecil yang disebut sebagai trakeola serta mampu mencapai jaringan pada tubuh serangga. Saat serangga bernafas maka udara dari luar yang mengandung oksigen akan masuk ke trakea secara difusi yaitu perpindahan molekul dari molekul yang berkonsentrasi tinggi ke molekul yang berkonstrasi rendah dengan bantuan pergerakan abdomen. Saat oksigen berada di dalam tubuh kemudian akan masuk ke dalam jaringan serangga.

Insektisida yang terhirup oleh serangga selanjutnya akan terbawa oleh jaringan-jaringan yang berada di dalam tubuh serangga (Sastrodiharjo, 1984).

### c. Saluran Pencernaan

Insektisida dapat bekerja dalam membunuh serangga tidak hanya melalui integumen dan sistem pernafasan, melainkan dapat melalui saluran pencernaan serangga. Cara kerja insektisida dalam membunuh serangga yaitu dengan bertindak sebagai racun perut artinya serangga dapat terbunuh saat serangga serangga memakan insektisida. Kemudian dinding saluran pencernaan serangga akan menyerap insektisida tersebut untuk kemudian akan terbawa oleh hemolimfa. Maka makanan yang telah disemprotkan insektisida harus dimakan oleh serangga dalam jumlah yang cukup agar serangga tersebut dapat terbunuh. (Djojosumarto, 2008).

## B. Hasil Penelitian Terdahulu yang Relevan dengan Penelitian

Hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini yaitu dilakukan oleh Roqib Muta'ali pada tahun 2015 dengan judul "Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea Indica*) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Spodoptera litura* F.". Pada penelitian ini menggunakan ekstrak daun beluntas dengan konsentrasi 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 70%, 80%, 90%. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa setelah 24 jam pada ekstrak daun beluntas dengan konsentrasi 10% sampai 20% serta 30% sampai 70%. Pada konsentrasi tersebut tidak terdapat perbedaan yang nyata, maka pada konsentrasi tersebut tidak terdapat pengaruh signifikan atau tidak terdapat pengaruh yang nyata. Sedangkan pada konsentrasi ekstrak 80% sampai 90% terlihat adanya pengaruh nyata. Maka pada konsentrasi ekstrak 80% dan 90% terdapat pengaruh yang paling tinggi terhadap kematian *Spodoptera litura* F. karena pada konsentrasi tersebut larva yang mengalami mortalitas sebanyak 18 dari total 20 sampel.

Penelitian lain yang relevan yaitu penelitian yang dilakukan oleh Kartina *et al.*, pada tahun 2019 dengan judul "Potensi Ekstrak Karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) Sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)". Pada penelitian ini insektisida nabati menggunakan ekstrak daun karamunting dengan konsentrasi 0 ppm, 500 ppm, 1.000 ppm, 2.000

ppm, 4.000 ppm, 8.000 ppm. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun karamunting dengan konsentrasi 8.000 ppm efektif dalam mengendalikan hama ulat grayak. Pada perlakuan 8.000 ppm menunjukkan penurunan aktivitas makan yang tertinggi yaitu 41,2% dan menunjukkan mortalitas tertinggi yaitu sebesar 85% dan berbeda nyata dengan semua perlakuan. Mortalitas ulat grayak terjadi pada perlakuan P5 dengan konsentrasi tertinggi yaitu 8.000 ppm. Hal tersebut dikarenakan semakin tinggi konsentrasi suatu ekstrak maka kecepatan mortalitas juga akan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain dengan konsentrasi yang lebih rendah.

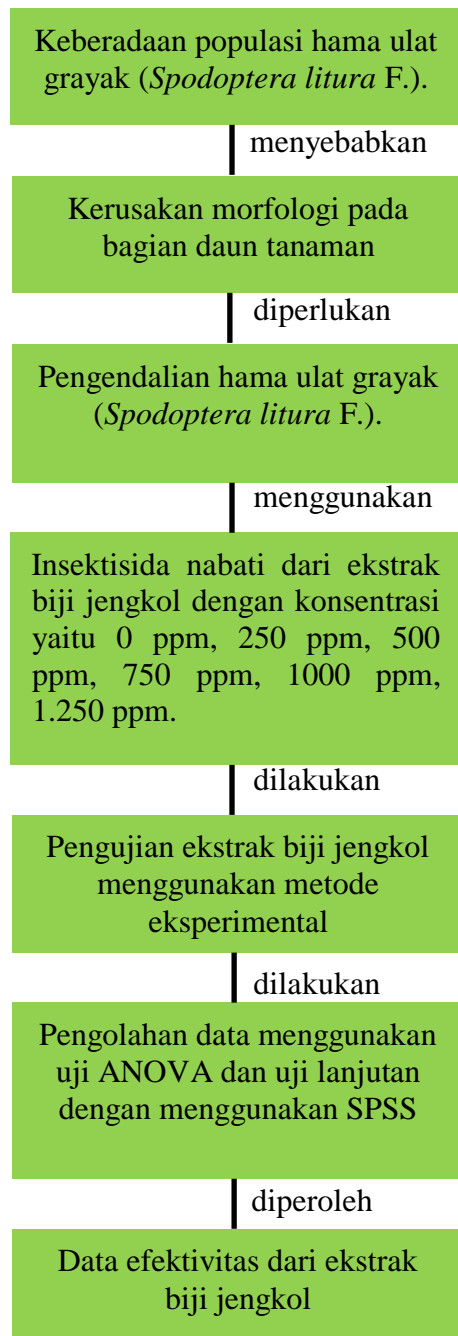
Sedangkan menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Sri Handayani dan Nuryulsen Safridar pada tahun 2019 dengan judul “Pengendalian Hama *Epilachna sp.* Pada Tanaman Terong (*Solanum Melongena*) dengan Pestisida Nabati Ekstrak Biji Jengkol dan Waktu Aplikasinya”. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian ekstrak biji jengkol dengan konsentrasi 60% efektif dalam mengendalikan hama *Epilachna sp.* artinya semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji jengkol, maka akan semakin tinggi daya racun yang dapat menyebabkan mortalitas. Selain itu waktu aplikasi ekstrak biji jengkol semakin cepat dilakukan pengendalian maka semakin rendah intensitas serangannya. Hal ini ini karena pengendalian yang dilakukan sejak awal dapat mengurangi intensitas serangan hama *Epilachna sp.*

Penelitian lain yang relevan yaitu penelitian yang dilakukan oleh Puji Astuti pada tahun 2013 dengan penelitian yang berjudul “Uji Efektivitas Kulit Buah Jengkol (*Pithecolobium lobatum*) Terhadap Kematian Siput Murbei (*Pomacea canaliculata*)” hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pada hari ke-3, 6, 9, 12, dan 15 pada perlakuan yang tanpa pemberian kulit buah jengkol siput murbei tidak mengalami kematian sampai akhir pengamatan (hari ke-15). Sedangkan pada perlakuan dengan pemberian kulit buah jengkol siput murbei mengalami kematian total pada hari ke-15. Kecepatan mortalitas siput murbei yang paling cepat yaitu pada perlakuan kulit jengkol yang direndam. Selanjutnya kecepatan mortalitas siput murbei pada perlakuan kulit buah jengkol yang dicincang. Sedangkan kecepatan mortalitas siput murbei yang terlambat terdapat pada perlakuan kulit buah jengkol yang ditumbuk, hal tersebut disebabkan zat racun

yang dihasilkan membutuhkan waktu terlebih dulu untuk bereaksi dengan air. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa kulit buah jengkol efektif digunakan untuk mematikan siput murbei. Hal tersebut disebabkan karena dimana air sebagai tempat hidup siput murbei terdapat asam jengkolat yang berasal dari kulit buah jengkol yang bersifat toksik oleh karena itu siput murbei mengalami kematian.

### **C. Kerangka Pemikiran**

Penelitian ini mengenai uji efektifitas ekstrak biji jengkol sebagai insektisida nabati dimana metode yang digunakan metode eksperimen. Latar belakang dari penelitian ini disebabkan adanya keberadaan populasi ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang menyebabkan kerusakan morfologi bagian daun tanaman tertentu. Oleh karena itu, diperlukan adanya pengendalian dari hama ulat grayak tersebut menggunakan insektisida nabati yang terbuat dari bahan alami seperti tumbuhan yang ramah lingkungan. Pengolahan data terhadap efektivitas ekstrak biji jengkol menggunakan uji ANOVA dan uji lanjutan pada SPSS. Konsentrasi yang diujikan yaitu 0 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm, 1000 ppm, 1.250 ppm.



**Gambar 2.10** Kerangka Pemikiran

## **D. Asumsi dan Hipotesis**

### **1. Asumsi**

Penggunaan bahan alami yang mengandung senyawa alkaloid dapat mempengaruhi mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).

### **2. Hipotesis**

H<sub>0</sub> : Pengujian ekstrak biji jengkol sebagai insektisida nabati tidak efektif terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).

H<sub>a</sub> : Pengujian ekstrak biji jengkol sebagai insektisida nabati efektif terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).