

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Deskripsi dan Taksonomi Tembelean

Tembelean merupakan tanaman yang berasal dari Amerika tropis. Tanaman ini mampu tumbuh di dataran rendah hingga 1.700 mdpl. tembelean termasuk dalam golongan tanaman perdu. Tembelean merupakan gulma dikarenakan tanaman yang tumbuhnya liar pada tempat dan waktu yang tidak dikehendaki oleh manusia. Serta biaya pengendalian tembelean berkisar 25-30 % dari biaya produksi (Soerjani dkk., 1996). *United State Departmet of Agrculture* (2001), Sistematika tumbuhan tembelean berdasarkan taksonominya dapat dilihat sebagai berikut:

Kingdom	Plantae
Divisi	Spermatophyta
Kelas	Dicotyledoneae
Ordo	Lamiales
Famili	Verbenaceae
Genus	<i>Lantana</i>
Spesies	<i>Lantana camara</i> L.



Gambar 1. Tembelean (*Lantana camara* L.), (a) daun dan (b) bunga  
(Sumber : Rijai, 2014)



Gambar 2. Pohon Pepaya, (a) buah, (b) daun pepaya dan (c) batang pepaya

Tanaman pepaya termasuk tanaman yang bersemak yang bentuknya sama dengan pohon. Tanaman pepaya memiliki batang yang lurus serta bulat dan dalam batang berbentuk spins dan berongga. Tanaman pepaya memiliki tinggi mencapai 2,5 m hingga 10 m, hal ini tergantung dengan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya tumbuhan pepaya tersebut (Steenis, 1988). Daun pepaya memiliki bentuk menjari dengan warna hijau (Astuti, 2016). Buah pepaya berbentuk bulat memanjang, memiliki rongga besar di tengahnya yang terdapat biji berwarna hitam yang diselimuti lapisan tipis (Muchlisah, 2004).

Tanaman pepaya yang tumbuh di Indonesia dapat tumbuh baik di dataran rendah dan dataran tinggi yaitu 50 sampai 1.000 meter mdpl. Tanaman pepaya umumnya di tanam di sawah yang luas, kebun serta perkarangan rumah masyarakat. Jawa timur merupakan pusat produksi buah pepaya tertinggi di Indonesia setelah jawa tengah (Kalie, 1996). Tanaman pepaya di Indonesia memiliki banyak varietas, yaitu pepaya semangka, pepaya jinggo, pepaya

california, pepaya thailand, pepaya meksiko dan pepaya cibinong. Berbagai varietas ini dapat dibedakan berdasarkan buah, ukuran, rasa, tekstur, masa panen serta bentuk (Kalie, 1996). Daun pepaya memiliki khasiat sebagai obat malaria serta mampu menambah nafsu makan (Muchlisah, 2004). Getah pepaya dapat digunakan sebagai obat oles pada kulit yang melepuh karena panas, serta akar dan biji pepaya dapat jadi obat cacing (Astuti, 2016).

Papain merupakan racun kontak di kutikula yang masuk kedalam spirakel di tubuh ulat kemudian menyebar dan mersangsang sistem saraf yang mengganggu saraf ulat grayak, hal ini karena enzim protease mampu melarutkan komponen penyusun kutikula ulat grayak. Enzim papain merupakan salah satu enzim proteolitik, enzim ini berperan dalam memecah jaringan ikat dan memiliki kemampuan yang tinggi dalam menghidrolisis protein eksoskeleton dengan cara memutuskan ikatan peptida dalam protein sehingga protein terputus (Simanjorang, 2012). Papain juga dapat menjadi racun jika masuk ke kerongkongan serangga, lalu masuk ke perut serangga dan ke saluran pencernaan sehingga mampu menyebabkan aktivitas makan serangga terganggu (Wibisana, 2016). Enzim papain dalam konsentrasi 2% mampu menimbulkan reaksi kimia dalam metabolisme yang akhirnya membuat hormon pertumbuhan larva akan terhambat (Ningrum, 2010). Pertumbuhan larva ulat yang lambat mampu menyebabkan kematian pada larva (Julaily dkk., 2013). Kandungan papain dalam daun pepaya ialah 10 %0 (Sani, 2008).

Kandungan senyawa aktif pada daun pepaya yang memiliki potensi sebagai larvasida ialah enzim papain, saponin, tanin serta flavonoid (Sani, 2008). Enzim

papain merupakan salah satu enzim proteolitik. Kisaran pH optimum ialah 5-7,5 serta stabil pada suhu 40-60<sup>0</sup>C (Wibisana, 2016).

### **C. Senyawa Aktif Daun Tembelean dan Pepaya**

Berdasarkan uji fitokimia secara kualitatif, daun pepaya dan tembelean memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang sama yaitu tanin, alkaloid, saponin dan flavonoid (Wardana, 2017).

#### **1. Tanin**

Tanin merupakan salah satu senyawa yang termasuk kedalam golongan polifenol yang terdapat dalam daun tembelean serta pepaya. Tanin merupakan senyawa yang berifat polar (Septiana dan Asnani, 2012). Tanin termasuk dalam racun kontak pada ulat grayak Fungsi tanin ialah mengaktifkan sistem lisis sel dikarenakan pengaktifan enzim proteolitik di sel tubuh serangga yang terkena tanin. Tanin mampu menghambat aktivitas enzim pencernaan pada serangga. Tanin pada umumnya memiliki rasa pahit. Tanaman yang memiliki kandungan tanin didalamnya dihindari oleh hewan pemakan herbivora hal ini dikarenakan rasanya yang pahit (Wibisana, 2016). Kandungan tanin pada pepaya ialah 0,98% (Wibisana, 2016). Tanin mampu menurunkan kemampuan mencerna makanan pada serangga dengan cara menurunkan kemampuan pencernaan serangga dengan menurunkan aktivitas enzim pencernaan larva (Wibisana, 2016). Tanin memiliki gugus fungsional yang mampu menyebabkan pengendapan protein sehingga tanin mampu berikatan dengan mukosa dan mempengaruhi penyerapan nutrisi (Dinata, 2008).

## 2. Saponin

Saponin termasuk ke dalam golongan terpenoid yang mampu mengikat sterol dalam sistem pencernaan, hal ini akan menurunkan jumlah sterol kemudian memengaruhi proses pergantian kulit yang terjadi pada serangga. Senyawa aktif dalam saponin mampu menghasilkan busa jika dikocok dengan air dan akan menghasilkan rasa pahit (Mulyana, 2002).

Saponin merupakan senyawa yang memiliki sifat yang sama dengan alkaloid yaitu merupakan racun perut (Robinson, 1991). Racun perut merupakan pestisida yang membunuh hama jika termakan dengan cara masuk ke organ pencernaan (Djojosumarto, 2008). Penelitian yang dilakukan oleh Shashi dan Ashoke (1991), saponin mengandung steroid yang akan memengaruhi pertumbuhan larva nyamuk, dikarenakan larva yang mati memperlihatkan kerusakan di dinding traktus digestivus. Hal ini sesuai dengan kemampuan saponin dalam menurunkan tegangan permukaan mukosa traktus pada ulat. Senyawa saponin tidak mampu memengaruhi serangga yang masuk ke fase pupa dikarenakan memiliki struktur dinding tubuh yang tersusun atas kutikula sehingga saponin tidak mampu menembus pupa (Aminah, 2001). Kandungan saponin pada daun tembelean ialah 66,22 % (Hidayat dkk., 2005). Kandungan saponin pada daun pepaya ialah 11,54% (Wibisana, 2016).

## 3. Flavonoid

Flavonoid adalah pigmen fenolik yang banyak tersebar di hampir seluruh jenis tumbuhan. Flavonoid mampu larut dalam pelarut polar yaitu air dan

etanol (Saxena dkk., 2013). Flavonoid disintesis oleh tanaman sebagai sistem pertahanan (Parubak, 2013). Flavonoid merupakan senyawa beracun bagi serangga dikarenakan memiliki rasa yang pahit, berbau tajam, mampu larut dalam air dan akan terurai di suhu tinggi. Flavonoid mampu menghambat nafsu makan serangga serta menghambat sistem pernapasan pada serangga sehingga bisa mengakibatkan kematian. Flavonoid juga mengakibatkan kelayuan saraf sehingga larva tak bisa bernafas dan mengakibatkan kematian (Wibisana, 2016). Hidayat dkk (2005), kandungan flavonoid pada tembelean ialah 12,76 %. Kandungan flavonoid pada daun pepaya ialah 77% (Wibisana,2016).

#### **4. Alkaloid**

Alkaloid adalah salah satu senyawa metabolit sekunder yang merupakan salah satu senyawa bioaktif dan mampu melindungi tanaman dari aktivitas antibakteri dan antijamur (Saxena dkk., 2013). Alkaloid mampu larut dalam pelarut organik yaitu kloroform, eter dan alkohol. Alkaloid yang ada pada daun tembelean mampu merangsang kelenjar endokrin sehingga menghasilkan hormon ecdison (Aminah, 2001). Produksi hormon ecdison yang meningkat mampu menghambat hingga mengagalkan metamorphosis larva. Kadar alkaloid total ekstrak daun pepaya ialah 3,82 % b/b (Wibisana, 2016).

#### D. Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan komoditas sayuran utama yang banyak diproduksi di Indonesia (Astuti, 2016). Taksonomi cabai merah dapat dilihat sebagai berikut:

Kerajaan	Plantae
Divisi	Spermatophyta
Subdivisi	Angiospermae
Kelas	Dicotyledonae
Bangsa	Tubiflora
Suku	Solonaceae
Marga	<i>Capsicum</i>
Jenis	<i>Capsicum annuum</i> L.

Tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) memiliki akar tunggang dengan akar cabang dan serabut serta dapat mencapai kedalaman 1 meter menembus tanah (Astuti, 2016). Batang cabai besar, licin, berkayu pada bagian pangkal serta mampu mencapai ketinggian 50 cm hingga 150 cm. Daun tanaman cabai merah merupakan daun tunggal, terletak bersilang dan tidak memiliki daun penumpu. Bentuk daun bulat telur dengan ujung meruncing, berlekuk dangkal. Panjang daun kisaran 5 cm-12 cm, panjang tangkai ialah 1 cm- 1,25 cm serta lebar daun kisaran 1,5 cm - 4 cm (Yuniarti, 2008).



Gambar 3. Tanaman *Capsicum annuum* L. (a) buah, dan (b) daun  
(Sumber: *Plants For a Future*, 2012)

Buah cabai merah memiliki 2-3 ruang yang memiliki biji banyak. Buah yang matang akan berwarna kuning hingga merah beraroma beda. Biji buahnya

kecil dan bulat pipih. Cabai merah yang tepat menyala serta memiliki sedikit garis hitam merupakan ciri cabai merah yang 90% telah masak. Berat cabai bervariasi, yakni kisaran 2-25 gram (Sunaryono, 2003).

Tanaman cabai merah memiliki fase panen yang dipengaruhi oleh varietas, lokasi penanaman dan kombinasi pupuk yang digunakan (Warintek, 2004). Masa panen ialah 2-3 bulan setelah dilakukan panen pertama. Produksi tertinggi terjadi pada panen ke -7 hingga ke -10. Pada tanaman cabai merah memiliki beberapa hama yaitu Kumbang *Epilachna* (*Epilachna varivestris* M.), hama *Aphis* sp, ulat grayak, tungau, kutu putih (*Besmisia tabaci*), Thrips (*Heliothrips*), ulat buah dan ulat grayak (Wardani dan Purwanta, 2008).

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

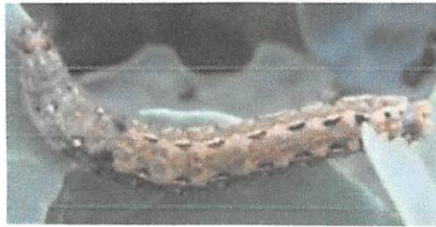
Ulat grayak merupakan hama polifag salah satu tanaman yang diserang ialah tanaman cabai merah. Kerugian yang terjadi akibat serangan ulat grayak ialah 60 % dari total produksi. Menurut *Intergrated Taxonomic Information System* (2002), klasifikasi ulat grayak dapat dilihat pada sebagai berikut:

Kerajaan	Animalia
Filum	Arthropoda
Kelas	Insecta
Ordo	Lepidoptera
Famili	Noctuidae
Genus	<i>Spodoptera</i>
Spesies	<i>Spodoptera litura</i> F.

Ulat grayak memiliki titik hitam searah lateral di setiap abdomen. Larva muda berwarna kehijauan. Pada fase ngengat, berwarna abu-abu. Ngengat betina berada di permukaan daun lalu meletakkan telur 2-6 hari di waktu jam 6 sore hingga jam 3 pagi (Tengkano dkk 1997). Betina ulat grayak memau



menghasilkan telur sekitar 3000 telur, yang mana terbagi atas 11 kelompok masing-masing kelompok 350 ekor. Telur ulat grayak ditutupi oleh bulu – bulu halus yang berwarna putih. Fase telur berlangsung 3 sampai 5 hari dengan rata-rata yaitu 3 hari (Kalshoven, 1981).



Gambar 4. *Spodoptera litura* Instar III (Sumber : Erwin, 2000)

Ketika telur keluar, larva yang muncul akan tinggal di dekat telur diletakkan kemudian memakan daun secara berkelompok dengan larva lain. Larva yang keluar saat pertama kali berwarna hijau kekuningan dengan panjang larva 2 - 2,72 mm dengan ditutup bulu-bulu halus, kepala dengan lebar 0,2 - 0,3 mm. Instar II, tubuh larva berwarna hijau. Panjang tubuh 3,75 – 10 mm. Bulu-bulu pada tubuh sudah hilang dan terdapat garis hitam pada bagian dorsal dan garis putih pada toraks hingga abdomen. Instar III, panjang tubuh 8-15 mm dengan lebar 0,5-0,6 mm (Garad dkk., 1985). Terdapat garis – garis hitam putih serta bulatan hitam. Pada instar IV, panjang tubuh 13 – 20 mm. Pada instar V, panjang tubuh 23-35 mm. Instar VI, panjang tubuh 35 – 50 mm (Kalshoven, 1981).

Pada instar ke II berlangsung selama 2-3 hari. Pada instar ke III berlangsung selama 2 hingga 3 hari. Pada fase peneluran berlangsung 6 hari dan pasca peneluran ialah 1 hari. Fase kepompong terbentuk di dalam rongga tanah selama 7 - 10 hari dan untuk fase ngengat berlangsung selama 1- 13 hari (Arifin, 1992).

## F. Ekstraksi

Ekstraksi ialah cara memisahkan suatu bahan dengan menggunakan pelarut dengan tujuan senyawa aktif dapat larut serta terpisah dari bahan yang tidak dapat larut. Proses ekstraksi diawali pengeringan bahan yang dihaluskan, kemudian dilakukan (Voigt, 1995). Ekstraksi dapat dilakukan jika menggunakan pelarut yang sesuai untuk mengekstrak senyawa yang diinginkan serta dipertimbangkan titik didihnya agar mudah dihilangkan ketika proses ekstraksi dilakukan (Agoes, 2007).

Ekstraksi terbagi atas beberapa metode yang paling sederhana ialah maserasi. Maserasi ialah ekstraksi simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada temperatur ruangan. Proses ekstraksi dengan metode maserasi terjadi dengan diawali cairan pelarut masuk ke sel dan isi sel akan larut dalam pelarut, keadaan tersebut terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan dalam dan luar sel.

Etanol 96 % merupakan pelarut polar dengan titik didih 78<sup>0</sup> C yang mampu mengekstrak senyawa flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin (Kartika, 1997). Mardaningsih (2012), semakin tinggi daya merusak sel akan semakin banyak senyawa yang akan terestkrak dan rendemen yang didapatkan semakin tinggi (Mardaningsih, 2012). Syaputra dan Endarto (2012), melakukan penelitian untuk mengekstrak berbagai jenis tanaman sebagai insektisida untuk hama *Toxoptera citricidus* dan *Diaphorina citri* dengan etanol 96% dan aquadest. Hasil ekstrak Etanol 96% lebih mampu membunuh 100 % hama dibanding dengan ekstrak tanaman dengan aquadest hanya mampu 70%

### **G. Pestisida Organik**

Pestisida adalah zat kimia yang digunakan dengan tujuan mengendalikan hama atau penyakit yang merusak tanaman pertanian serta mampu mengendalikan hama-hama. Berdasarkan asalnya, pestisida organik terbagi atas 2 yaitu pestisida nabati dan hayati. Pestisida nabati secara umum digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit (Rahmat dan Yuyun, 2006). Pestida nabati merupakan hasil ekstraksi bagian tertentu yang memiliki metabolik sekunder yang mampu mematikan terhadap hama atau penyakit tertentu. Pestida organik sendiri berasal dari bahan alam sehingga tidak mencemari lingkungan (Haryanti dkk., 2006). Pestisida hayati mengandung mikroba tertentu baik berupa jamur, ataupun serangga maupun nematode (Djunaedy, 2009).

Tembelean memiliki kandungan alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin (Gurjar dkk., 2012). Senyawa metabolit sekunder tersebut bersifat toksik bagi serangga karna mampu mematikan serangga (Wibisana, 2016).

### **H. Hipotesis**

Ekstrak daun pepaya, daun tembelean dan kombinasi ekstrak daun tembelean dan daun pepaya memiliki potensi sebagai pestisida terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman cabai merah.