

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian Setiawan (2013), menunjukkan bahwa ekstrak biji mahoni dengan konsentrasi 21,33 ml/l mampu menurunkan populasi hama Aphis pada tanaman kacang hijau sebesar 43,44%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Ariyanti dkk. (2020) mendapatkan hasil bahwa konsentrasi ekstrak sebesar 20 g/l mampu membunuh larva *Plutella xylostella* instar I sebesar 100 %, sedangkan konsentrasi 40 g/l mampu membunuh pada larva instar II sebesar 83,75%.

B. Landasan Teori

1. Tanaman Tomat

Tanaman tomat digolongkan ke dalam tanaman semusim. Tanaman ini mempunyai usia pendek ataupun satu kali berproduksi dan sesudah itu mati. Tanaman tomat merupakan tumbuhan herba yang tumbuh secara tegak ataupun bersandar pada tanaman lain, bercabang banyak serta mempunyai bau khas dan tidak berduri. Tinggi tanaman mencapai 0,5 - 2,5 meter, bagian yang hijau mempunyai rambut banyak. Batangnya bundar, menebal pada buku - buku, tekstur rapuh, mempunyai daun lemas, bentuk daun bundar telur memanjang dengan ujung runcing, yang lebih besar bergerigi, berlekuk menyirip. Tanaman tomat memiliki bunga yang berkumpul jadi 2 baris bercabang berseling, bertangkai, arah tangkai ditengah - tengah beruas, kelopak hingga dekat pangkal dibagi dalam taju runcing. Mahkota berwarna kuning belerang, bakal buah memanjang, berbentuk bola ataupun jorong

melintang, gundul, biji banyak , pipih serta kuning kecoklatan (van Steenis, 2005)

Cronquist (1981) menyatakan bahwa tanaman tomat dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Classis : Magnoliopsida

Ordo : Solanales

Familia : Solanaceae

Genus : *Lycopersicum*

Species : *Lycopersicum esculentum* L.

2. Ulat Grayak

a. Deskripsi

Ulat grayak (*Spodoptera litura*) merupakan salah satu serangga yang dalam siklus hidupnya mengalami metamorphosis sempurna, terdiri atas stadia larva (ulat), kepompong, ngengat (*imago*), dan telur. Stadium larva ulat grayak terdiri atas 6 tahap instar dan mempunyai warna yang bervariasi yaitu hijau, coklat muda, dan hitam kecoklatan. Umumnya larva ulat grayak mempunyai ciri morfologi adanya titik hitam arah lateral pada setiap abdomennya. Mulai instar ke 4 warna tubuh bervariasi dan mempunyai ciri adanya kalung/bulan sabit berwarna hitam pada abdomen yang keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dan dorsal terdapat garis berwarna kuning (Kalshoven, 1981).

Klasifikasi hama ulat grayak menurut Kalshoven (1981) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Divisio : Arthropoda

Classis : Insecta

Ordo : Lepidoptera

Familia : Noctuidae

Genus : Spodoptera

Species : *Spodoptera litura* F.



Gambar 2.1 Larva *Spodoptera litura*

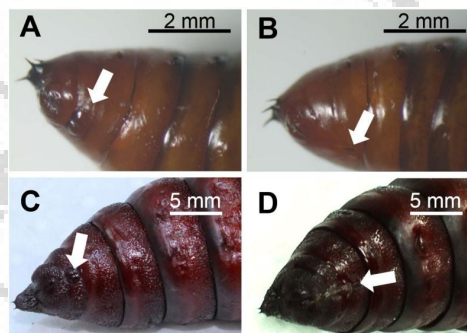
Sumber : <https://klasifikasi-dan-morfologi-ulat-grayak.html>

Pupa berwarna kecoklatan dan berada dalam tanah atau pasir. Pada bagian ventral abdomen segmen terakhir pupa jantan, dijumpai dua titik yang agak berjauhan. Titik yang ada di sebelah atas adalah calon alat kelamin jantan sedangkan titik yang di bawahnya adalah calon anus. Pupa betina mempunyai dua titik yang saling berdekatan (Marwoto dan Suharsono, 2008).



Gambar 2.2 Pupa *S. litura*

Sumber : <http://ippc.acfs.go.th/pest/G001/T011/INS>



Gambar 2.3 Abdomen pupa *S. litura* jantan (A dan C), betina (B dan D)

Sumber : <https://bio-protocol.org/>

Sayap ngengat bagian depan berwarna coklat atau keperakan, dan sayap belakang berwarna keputihan dengan bercak hitam. Ngengat aktif pada malam hari dan mempunyai kemampuan mencapai 5 km. Serangga betina meletakkan telur dalam bentuk paket dan satu paket berisi 200-300 butir. Seekor betina bisa menghasilkan telur mencapai 800-1000 butir. Stadium imago mempunyai lama masa hidup berkisar 5-9 hari. (Marwoto dan Suharsono, 2008).

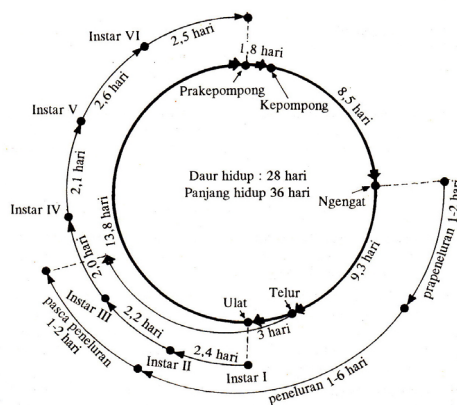


Gambar 2.4 Imago *S. litura* jantan (kanan), betina (kiri)

Sumber : <https://gd.eppo.int/taxon/PRODLI/photos>

b. Siklus Hidup Hama Ulat Grayak

Schreiner (2000) menyatakan bahwa telur ulat grayak diletakkannya secara berkelompok yang jumlahnya sekitar 200-300 di bawah daun dan tertutupi dengan bulu-bulu berwarna coklat dari tubuh betina. Warna telur yang akan menetas, berubah menjadi coklat dan akan membesar seperti telur ikan. Kalshoven (1981) menyatakan telur yang menetas menjadi berlangsung selama 3-5 hari. Larva yang berumur mulai dari instar-1 sampai instar-6 tumbuh selama 12-15 hari. Larva yang sudah menetas mendapat makanan dari daun yang ditempatinya. Larva *S. litura* memiliki jenis warna yang berbeda. Larva yang baru menetas masih berwarna hijau muda, bagian sisi berwarna coklat tua dan hitam kecoklatan sedangkan larva instar terakhir memiliki kalung (bulan sabit) warna hitam gelap pada setiap segmen abdomen di bagian ke empat dan sepuluh. Sisi lateral dorsalnya terdapat garis kuning. Stadium larvanya terdiri dari 6 instar yang berlangsung selama 20-46 hari. Marwoto dan Suharsono (2008) menyatakan lama siklus pupa berkisar 7-11. Siklus hidup *S. litura* mulai dari telur sampai imago sekitar 30-60 hari.



Gambar 2.5 Siklus Hidup Ulat Grayak
Sumber : cybex.pertanian.go.id

c. Tanaman Inang Ulat Grayak

Kranz (1978) menyatakan hama *S.litura* merupakan hama *polyphagus* yang menyerang beberapa jenis tanaman antara lain: tembakau, tomat, sawi, kentang, bawang merah, merica, pepaya, padi, jeruk, dan lain. Marwoto dan Suharsono (2008) menyatakan *S.litura* juga menyerang tanaman cabai, tebu, kedelai, kacang-kacangan (kacang tanah, kedelai), kubis, jagung, buncis, terung, kangkung, bayam, pisang, dan tanaman hias. Jenis tanaman inang sangat mempengaruhi perkembangan populasi dan lamanya hidup *S.litura*. Tanaman inang yang sesuai akan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan serta kelangsungan hidup serangga. Sebaliknya tanaman inang yang tidak sesuai akan meningkatkan mortalitas. Rai dkk (2014) menyatakan lamanya hidup dalam satu generasi *S. litura* lebih tinggi pada tanaman murbei (36,99 hr) dibanding pada tanaman kacang hijau (33,64 hr).

d. Kerusakan Tanaman Akibat Ulat Grayak

Sudarmo (1992) menyatakan kerusakan daun yang diakibatkan larva yang masih kecil merusak daun dan meninggalkan sisa-sisa daun bagian atas, transparan dan tinggal tulang-tulang daun saja. Larva instar lanjut merusak tulang daun dan buah. Pada serangan berat menyebabkan gundulnya tanaman. Subandrijo dkk (1992) menyatakan larva *Spodoptera litura* disebut juga ulat grayak. Ngengat meletakkan telur pada permukaan daun bagian bawah sejak tanaman menghasilkan 4-5 daun. Saat keluar dari telur, ulat hidup bergerombol di sekitar permukaan

daun sampai instar ke-III, dan fase ini ulat memakan daun dengan gejala transparan. Ulatgrayak instar ke-IV ulat menyebar ke bagian tanaman atau tanaman sekitarnya. Larva yang masih muda (instar 1-3) merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa pada epidermis bagian atas (transparan) dan tulang daun, Namun berbeda halnya dengan instar 4-6, gejala serangan pada daun tidak meninggalkan transparan atau sisa-sisa bagian epidermis pada bagian atas dan tulang daun, melainkan terbentuk lubang-lubang daun yang ukurannya besar.



Gambar 2.6 Kerusakan Tanaman Tomat akibat serangan Ulat Grayak
Sumber : edukasi.lif.co.id

3. Pestisida

Pestisida merupakan jenis substansi yang dipergunakan untuk mengendalikan berbagai jenis hama. Kata pestisida berasal dari kata pest yang berarti hama dan cida yang berarti pembunuh. Pestisida bisa diartikan sebagai zat pembunuh hama yaitu tungau, tumbuhan pengganggu, penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi, bakteri, virus dan lainnya yang dianggap dapat merugikan tanaman. Menurut Permenkes RI, No.258/Menkes/Per/III/1992 semua jenis zat kimia/bahan lain serta jasad

renik dan virus yang dipergunakan untuk hama-hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman atau hasil pertanian, memberantas gulma, mengatur/merangsang pertumbuhan tanaman tidak termasuk pupuk, mematikan dan mencegah hama-hama liar pada hewan-hewan piaraan dan ternak, mencegah/memberantas hama-hama air, memberantas/mencegah binatang-binatang dan jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan alat-alat angkutan, memberantas dan mencegah binatang-binatang termasuk serangga yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah dan air.

Pestisida tergolong bahan-bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan jasad hidup yang merugikan manusia, tumbuhan, ternak dan sebagainya yang diusahakan manusia untuk kesejahteraan hidupnya, agar kerugian dan gangguan dapat ditekan seminimum mungkin (Sastroutomo, 1992). Berdasarkan bahan asal, pestisida digolongkan menjadi: pestisida sintetik dan pestisida alami.

a. Pestisida Sintetik

Berdasarkan ketahanannya di lingkungan, maka pestisida dapat dikelompokkan atas dua golongan yaitu yang resisten dimana meninggalkan pengaruh terhadap lingkungan dan yang kurang resisten. Pestisida yang termasuk organochlorines termasuk pestisida yang resisten pada lingkungan dan meninggalkan residu yang terlalu lama dan dapat terakumulasi dalam jaringan melalui rantai makanan, contohnya DDT, Cyclodienes, Hexachlorocyclohexane (HCH), endrin. Pestisida kelompok

organofosfat adalah pestisida yang mempunyai pengaruh yang efektif sesaat saja dan cepat terdegradasi di tanah, contohnya Disulfoton, Parathion, Diazinon, Azodrin, Gophacide, dan lain- lain (Sudarmo, 1991).

Pestisida golongan organofosfat sering dikenal dengan organik fosfat, fosforida insektisida, fosfat, fosfat insektisida dan fosfor ester atau asam fosfor ester. Pestisida ini merupakan jenis derivat dari phosphoric acid dan biasanya sangat toksik untuk hewan bertulang belakang. Golongan organofosfat memiliki struktur kimia dan cara kerjanya yang berhubungan erat dengan gas syaraf (Sastroutomo, 1992).

b. Pestisida Alami

Sastroutomo (1992) menyatakan pestisida alami sering di sebut dengan pestisida nabati ataupun biopestisida. Biopestisida adalah pestisida yang didalamnya mengandung mikroorganisme seperti bakteri, virus dan jamur. Biopestisida tidak menimbulkan efek kekebalan atau resistensi terhadap hama dari target, aman bagi lingkungan, manusia dan hama non target. Berbagai jenis biopestisida telah dilaporkan dapat mengendalikan hama dan penyakit tanaman, diantaranya : bioinsektisida, bioherbisida dan biofungisida.

Sudarmo dan Mulyaningsih (2014) menyatakan pestisida nabati dapat membunuh atau mengendalikan pertumbuhan serangga, hama dan penyakit melalui cara kerja yang tidak menimbulkan efek bagi lingkungan dan mahluk hidup lainnya. Penggunaan ekstrak tanaman

sebagai pestisida alternatif mulai diminati, ekstrak dari tanaman memiliki banyak keunggulan dan manfaat dibandingkan dengan jenis pestisida lainnya salah satu keunggulannya adalah harga relatif murah dan aman terhadap lingkungan. Winarti (2015) menyatakan beberapa pertimbangan dalam pengembangan estisida nabati yaitu mudah didapat, mudah dibuat ekstrak, efek residu singkat, dan bahan mudah terurai.

4. Tanaman mahoni

Tanaman mahoni memiliki tinggi 5-25m, memiliki akar tunggang, berbatang bulat, banyak cabang dan kayunya bergetah. Daun pohon mahoni termasuk daun majemuk menyirip genap, helaian daun berbentuk bulat telur, ujung dan pangkalnya runcing, tepi daun rata, bentuk tulang daun menyirip yang dapat mencapai panjang 3-15cm. Daun yang masih muda akan berwarna merah dan lama-kelamaan akan berwarna hijau. Bunga mahoni termasuk bunga majemuk yang tersusun dalam karangan dan keluar dari ketiak daun. Ibu tangkai bunga berbentuk silindris dan berwarna coklat muda, kelopak bunga lepas satu sama lain, bentuknya seperti sendok dan berwarna hijau. Mahkota bunga berbentuk silindris berwarna kuning kecoklatan, bunga sari dari bunga melekat pada mahkota sedangkan kepala sari berwarna putih atau dapat juga berwarna kuning kecoklatan. Mahoni dapat berbunga setelah berumur tujuh bulan. Buah dari mahoni berbentuk kotak, bulat telur, berlekuk lima dan berwarna coklat. Sedangkan bijinya berbentuk pipih dan berwarna hitam atau coklat (Prasetyono, 2012).

Tanaman mahoni tumbuh dan berkembang pada tipe iklim A sampai D, atau daerah memiliki musim kering atau basah. Ketinggian tempat yang cocok untuk tanaman ini berada pada 0-1.000 mdpl . Tanaman mahoni (*Swietenia mahagoni*) mudah ditemukan di pinggir jalan sebagai jenis pohon pelindung. Pohonnya besar cocok untuk berteduh. (Khaerudin, 1994). Mahoni merupakan salah satu kelompok tumbuhan hutan tropis yang banyak terdapat di Indonesia yang tergolong ke dalam Famili *Meliaceae*. Penyebaran terbanyak di pulau Jawa. Mahoni banyak dipergunakan masyarakat baik bagian kayu maupun bijinya. Di Indonesia biji mahoni dapat digunakan sebagai bahan tradisional yaitu obat kencing manis (*Diabetes Mellitus*) dan lainnya (Dalimartha, 2011).



Gambar 2.7 Daun Mahoni

Sumber : <https://www.khasiat.co.id/daun/daun-mahoni.html>



Gambar 2.8 Biji Mahoni

Sumber : <http://trunojoyo.com/v1/n/184/Manfaat-Biji-Mahoni-Untuk-Kesehatan>

Cronquist (1981) menyatakan tanaman mahoni dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisio : Magnoliophyta

Classis : Magnoliopsida

Ordo : Sapindales

Familia : Meliaceae

Genus : Swietenia

Spesies : *Swietenia mahagoni* Jacq

5. Metabolit Sekunder Biji Mahoni

a. Metabolit Sekunder

Secara umum klasifikasi metabolit sekunder secara sederhana terdiri atas tiga kelompok utama yaitu terpen, fenolik, dan senyawa mengandung nitrogen.

1) Terpen

Senyawa-senyawa terpenoid memiliki sifat antimikroba, antijamur, antivirus, antiparasit, antihiperlipidemia, antialergenik, antiradang, antipasmolik, imunomodulator, dan kemoterapeutik, bermacam-macam tergantung pada jenisnya. Terpen merupakan racun dan pencegah makan terhadap sejumlah serangga dan mamalia herbivor, jadi berperan penting dalam pertahanan kingdom tumbuhan. (misalnya volatile oil, glikosida kardiak, karotenoid, dan sterol). Terpen diklasifikasikan berdasarkan jumlah unit penyusunnya yang berkarbon lima, meskipun modifikasi yang ekstensif kadang kala membuatnya sukar untuk memilah

residu-residu berkarbon lima aslinya. Struktur khas terpen adalah mengandung kerangka karbon Asam mevalonat Metileritritol fosfat Dimetilalil PP (DMAPP) (C5), Isopentenil PP (IPP) (C5), Hemiterpen (C5), Monoterpen (C10), Iridoid Seskuiterpen (C15), Diterpen (C20), Sesterterpen (C25), Triterpen (C30), Steroid (C18-C30), Tetraterpen (C40). (EPA, 2014).

2) Fenolik

Senyawa ini diklasifikasikan sebagai senyawa fenolik atau fenolik. Fenolik tumbuhan merupakan kelompok yang secara kimiawi heterogen, hampir 10.000 berupa senyawa tunggal: ada yang hanya larut di pelarut organik, ada yang berupa asam-asam karbosilat dan glikosida yang larut air, dan yang lain merupakan polimer tak larut berukuran besar. Senyawa fenolik terdiri dari berbagai kelompok: flavonoid sederhana, asam-asam fenolat, flavonoid kompleks, dan antosianin (Alasalvar dkk., 2001; Acamovic & Brooker, 2005; Edreva dkk., 2008).

Senyawa fenolik biasanya dikaitkan dengan respon pertahanan pada tumbuhan. Meskipun demikian senyawa fenolik juga berperan penting dalam proses-proses lain, misalnya atraktan zat untuk mempercepat polinasi, warna untuk kamuflase dan pertahanan terhadap herbivor, dan aktivitas antibakteri dan antifungi. (misalnya asam fenolat, kumarin, lignan, stilbena, flavonoid, tanin, dan lignin) (Alasalvar dkk., 2001; Acamovic & Brooker, 2005; Edreva dkk., 2008).

Contoh senyawa fenolik yang banyak dijumpai adalah flavonoid. Flavonoid adalah jenis golongan fenol yang terbesar di alam. Senyawa flavonoid ditemukan dalam tumbuhan, tetapi tidak dalam mikroorganisme. Dalam tumbuhan flavonoid berperan sebagai pengatur dalam proses fotosintesis, kerja antimikroba, serta antivirus. Flavonoid berperan sebagai antioksidan dengan cara melepaskan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya mengkelat logam, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa). Flavon, flavonoid, dan antosianidin merupakan salah satu yang banyak ditemukan di alam sehingga sering disebut sebagai flavonoid utama. Banyaknya senyawa flavonoid ini disebabkan oleh berbagai tingkat hidroksilasi, alkoksilasi, atau glikosilasi dari struktur tersebut (Setianingrum, 2012).

Sebagian flavonoid ada yang memiliki sifat insektisida. Flavonoid menyerang bagian saraf pada beberapa organ vital dari serangga, sehingga timbul suatu penurunan fungsi saraf, seperti pernapasan dan dapat menimbulkan kematian (Setianingrum, 2012). Flavonoid berperan sebagai inhibitor pada pernapasan. Inhibitor ada jenis zat yang menghambat atau menurunkan laju reaksi kimia di dalam sel. Flavonoid diduga dapat mengganggu kerja metabolisme energi di dalam sel mitokondria dengan menghambat proses pengangkutan elektron (Agnetha, 2008).

Selain flavonoid, saponin juga termasuk ke dalam golongan fenolik. Saponin adalah jenis agen aktif permukaan yang sifatnya menyerupai

sabun. Saponin dapat mudah larut dalam air, tetapi sedikit larut atau tidak larut sama sekali dalam etanol dan metanol pekat yang dingin. Adanya saponin dapat dideteksi dengan mudah karena komponen ini saponin mampu membentuk busa dan dapat menyebabkan hemolisis sel darah. Hemolisis darah merah oleh saponin ini merupakan hasil dari interaksi antara saponin dengan senyawa-senyawa yang terdapat pada permukaan membran sel (Harborne, 1987).

Saponin bekerja dengan menghambat kerja enzim yang menyebabkan penurunan daya alat pencernaan dan penggunaan protein. Sifat-sifat saponin yaitu menghasilkan busa dalam air, memiliki sifat detergen yang baik, bersifat racun bagi binatang berdarah dingin, memiliki aktivitas hemolisis, tetapi tidak beracun bagi binatang yang berdarah panas, mempunyai sifat anti eksudatif dan mempunyai sifat anti inflamatori (Danusulistyo, 2011).

3) Senyawa yang mengandung nitrogen

Metabolit sekunder yang memiliki nitrogen sebagai bagian dari strukturnya, jumlahnya sangat melimpah. Termasuk kategori ini adalah yang dikenal sebagai pertahanan antiherbivor seperti alkaloid dan glikosida sianogenik. Hal yang sangat menarik adalah MS bernitrogen disintesis dari asam-asam amino yang umum (misalnya alkaloid dan glukosinolat) (Agostini dkk, 2012)

Contoh senyawa yang mengandung nitrogen yang banyak dijumpai adalah alkaloid. Alkaloid merupakan jenis substansi dasar yang memili

satu bahkan lebih atom nitrogen yang sifatnya basa dan tergolong kedalam suatu sistem siklis, yaitu cincin heterosiklik. Alkaloid biasanya tidak memiliki warna dan sebagian besar bentuknya kristal dengan titik leburnya tertentu, tetapi ada pula yang berbentuk amorf atau cairan pada suhu ruang (Harborne, 1987).

b. Kandungan Kimia Biji Mahoni

Kandungan kimia dari tanaman mahoni antara lain: saponin, flavonoid, alkaloid, tetranortriterpenoid atau limonoid, swietenolid, swietenolid diasetat, dan augustinolid (Prasetyono, 2012; Mursiti dkk, 2013; Falah dkk., 2008). Menurut Mursiti dkk. (2013), senyawa yang terkandung dari biji mahoni yang berpotensi dalam penggunaannya untuk pestisida nabati yaitu alkaloid, saponin dan flavonoid