

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

1. Klasifikasi

European and Mediterranean Plant Protection Organization/ EPPO (2015), telah mengklasifikasikan ulat grayak ke dalam kategori berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Lepidoptera
Familli : Noctuidae
Genus : *Spodoptera*
Spesies : *Spodoptera litura* Fabricius

2. Biologi dan Morfologi

Ulat grayak merupakan hama yang mengalami metamorfosis sempurna (holometabola), dengan siklus hidup dimulai dari telur hingga imago (serangga dewasa) berkisar 30 sampai 60 hari (Marwoto & Suharsono, 2008). Serangga betina mampu memproduksi telur sekitar 2000 – 3000 telur dalam satu siklus hidupnya (Kalshoven, 1981). Telur tersebut diletakkan pada bagian bawah dan atas permukaan daun secara kelompok sekitar 350 butir yang tertutupi bulu-bulu halus (BPTP Sulsel, 2015).

Bentuk telur ulat grayak seperti mutiara dan memiliki permukaan yang halus serta terselimuti bulu-bulu tubuh dari bagian ujung imago betina yang mirip seperti beludru (Miyahara *et al.*, 1971). Menurut Cahyadi (2004) imago betina mengeluarkan cairan yang difungsikan sebagai perekat dan alas telur, cairan yang keluar bersamaan dengan telur tersebut berwarna kuning dan terjadi ketika proses peletakkan telur dimulai oleh imago betina. Warna telur yang baru dikeluarkan awalnya putih bening, kemudian berubah menjadi warna kuning setelah berumur 2 – 3 hari dan muncul bintik hitam pada bagian atas telur yang merupakan warna kepala larva saat akan keluar dari telur, telur akan menetas di umur 2 – 5 hari setelah diletakkan (Ahmad *et al.*, 2013).

Stadium larva terdiri dari lima instar yang berlangsung selama 12-15 hari (Fattah & Ilyas, 2016). Ketika telur menetas, keluarlah larva instar satu berwarna hijau muda dengan bagian sisinya berwarna coklat tua atau hitam kecoklatan yang hidup berkelompok (Marwoto & Suharsono, 2008). Nakasuji (1976) menjelaskan bahwa, larva yang baru saja menetas kondisinya masih lemah dan saling berkumpul di sekitar kelompok telur dan sisa-sisa telur yang belum menetas dimakan, kemudian setelah beberapa hari larva mulai berpencar.

Larva instar dua memiliki warna tubuh kehijauan dengan bintik-bintik hitam di seluruh tubuhnya yang lebih besar (Putri *et al.*, 2019). Pada fase ini larva tidak lagi berkumpul disekitar cangkang telur melainkan mulai menyebar. Ramaiah & Maheswari (2018) menjelaskan bahwa, larva instar tiga memiliki warna tubuh hijau dengan bagian abdomen terdapat dua bintik hitam serta pada sisi lateralnya terdapat bintik-bintik berwarna gelap berbentuk bulan sabit.

Tubuh larva instar empat berwarna kuning kecokelatan, pada bagian abdomen terdapat garis gelap dan di sepanjang punggung *S. litura* muncul bintik-bintik hitam yang berselang-seling (Ramaiah & Maheswari, 2018). Menurut Fattah & Ilyas (2016) larva instar lima berwarna hitam pekat pada segmen abdomen, terdapat garis kuning pada sisi lateral dorsal. Pada fase ini larva mulai mengalami sedikit pergerakan dan berkurangnya aktivitas makan, yang mengakibatkan larva akan berkembang menjadi pupa pada waktu tersebut.

Ketika larva telah memasuki tahap prepupa, larva akan berhenti makan. Jika tidak ada media pasir untuk menjadi pupa, larva yang telah berkembang ke tahap prepupa akan mencari tempat persembunyian seperti di balik tisu atau daun pakan (Ramadhan *et al.*, 2016). Pupa awalnya berwarna coklat muda sebelum berubah menjadi coklat tua dan mengeras.

Imago jantan memiliki warna tubuh coklat muda dengan bentuk antena seperti pentungan (*clavate*), abdomen yang kecil dan berambut (Putri *et al.*, 2019). Imago jantan memiliki sisik dengan corak yang jelas dan terdapat warna putih keperakan dibagian sayapnya. Di sisi lain, imago betina memiliki tubuh yang lebih besar dengan warna tubuh coklat tua, sayap depan imago betina mempunyai garis putih melintang, warna kurang jelas serta garis-garisnya tidak beraturan, pada bagian ujung abdomennya lebih besar dan tumpul (Putri *et al.*,

2019). Imago betina memiliki sisik dan corak yang berantakan, serta bentuk antena seperti benang (*filiform*).

3. Gejala Kerusakan

Dikenal sebagai serangga pemakan daun, larva ulat grayak (*S. litura*) dapat membahayakan sebagian besar tanaman karena kebiasaan makannya yang cepat. Hama ini sering kali merusak tanaman dengan memakan daunnya yang membuat daun tanaman robek, terkoyak, terpotong – potong dan berlubang (Cahyono, 2006). Serangan awal bermula dari adanya sekelompok larva muda yang menyerang bagian daun dengan cara menggigit daun lalu meninggalkan banyak lubang kecil yang secara bertahap akan menyebar. Pada larva instar selanjutnya, serangan akan menyebar ke bagian batang, kuncup, buah dan pucuk muda karena aktivitas makan larva yang meningkat.

Perubahan iklim berkontribusi terhadap perluasan populasi ulat ini, terutama pada musim kemarau yang diikuti oleh hujan lebat dan kelembaban tinggi bersamaan dengan melimpahnya makanan yang tersedia. Kondisi yang kurang mendukung bagi perkembangan musuh alami, seperti parasitoid dan predator biasanya menjadi salah satu faktor yang dapat menyebabkan ledakan populasi hama ini (Pabbage *et al.*, 2007). Jika hal ini tidak segera diatasi, dapat menyebabkan hasil panen berkurang bahkan gagal panen karena daun atau buah tanaman di lahan pertanian dapat mati seluruhnya. Marwoto & Suharsono (2008), menyatakan bahwa gejala serangan yang cepat dan menantang ini perlu dilakukan pengendalian yang serius.

4. Metode Pengendalian

Rotasi tanaman, sanitasi lahan, penanaman serentak, dan penanaman tanaman perangkap menjadi beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan ulat grayak (*S. litura*) (Tengkano & Suharsono, 2005). Pengambilan kelompok telur dan larva pada instar satu hingga lima juga dapat dilakukan sebagai pengendalian ulat grayak (*S. litura*) secara mekanis. Sedangkan pengendalian hayati dapat dilakukan dengan memanfaatkan musuh alami seperti predator, parasitoid, dan patogen untuk mengendalikan ulat grayak (*S. litura*).

Akan tetapi, sebagian besar petani selama ini lebih sering melakukan pengendalian ulat grayak (*S. litura*) menggunakan insektisida kimia yang telah siap pakai, dikarenakan lebih praktis. Marwoto (2017), menjelaskan bahwa penggunaan insektisida kimia secara terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif karena dapat menyebabkan resistensi dan resurgensi pada hama sasaran. Penggunaan insektisida kimia dengan frekuensi penyemprotan yang tinggi juga dapat merusak lingkungan seperti kerusakan tanah, air, tumbuhan serta merusak rantai makanan dalam suatu ekosistem (Muhidin *et al.*, 2020).

Penerapan sistem pengendalian hama terpadu (PHT), yang meliputi pengendalian kultur teknis, penggunaan varietas tahan hama, pengendalian secara biologis dan kimiawi, tampaknya menjadi tindakan terbaik mengingat banyaknya masalah dan dampak merugikan yang ditimbulkan oleh penggunaan insektisida kimia. Berdasarkan strategi pengendalian hama terpadu (PHT), perlindungan tanaman dilaksanakan dengan memadukan sejumlah teknik pengendalian yang lebih difokuskan pada strategi yang bergantung pada fungsi agroekosistem. UU No. 22/2019 Bab IX pasal 48 ayat (1) berisi tentang pengendalian OPT ramah lingkungan tentang sistem budidaya pertanian berkelanjutan, sedangkan PP No. 6/1995 Bab I pasal 3 ayat (1) tentang perlindungan tanaman, dan UU No. 13/2010 Bab VI pasal 32 ayat (1d) tentang hortikultura bahwa perlindungan tanaman dilakukan sesuai dengan sistem PHT.

Untuk mendukung gagasan pengendalian hama terpadu (PHT), bioinsektisida tampaknya dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi organisme pengganggu tanaman (Dewi, 2007). Penggunaan senyawa bioaktif (insektisida nabati, atraktan, dan repellen), musuh alami (parasitoid, predator, dan patogen), serta pemakaian perangkap perekat merupakan contoh solusi pengendalian yang bermanfaat bagi lingkungan (Thamrin & Asikin, 2004). Sebagai insektisida alternatif, pestisida nabati diharapkan dapat digunakan untuk menghentikan resistensi dan resurgensi hama ulat grayak (*S. litura*) (Balfas & Willis, 2009).

B. Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.)

1. Klasifikasi

Plantamor (2018) menyatakan, klasifikasi tanaman bengkuang (*P. erosus* L.) dikategorikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta (berbunga)

Kelas : Magnoliopsida (dikotil)

Ordo : Fabales

Familia : Fabaceae (polong-polongan)

Genus : *Pachyrhizus*

Species : *Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.

2. Karakteristik

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.), atau dikenal sebagai *yam bean*, merupakan tanaman umbi-umbian yang berasal dari Amerika Tengah. Bengkuang ditanam dari benih dan pertama kali diperkenalkan di Asia melalui Filipina, sebelum kemudian menyebar ke negara-negara lain di kawasan Asia Tenggara (Lingga, 2010). Genus *Pachyrhizus* terdiri dari lima spesies, yaitu *P. erosus*, *P. ahipa*, *P. panamensis*, dan *P. ferrugineus*. Dari kelima spesies tersebut, tiga yang pertama, yaitu *P. erosus*, *P. ahipa*, dan *P. panamensis* telah banyak dibudidayakan secara luas karena nilai dan manfaatnya. Sementara itu, dua spesies lainnya masih tergolong sebagai tanaman liar yang belum banyak dibudidayakan (Zanklan, 2003).

Bengkuang telah dibudidayakan secara luas di berbagai negara di Asia Tenggara, terutama di Indonesia (Sørensen, 1996). Di Indonesia sendiri, bengkuang ditanam secara intensif di sejumlah daerah yang dikenal sebagai sentra penghasil utama, yaitu Gresik dan Jombang di Jawa Timur, Padang di Sumatera Barat, Bogor di Jawa Barat, serta Kendal dan Kebumen di Jawa Tengah. Wilayah-wilayah ini memiliki kondisi iklim dan tanah yang mendukung pertumbuhan tanaman bengkuang secara optimal.

Tanaman bengkuang memiliki karakteristik morfologi yang khas. Daunnya berbentuk majemuk, dengan setiap tangkai daun terdiri dari tiga helai. Tumbuhan ini menghasilkan banyak bunga dan dapat mencapai panjang hingga

2–6 meter, dengan panjang maksimum 55 cm pada cabang berbunga. Buahnya berbentuk polong dengan panjang 6–13 cm dan lebar 8–17 mm, serta memiliki bulu halus saat masih muda. Bunganya memiliki warna kelopak yang mencolok yaitu biru atau putih. Bentuk bijinya bervariasi, seperti pipih, bulat, atau persegi, dengan warna coklat, hijau, atau kemerahan. Selain itu, ukuran umbinya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat tumbuhnya (Chooi, 2008).

3. Kandungan Bahan Aktif

Pada dasarnya secara alamiah tanaman mampu menghasilkan metabolit sekunder yang mengandung senyawa aktif sebagai alat pertahanan diri terhadap pengganggunya. Contoh tanaman yang mengandung senyawa aktif dengan potensi sebagai insektisida nabati adalah bengkuang (*Pachyrhizus erosus*). Bagian biji dari tanaman bengkuang diketahui mengandung senyawa rotenon yang bersifat insektisida (Grainge dan Ahmed, 1988). Berdasarkan berat kering, kandungan senyawa rotenon pada bagian batang, daun, polong, dan biji tanaman bengkuang masing-masing sebesar 0,03%; 0,11%; 0,02% dan 0,66%, sedangkan pada bagian umbi tidak ditemukan kandungan senyawa rotenon.

Biji tanaman bengkuang selain mengandung senyawa rotenon juga mengandung sejumlah senyawa lainnya seperti senyawa flavonoid, tanin, saponin dan lain-lain yang bekerja secara sinergis sebagai insektisida dan juga akarisisida. Rotenon merupakan senyawa kimia yang masuk dalam golongan kelompok flavonoid yang memiliki sifat sebagai racun kontak yang bekerja dalam penghambatan metabolisme dan sistem saraf. Kandungan senyawa rotenon pada biji bengkuang diketahui memiliki berbagai aktivitas biologi yang bermanfaat, diantaranya sebagai insektisida, antijamur, dan obat untuk masalah kulit (Necha *et al.*, 2004).

Flavonoid berperan sebagai racun pernafasan yang mengakibatkan atrofi pada jaringan saraf dan otot pernafasan, kondisi tersebut menjadikan pernafasan serangga sasaran terhambat dan berujung pada kematian (Kumara *et al.*, 2021). Tanin merupakan senyawa polifenolik bermassa molekul besar yang dapat menurunkan aktivitas enzim protease yang berperan dalam proses perubahan asam amino sehingga mengakibatkan serangga sasaran mengalami kekurangan nutrisi karena terganggunya metabolisme seluler. Selain itu,

senyawa tanin juga mampu mengikat protein dalam sistem pencernaan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan serangga sasaran, apabila kondisi tersebut berlangsung secara terus-menerus serangga sasaran akan mengalami kematian (Kumara *et al.*, 2021).

Saponin merupakan senyawa aktif yang bekerja dengan cara mengiritasi selaput lendir pada saluran pencernaan serangga sasaran. Senyawa ini juga menimbulkan rasa pahit yang dapat menurunkan nafsu makan dan akhirnya menyebabkan kematian serangga sasaran. Selain itu, senyawa saponin mampu merusak lapisan lilin pada permukaan tubuh serangga sasaran, sehingga serangga sasaran mati akibat kehilangan cairan tubuh dalam jumlah besar (Kumara *et al.*, 2021). Beberapa hama yang menjadi target insektisida dari biji bengkuang antara lain *Crocidolomia binotalis*, *Aphis fabae*, *A. craccivora*, *Bombix mori*, *Dysdercus megalopygus*, *Epilachna varivestis*, *Myzus persicae*, *Nezara viridula*, *Plutella xylostella*, dan *Spodoptera litura*.

4. Potensi Sebagai Pestisida Nabati

Tanaman bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) telah lama dikenal dan dimanfaatkan di daerah tropis sebagai insektisida serta racun ikan. Meskipun umbi bengkuang dapat dikonsumsi, bagian tanaman lainnya seperti daun, batang, akar, polong yang telah masak, dan terutama bijinya mengandung senyawa beracun. Racun tersebut sering digunakan secara tradisional untuk membunuh serangga atau menangkap ikan. Oleh karena itu, bagian tanaman bengkuang yang bersifat racun memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pestisida nabati yang ramah lingkungan dalam mendukung sistem budidaya pertanian organik.

Kegunaan ekstrak biji bengkuang sebagai biopestisida untuk mengendalikan hama tanaman telah diteliti dalam sejumlah penelitian. Menurut penelitian Faradita *et al.* (2010), perlakuan pada larva *Plutella xylostella* instar dua dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%, dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali dihasilkan bahwa konsentrasi 100% ekstrak biji bengkuang memberikan pengaruh terbesar dengan jumlah ulat yang mati 95 ekor. Berdasarkan hasil penelitian Juriah (2003), menunjukkan bahwa biji bengkuang juga mungkin memiliki sifat

antimikroba. Permatasari (2002) menyatakan, ekstrak biji bengkuang berdampak pada perkembangan larva, pupa, dan proses perubahan menjadi lalat jantan dan betina, yang berarti bahwa biji bengkuang dapat secara efektif menekan lalat rumah dengan membunuh pada tahap larva dan pupa, menghambat proses perkembangan menjadi lalat dewasa.

