

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pentingnya Pengendalian Hayati Tanaman

Kebijakan pembangunan yang mempertahankan kelestarian lingkungan dan kekhawatiran akan dampak buruk penggunaan pestisida kimia perlu didukung dengan pengendalian OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) yang didasarkan pada pertimbangan ekologi/epidemiologi dalam rangka pengelolaan agroekosistem yang berwawasan lingkungan. Pengendalian OPT dengan mempertimbangkan kelestarian lingkungan memiliki risiko yang kecil, tidak mengakibatkan hama menjadi kebal ataupun resurgensi, serta aman bagi kesehatan manusia dan lingkungan (Hasyim *et al.*, 2015).

Pengendalian OPT ramah lingkungan akhir-akhir ini sering menjadi wacana dalam usaha tani cabai. Hal ini sesuai dengan UU No. 12/1992, PP No. 6/1995, dan UU No. 13/2010 tentang Hortikultura yang mengisyaratkan bahwa perlindungan tanaman dilakukan sesuai dengan sistem pengendalian hama terpadu (PHT). PHT merupakan salah satu cara pengamanan produksi dari masalah OPT dengan memadukan beberapa cara pengendalian melalui pendekatan yang lebih mengutamakan peran agroekosistem. Selain itu, PHT merupakan langkah yang sangat strategis dalam menyikapi tuntutan masyarakat dunia akan produk yang aman dikonsumsi, kelestarian lingkungan, serta pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

Upaya pengendalian OPT ramah lingkungan dengan menurunkan penggunaan pestisida kimia dapat meningkatkan ketersediaan musuh alami yang ada di alam. Penggunaan pestisida selain berdampak positif juga dapat menimbulkan dampak negatif bila penggunaannya kurang bijaksana karena dapat menyebabkan resurgensi, resistensi, matinya musuh alami, dan pencemaran lingkungan melalui residu yang ditinggalkan serta menyebabkan keracunan pada manusia yang dampaknya untuk jangka panjang lebih merugikan dibandingkan dengan manfaat yang diperoleh. Oleh karena itu, perhatian terhadap pengendalian OPT yang lebih ramah lingkungan semakin besar untuk menurunkan penggunaan pestisida sintesis. Selain itu, teknologi yang diterapkan harus disesuaikan dengan

variabilitas iklim yang makin meningkat dan kejadian cuaca ekstrem. (Lukman *et al.*, 2015).

Salah satu kendala dalam budidaya bawang merah di Indonesia ialah adanya serangan OPT yang merugikan. Hama yang banyak ditemukan pada pertanaman bawang merah adalah *S. exigua*. Menurut Moekasan *et al.*, (2012), ulat bawang (*S. exigua*) merupakan salah satu hama pada tanaman bawang merah yang menyerang sepanjang tahun, baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan. Kehilangan hasil akibat serangan *S. exigua* bervariasi dari 3,80% sampai 100% tergantung pengelolaan budidaya bawang merah.

Pengendalian hayati yang merupakan komponen utama PHT menjadi salah satu alternatif pengendalian hama yang baik dan ramah lingkungan, seperti dengan menggunakan *B. thuringiensis*. *B. thuringiensis* merupakan 90-95% dari bioinsektisida yang dikomersialkan untuk dipakai oleh petani diberbagai negara (Sunarti, 2015).

2.2. Biologi dan Ekologi *S. exigua*

Ulat bawang (*S. exigua*) merupakan hama penting lainnya pada tanaman bawang merah di Indonesia (Setiawati *et al.*, 2014). Menurut Direktorat Perlindungan Hortikultura *S. exigua* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Filum : Arthropoda

Kelas : Insecta

Ordo : Lepidoptera

Famili : Noctuldae

Genus : Spodoptera

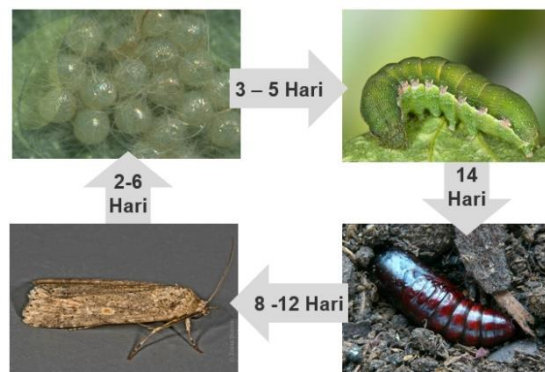
Species: *Spodoptera exigua* Hubner.

Berdasarkan gambar gejala serangan larva *S. exigua* berupa bercak transparan pada daun akibat termakannya jaringan daun bagian dalam, sedangkan lapisan epidermis luar ditinggalkan (Widodo, 2017). *S. exigua* menyerang tanaman bawang merah sepanjang tahun baik musim kemarau maupun musim hujan dan dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 100% jika tidak dilakukan upaya pengendalian (Marsadi *et al.*, 2017).



Gambar 2.1. Gejala Serangan *S. exigua*. (Sumber : Marsadi *et al.*, 2017).

Serangga dewasa berupa ngengat dengan sayap depan berwarna kelabu gelap dan sayap belakang berwarna agak putih. Imago betina meletakkan telur secara berkelompok pada ujung daun. Satu kelompok biasanya berjumlah 50 – 150 butir telur. Seekor betina mampu menghasilkan telur rata-rata 1.000 butir. Telur dilapisi oleh bulu-bulu putih yang berasal dari sisik tubuh induknya. Telur berwarna putih, berbentuk bulat atau bulat telur (lonjong) dengan ukuran sekitar 0,5 mm. Telur menetas dalam waktu 3 hari. Larva *S. exigua* berukuran panjang 2,5 cm dengan warna yang bervariasi. Ketika masih muda, larva berwarna hijau muda dan jika sudah tua berwarna hijau kecoklatan gelap dengan garis kekuningan-kuningan (Prasetyo, 2016).



Gambar 2.2. Siklus Hidup *S. exigua*. (Sumber : Khairunnisa, 2019).

Ulat bawang mengalami masa pra pupa selama 1 sampai 2 hari sebelum menjadi pupa, ciri pada pra pupa diantaranya perubahan bentuk tubuh larva menjadi memendek, mengkerut dan agak melengkung, pada saat stadia ini beberapa larva mulai ada yang memproduksi benang benang halus maupun tidak, tergantung pada lingkungan sekitar, benang benang halus berperan sebagai pelindung sesudah pupa terbentuk. Stadium pupa berkisar antara 8 sampai 12 hari tergantung dari ketinggian tempat. Pupa ulat bawang awalnya berwarna coklat

muda kemudian berubah menjadi coklat kehitaman ketika akan berubah menjadi imago.

Imago ulat bawang berbentuk ngengat aktif pada malam hari dan siang hari imago ini akan bersembunyi di celah-celah tanaman bawang merah. Panjang tubuh ngengat antara 10 sampai 14 mm dengan rentan sayap berkisar antara 25 sampai 30 mm, sayap depan berwarna coklat tua dengan garis-garis yang kurang tegas dan terdapat pula bintik-bintik hitam, sayap belakang berwarna keputih-putihan dan tepinya bergaris-garis hitam. Imago ulat bawang dapat bertahan hidup sekitar 9 sampai 10 hari. Ngengat dewasa dari ulat bawang mampu bertelur sebanyak 500 sampai 600 butir (Moekasan *et al.*, 2016).

Larva ulat bawang merupakan salah satu hama pada tanaman bawang merah yang menyerang sepanjang tahun, baik pada musim kemarau ataupun musim hujan. Menurut Nengsih dan Utami (2019) ulat bawang dapat mengakibatkan petani tidak memperoleh hasil produksi maksimal, diperkuat dengan hasil penelitian Putrasamedja *et al.*, (2012) menyatakan bahwa serangan ulat bawang dalam budidaya bawang merah menjadi penting apabila dikaitkan dengan penurunan kualitas dan kuantitas produksi.

2.3. *Bacillus thuringiensis*

B. thuringiensis merupakan bakteri Gram positif, fakultatif anaerob, berbentuk batang dengan ukuran 3-5 um. Bakteri ini memiliki flagel, oleh karena itu dapat bergerak/motil. *B. thuringiensis* merupakan organisme saprofit yang hidup dan mendapatkan makanan dari bahan organik/ organisme yang telah mati. Menurut Gama *et al.*, (2013), klasifikasi bakteri *B. thuringiensis* sebagai berikut:

Kingdom : Eubacteria
Filum : Firmicutes
Kelas : Bacilli
Ordo : Bacillales
Famili : Bacillaceae
Genus : Bacillus
Spesies : *Bacillus thuringiensis*.

Bakteri ini tumbuh dalam 2 fase yaitu fase vegetatif dan spora. Jika dalam kondisi yang menguntungkan seperti suplai nutrisi yang diperlukan tersedia,

maka bakteri akan tumbuh dalam fase vegetatif. Namun jika bakteri hidup pada kondisi dimana suplai nutrisi tidak mencukupi maka bakteri akan membentuk spora (*parasporal crystalline inclusions*) dimana spora ini terdiri dari berbagai *insecticidal crystal protein* (ICP) yang bersifat toksik. ICP atau kristal protein ini memiliki bentuk yang bermacam-macam yaitu bipiramida, kuboid, datar, rhomboid maupun gabungan dari berbagai bentuk. Kristal protein atau kompleks spora-kristal protein ini jika dimakan oleh invertebrata tertentu, khususnya larva Diptera, Coleoptera dan Lepidoptera dapat meracuni usus larva. Umumnya *B. thuringiensis* hidup di tanah, tumbuhan dan di dalam tubuh serangga yang sudah mati. (Akhmad *et al.*, 2017).

B. thuringiensis diformulasikan dalam berbagai macam bentuk larvasida baik dalam bentuk cair, granul, spray, tablet, pelet dan bubuk, dengan persentase kandungan zat aktif berupa spora dan kristal protein hidup maupun yang telah dinaktivasi. Kandungannya berbeda-beda tergantung jenis produknya. Vectobac WG merupakan produk larvasida berbentuk granul yang mengandung zat aktif Bt sebesar 37,4%, dan mudah larut dalam air. (Elqowiyya, 2015).

2.4. Kandungan *B. thuringiensis* pada Turex

Turex merupakan insektisida mikrobial dengan bahan aktif delta endotoksin yang dihasilkan *B. thuringiensis* var. *Aizawai* strain GC-91: 3,8%. Suatu hasil konjugasi 2 strain var. Kurstaki dan Aizawai yang berbeda insektisidal efeknya. Dosis yang dipakai dalam perlakuan ini adalah sesuai dengan dosis anjuran yaitu 1-2 g/L. Turex WP adalah insektisida biologi yang bekerja sebagai racun perut, berbentuk tepung berwarna coklat muda yang dapat disuspensikan, digunakan untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada tanaman kedelai, perusak daun *Plutella xylostella*, *Crociodolomia pavonana* pada tanaman kubis, penggerek pucuk *Scirpophaga excerptalis* pada tanaman tembakau dan hama penggerek buah *Helicoverpa armigera* pada tanaman tomat. (Wibawa, 2018).

Aplikasi insektisida dapat menyerang spesies yang bukan sasaran. Perbedaan komposisi kimia dan teknik aplikasi insektisida yang satu dengan yang lainnya membawa efek yang berbeda pula pada populasi yang bukan sasarannya, termasuk para pekerja, konsumen, burung, lebah maupun serangga yang

menguntungkan, alternatifnya dapat dikembangkan insektisida yang ramah lingkungan berupa bioinsektisida. Salah satu sumber bioinsektisida ialah mikroorganisme tanah seperti *B. thuringiensis*. Menurut Mafazah dan Enny (2017), *B. thuringiensis* dikenal sebagai agensia bahan baku pestisida yang baik dalam pertanian, aman terhadap kesehatan konsumen dan ramah lingkungan.

2.5. Mekanisme Antagonisme Bakteri *B. thuringiensis* terhadap *S. exigua*

B. thuringiensis merupakan salah satu agen biokontrol yang diketahui mampu menginfeksi secara langsung (Krishanti *et al.*, 2017). Larva yang terkena *B. thuringiensis* dapat dilihat adanya reaksi pertama yang cepat seperti kesakitan, kemudian dalam beberapa waktu larva tidak mau makan dan tidak aktif. Tubuh kemudian menjadi lunak dan lembek. Kematian larva dapat terjadi dalam kurun waktu beberapa jam sampai 2-5 hari setelah infeksi pertama.

Nursam (2018) menyatakan bahwa tahap selanjutnya tubuh ulat akan tampak mulai menghitam, lembek, berair (mengeluarkan cairan) dan berbau busuk karena terjadi paralisis disaluran makanan. Gejala ini terjadi akibat dari telah masuk dan bekerjanya toksin *B. thuringiensis* di dalam tubuh ulat (saluran pencernaan), spora – spora bakteri terdiri dari satu atau lebih protein insektisida dalam bentuk kristal yang dikenal dengan delta endotoksin.

Penggunaan bioinsektisida diperlukan penggunaan dosis yang tepat agar hama dapat dikendalikan secara optimal. Dosis dibawah anjuran akan mengakibatkan hama tidak mati dan mempercepat timbulnya hama resisten sedangkan dosis berlebihan tidak efisien karena mengakibatkan pemborosan biaya. (Febrika *et al.*, 2014).