

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### Isolasi Jamur Patogen Serangga

Keberadaan dan distribusi jamur patogen serangga di dalam tanah pertanian secara intensif telah banyak diteliti untuk diperoleh biakan atau kultur murninya. Berbagai jenis jamur patogen serangga dapat diperoleh dengan cara mengisolasi atau memisahkan dari dalam tanah menggunakan metode umpan serangga (*insect bait method*) dan dapat dilakukan dengan berbagai media selektif. Metode umpan serangga dapat digunakan untuk memanfaatkan kemampuan jamur untuk menginfeksi inang. Metode ini awalnya dikembangkan untuk mengisolasi nematoda patogen serangga dari sampel tanah, tetapi jamur kadang-kadang ikut terisolasi. Sehingga metode ini juga bisa menjadi metode isolasi standar untuk memperoleh biakan jamur patogen serangga. Serangga yang layak digunakan dalam metode ini adalah serangga yang mudah dipelihara dan rentan terhadap jamur. Serangga umpan yang umumnya digunakan adalah *Galleria mellonella*, (Lepidoptera: Pyralidae) dan *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). Di luar negeri, memancing sampel tanah dengan larva *G. mellonella* adalah alat yang banyak diterapkan untuk menyaring spesies asli jamur patogen serangga (Meyling, 2007).

### Jamur Patogen Serangga

Patogen serangga adalah jenis jasad renik (jamur, bakteri, dan virus) yang menginfeksi serangga inang sehingga menyebabkan kematian inangnya. Jamur yang menginfeksi serangga disebut jamur entomopatogenik, yaitu menginfeksi inang melalui kulit atau masuk ke dalam alat pencernaan melalui makanan (Weiser *et al.*, 1989). Inang yang terinfeksi tampak mengeras, berubah warna menjadi hitam kecoklatan dan juga terdapat masa spora yang tumbuh (Nunillahwati *et al.*, 2012). Serangga yang terinfeksi bakteri menjadi sakit, tidak mau makan, lemah, dan tidak aktif. Larva yang tertular virus juga menjadi lemah, warnanya pucat dan mengering, kemudian larva menuju pucuk tanaman dan akan mati menggantung (Weiser *et al.*, 1989).

Beberapa kelebihan pemanfaatan jamur patogen serangga dalam mengendalikan hama antara lain mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi,

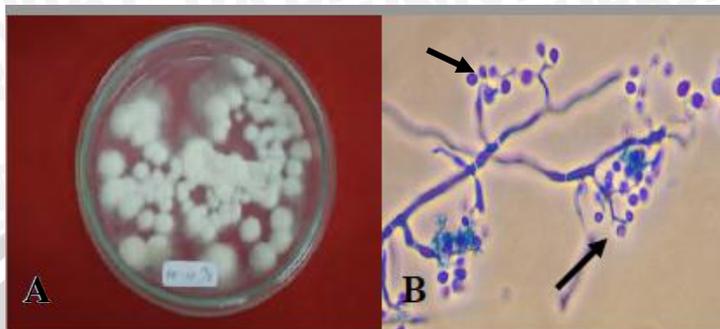
siklus hidupnya pendek, dapat membentuk spora tahan lama di atas walaupun dalam kondisi yang tidak menguntungkan, relatif aman, bersifat selektif, relatif mudah diproduksi, dan kemungkinan sangat kecil menyebabkan resistensi pada serangga target (Hall, 1973).

Jamur patogen serangga dalam menyebabkan kematian inang diawali dengan penempelan dan perkecambahan. Penempelan konidia biasanya terjadi secara pasif dengan bantuan angin atau air, sehingga terjadi kontak antara konidia dengan permukaan integumen serangga dalam waktu yang cukup lama untuk bisa berkecambah dan menginfeksi. Perkecambahan konidia tergantung pada kelembaban, suhu, cahaya, dan nutrisi. Konidia yang telah berkecambah membentuk tabung kecambah, selanjutnya menembus integumen serangga untuk terus masuk ke dalam haemosel. Proses penetrasi integumen oleh hifa merupakan proses mekanis dan kimiawi dengan mengeluarkan enzim seperti protease, lipase, kitinase, esterase, yang membantu menghancurkan kutikula serangga. Setelah masuk ke dalam haemosel, jamur membentuk tubuh hifa yang kemudian ikut beredar dalam haemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lain seperti jaringan lemak, trakhea, dan saluran pencernaan. Namun sebelum jamur membentuk hifa (poliferasi) dalam haemosel, serangga sendiri mengembangkan sistem pertahanan diri, misalnya dengan mekanisme fagositosis (biasanya dilakukan oleh plasmatisit) atau enkapsulasi dengan membentuk granuloma (Inglis *et al.*, 2012).

Adanya perubahan biokimia dalam haemolimfa terutama kandungan protein, defisiensi nutrisi, adanya toksin yang dikeluarkan oleh jamur, dan terjadinya kerusakan jaringan dalam tubuh serangga akan menyebabkan paralisis dan kematian pada serangga. Pada kondisi yang sesuai, jamur tumbuh terus dan akhirnya miselia jamur kembali menembus kutikula ke arah luar tubuh serangga untuk kemudian membentuk konidia (Inglis *et al.*, 2012). Tingkat virulensi jamur patogen serangga cenderung lebih tinggi pada serangga inang utamanya yaitu serangga asal mula jamur pertama kali diisolasi jika dibandingkan dengan yang bukan inang utamanya (Martins *et al.*, 2005).

***Beauveria bassiana***. Jamur *B. bassiana* merupakan jamur dalam ordo Hypocreales, famili Cordycipitaceae yang mempunyai hifa yang bersekat-sekat,

tetapi ada juga yang berbentuk sel tunggal dan sering membentuk pseudomiselium jika lingkungan menguntungkan. Jamur ini berkembang secara aseksual dan seksual yang dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan seperti suhu, cahaya serta nutrisi (Alexopoulos dan Mims, 1979).



Gambar 1. Morfologi makroskopis dan mikroskopis *B. bassiana*. A) Koloni jamur *B. bassiana* pada media PDA; B) Bentuk konidia dan konidiofor *B. bassiana* (Ladja, 2009).

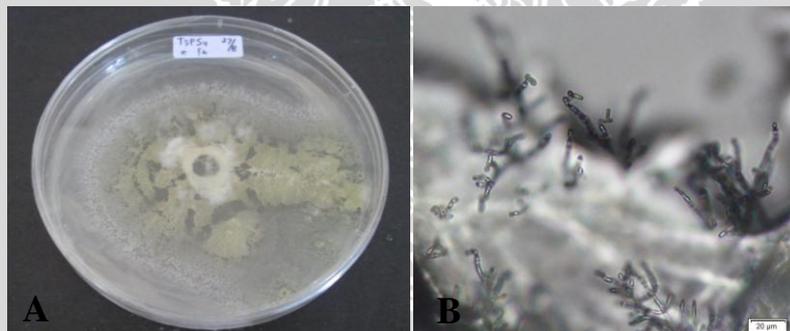
Secara morfologis cendawan *B. bassiana* berwarna putih sehingga dikenal dengan sebutan *White Muscardine*. Miselium jamur *B. bassiana* bersekat dan berwarna putih. Didalam tubuh serangga yang terinfeksi terdiri atas banyak sel, dengan diameter 4  $\mu\text{m}$ , sedang diluar tubuh serangga ukurannya lebih kecil, yaitu 2  $\mu\text{m}$ . Hifa fertil terdapat pada cabang, tersusun melingkar dan biasanya menggelembung atau menebal. Konidia menempel pada ujung dan sisi konidiofor atau cabang-cabangnya (Utomo dan Pardede, 1990).

Jamur ini mempunyai konidia yang bersel satu dan bentuknya oval agak bulat, tidak berwarna (*hyaline*). Pada substrat yang sesuai spora akan tumbuh dan berkecambah membentuk tabung kecambah, kemudian tabung kecambah ini membentuk hifa berupa filamen yang panjang dan bercabang. Selanjutnya akan membentuk suatu massa hifa yang disebut miselium. Konidia fertil, bercabang-cabang dan berbentuk zig-zag sebagai ciri khas *B. bassiana*, sedang miselium di bawahnya menggelembung. Konidia akan tumbuh dan berkembang setelah 3-7 hari dalam media. Jamur ini dapat tumbuh pada pH 3,3 – 8,5 sedangkan pH optimumnya adalah 6,7 (Alexopaulus & Mims, 1979).

***Metarhizium anisopliae*.** Jamur *M. anisopliae* merupakan jamur dalam ordo Hypocreales, famili Clavicipitaceae. Jamur ini bersifat parasit pada beberapa jenis serangga dan bersifat saprofit di dalam tanah dengan bertahan pada sisa-sisa

tanaman. *M. anisopliae* telah lama digunakan sebagai agens hayati dan dapat menginfeksi beberapa jenis serangga, antara lain dari ordo Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera, Hemiptera, dan Isoptera. Jamur ini biasa disebut dengan *green muscardine fungus* dan tersebar luas di seluruh dunia. Koloni jamur *M. anisopliae* pada awal pertumbuhannya berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur. Miselium bersekat, diameter 1,98 - 2,97  $\mu\text{m}$ , konidiofor tersusun tegak, berlapis, dan bercabang yang dipenuhi dengan konidia. Konidia bersel satu berwarna hialin, berbentuk bulat silinder dengan ukuran 9,94 x 3,96  $\mu\text{m}$  (Alexopoulos dan Mims, 1979).

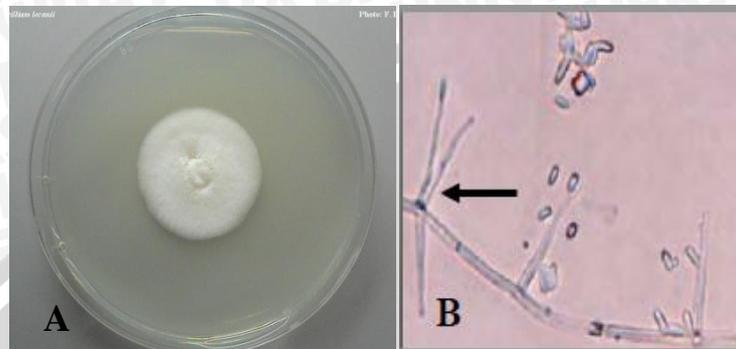
Jamur *M. anisopliae* dipengaruhi oleh temperatur yang optimum, yaitu berkisar antara 20 – 22 °C, walaupun beberapa laporan menyebutkan bahwa jamur dapat tumbuh pada temperatur yang sangat dingin. Konidia akan membentuk kecambah pada kelembaban diatas 90%. Namun demikian, konidia akan berkecambah dengan baik dan patogenitas akan meningkat bila kelembapan udara tinggi hingga 100% ( Prayogo, 2006 ).



Gambar 2. Morfologi makroskopis dan mikroskopis *M. anisopliae*. A) Koloni jamur *M. anisopliae* pada media SDAY; B) Bentuk konidia dan konidiofor *M. anisopliae*.

Jamur ini dinamakan sebagai muskardin hijau karena warna sporanya yang hijau terang. Sporanya tidak berkelamin memiliki konidia yang dapat menempel pada serangga, spora ini berkecambah dan hifanya yang muncul menembus kulit jangat. *M. anisopliae* dapat berkembang di dalam sarang serangga yang dapat dengan cepat membunuh hanya dalam beberapa hari, efek mematikan sangat membantu dalam memproduksi pemberantas serangga. Kulit jangat serangga yang telah mati biasanya menjadi merah. Jika kelembaban cukup tinggi, spora jamur yang berwarna hijau akan menyelimuti seluruh tubuh serangga (Hosang, 1990).

***Verticillium lecanii***. Jamur *V. lecanii* dikenal dengan sebutan “white-halo” yang termasuk dalam ordo Hypocreales, famili Clavicipitaceae. Koloni berwarna putih atau krem, menyerupai kapas tipis seperti tak berwarna, pucat atau kuning tua (*deep yellow*).



Gambar 3. Morfologi makroskopis dan mikroskopis *V. lecanii*. A) Koloni jamur *V. lecanii* pada media PDA; B) Bentuk konidia dan konidiofor *V. lecanii* (Ladja, 2009).

*V. lecanii* mempunyai konidiofor yang berbentuk fialid seperti huruf V, yang merupakan ciri khasnya. Fialid lembut ukuran bervariasi tergantung pada strain dan umur biakan dari 8,5-1,6 x 0,8-1,2  $\mu\text{m}$  sampai 30-40 x 2-2,2  $\mu\text{m}$ . Setiap konidiofor mendukung 5-10 konidia yang terbungkus dalam kantung lendir. Konidia tunggal berkembang pada ujung fialid, berbentuk silinder hingga elips dengan ukuran 2-33,4 x 1-1,3  $\mu\text{m}$  sampai 7,2-10 x 2,1-2,6  $\mu\text{m}$ , tidak berwarna (*hyalin*). Suhu optimum berkisar 15-30  $^{\circ}\text{C}$ , dengan kelembaban lebih dari 90% (Alexopoulos & Mims, 1979).

### **Faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Jamur Patogen Serangga dalam Tanah**

Keberadaan jamur patogen serangga di dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor biotik dan abiotik termasuk cara budidaya (olah tanah dan tanpa olah tanah) (Gaugler *et al.*, 1989 dan Sosa-Gomez dan Moscardi, 1994 dalam Nuraida dan Hasyim, 2009). Faktor biotik yang mempengaruhi penyebaran dan keberadaan jamur patogen serangga di dalam tanah antara lain mobilitas serangga, cara makan, habitat, laju reproduksi, kepadatan populasi, jumlah inokulum jamur, dan jumlah serangga yang terinfeksi (Hall dan Burges, 1979; Keller dan Sutter, 1980; Hall dan Papierok, 1982 dalam Hasyim, 2007). Sedangkan faktor abiotik yang mempengaruhi keberadaan jamur patogen serangga di dalam tanah antara

lain sinar matahari, radiasi ultraviolet, kelembaban, temperatur, pestisida, maupun organisme antagonis (Zimmermann, 1986; Robert dan Cambell, 1997; Moore dan Prior 1993 *dalam* Hasyim, 2007).

Faktor lain yang mempengaruhi keanekaragaman jamur dalam tanah adalah kandungan air tanah, tingginya kandungan bahan organik dalam tanah, dan suhu yang rendah (Sosa-Gomez dan Moscardi, 1994; Chandler, 1997; Ekesi *et al.*, 2003; Venninen, 1996 *dalam* Nuraida dan Hasyim, 2009). Selain itu aplikasi pestisida yang digunakan untuk mengendalikan serangga hama pada areal pertanaman, secara tidak langsung akan mengenai tanah dan mempengaruhi keberadaan jamur patogen serangga yang hidup di dalamnya (Mochi *et al.*, 2006 *dalam* Nuraida dan Hasyim, 2009).

### **Karakteristik Tanah Gambut**

Tanah gambut terbentuk dari timbunan bahan organik, sehingga kandungan karbon pada tanah gambut sangat besar. Ciri utama dari lahan gambut adalah kandungan karbonnya sangat tinggi. Lahan gambut mempunyai kandungan karbon minimal 18% (berdasarkan berat kering) dan ketebalan minimal 50 cm. Pada berbagai lokasi di Provinsi Jambi, Riau, dan Kalimantan Tengah, ketebalan gambut bisa mencapai 6-10 m dan kandungan karbon tanah gambut bisa mencapai 60% (Nurida *et al.*, 2011).

Karakteristik kimia tanah gambut di Indonesia sangat beragam dan ditentukan oleh kandungan mineral, ketebalan, jenis tanaman penyusun gambut, jenis mineral pada substratum (di dasar gambut), dan tingkat dekomposisi gambut. Fraksi organik tanah gambut di Indonesia lebih dari 95%, kurang dari 5% sisanya adalah fraksi anorganik. Fraksi organik terdiri atas senyawa-senyawa humat sekitar 10 hingga 20%, sebagian besar terdiri atas senyawa-senyawa non-humat yang meliputi senyawa lignin, selulosa, hemiselulosa, lilin, tannin, resin, suberin, dan sejumlah kecil protein. Sedangkan senyawa-senyawa humat terdiri atas asam humat, himatomelanat dan humin. Lahan gambut umumnya mempunyai tingkat kemasaman yang relatif tinggi dengan kisaran pH 3-5 (Agus dan I.G. M. Subiksa, 2008). Sifat fisik tanah gambut yang penting dalam pemanfaatannya untuk pertanian meliputi kadar air, berat isi (*bulk density*, BD), daya menahan beban

(*bearing capacity*), subsiden (*penurunan permukaan*), dan mengering tidak balik (*irreversible drying*). Kadar air tanah gambut berkisar 100 – 1.300% dari berat keringnya. Artinya bahwa gambut mampu menyerap air sampai 13 kali bobotnya, sehingga gambut dikatakan bersifat hidrofilik. Kadar air yang tinggi menyebabkan BD menjadi rendah, gambut menjadi lembek dan daya menahan bebannya rendah. Berat isi (BD) tanah gambut lapisan atas bervariasi antara 0,1-0,2 g cm<sup>-3</sup> tergantung pada tingkat dekomposisinya (Hartatik *et al.*, 2011).

Tingkat kesuburan tanah gambut sangat ditentukan oleh ketebalan dan kematangan gambut, jenis substratum di bawah gambut, bahan pembentuk gambut, kandungan mineral, dan tingkat pengkayaan yang diperoleh dari limpasan air pasang. Hasil penelitian (Noor, 2001 dalam Agus, F. dan I.G. M. Subiksa, 2008) menunjukkan bahwa untuk tanaman padi, semakin tebal gambut (> 80 cm) semakin rendah hasil padi yang dicapai. Berdasarkan tingkat kematangannya gambut dibedakan menjadi 3, yaitu saprik, hemik, dan fibrik. Saprik adalah gambut matang tingkat pelapukannya sudah lanjut. Hemik adalah gambut setengah matang atau setengah melapuk. Sedangkan fibrik adalah gambut mentah yang belum melapuk. Berdasarkan kedalamannya, gambut dibedakan menjadi gambut dangkal (50-100 cm), gambut sedang (100-200 cm), gambut dalam (200-300 cm), dan gambut sangat dalam (> 300 cm). Gambut saprik mempunyai kemampuan menyimpan air lebih kecil, tetapi mempunyai daya pegang air (*water holding capacity*) yang lebih kuat dibandingkan gambut hemik atau fibrik dan sebaliknya. Oleh karena itu gambut fibrik mempunyai risiko kekeringan lebih besar dibandingkan gambut hemik atau saprik. Gambut tebal kebanyakan didominasi oleh gambut fibrik-hemik, sebaliknya gambut dangkal dan tipis kebanyakan didominasi oleh gambut saprik (Mulyani dan Noor, 2011).

### Sistem Pola Tanam

**Polikultur.** Pada pola tanam ini dilakukan dengan menanam lebih dari satu jenis tanaman pada lahan dan waktu yang sama. Dengan pemilihan yang tepat, sistem ini dapat memberikan beberapa keuntungan antara lain sebagai berikut:

- a. Mengurangi serangan OPT, karena tanaman yang satu dapat mengurangi serangan OPT lainnya.
- b. Menambah kesuburan tanah.
- c. Siklus hidup hama atau penyakit dapat terputus, karena sistem ini dibarengi dengan rotasi tanaman dapat memutus siklus OPT.
- d. Memperoleh hasil panen yang beragam. Penanaman lebih dari satu jenis tanaman akan menghasilkan panen yang beragam. Ini menguntungkan karena bila harga salah satu komoditas rendah, dapat ditutup oleh harga komoditas lainnya.

Apabila pemilihan jenis tanaman tidak sesuai, sistem polikultur ini dapat memberi dampak negatif, seperti terjadi persaingan unsur hara antar tanaman maupun OPT banyak sehingga sulit dalam pengendaliannya (Pracaya, 2007).

Sistem polikultur secara sederhana dapat diartikan sebagai penanaman beberapa jenis tanaman yang mempunyai keterkaitan (baik secara fisik, biologi, dan kimia) pada suatu areal lahan dengan tujuan untuk mengendalikan hama penyakit. Dengan sistem polikultur, kualitas keseimbangan ekosistem akan meningkat, karena tanaman yang ditanam jenisnya beraneka ragam (Sudaryanta, 1999). Pola polikultur umumnya diterapkan pada pertanian rakyat dengan luasan yang sangat sempit, seperti pola tumpangsari dengan tanaman perkebunan atau tanaman semusim, pola tumpang gilir, atau budidaya lorong. Pola polikultur ini diterapkan untuk menghindari kegagalan panen. Keuntungan lain dari pola ini adalah pemanfaatan lahan lebih efisien, aneka ragam tanaman, kesuburan tanah dapat dipertahankan, dan serangan hama lebih mudah dikendalikan. Penanaman pola ini umumnya dikombinasikan/ dicampur dengan tanaman palawija dan holtikultura (Nuryani *et al.*, 2005).

Ditinjau dari segi ekologi, pola tanam dengan polikultur lebih baik dibandingkan dengan pola tanam monokultur. Dengan polikultur maka diversitas/ keragaman hayati meningkat karena dengan makin banyaknya jenis tanaman pada sebidang lahan, makin tinggi diversitas hayati, secara ekologi tempat/lingkungan tersebut akan lebih mantap. Selain itu polikultur lebih baik dibandingkan monokultur (lebih ramah lingkungan). Karena kerusakan lahan cenderung minimum dengan adanya bermacam-macam jenis tanaman. Dengan demikian

terdapat bermacam-macam tingkatan tajuk tanam/ strata tajuk tanaman dan bermacam-macam tingkatan kedalaman akar tanaman. Hal ini akan menyebabkan erosi yang lebih terkendali (Erwiyono, 2006).

**Monokultur.** Pola tanam ini adalah menanam satu jenis tanaman pada lahan dengan waktu yang sama. Teknis budidaya relatif mudah tetapi mudah terserang hama dan penyakit. Monokultur adalah implikasi dari penyederhanaan keanekaragaman, hasil akhirnya akan memerlukan campur tangan manusia untuk membentuk ekosistem buatan dalam bentuk pemakaian bahan kimia sintetis yang meningkatkan produksi hanya sementara saja, akan tetapi berdampak terhadap kerusakan lingkungan (matinya serangga penyerbuk dan musuh alami, resistensi, resurgensi, perubahan status hama, dan tanaman lebih rentan terhadap hama) dan nilai-nilai sosial (keracunan dan penyakit pada manusia serta pencemaran lingkungan) (Tobing, 2009).

Proses penyederhanaan lingkungan menjadi monokultur pertanian memberi

dampak terhadap keanekaragaman hayati dalam hal:

- a. Perluasan tanah pertanian mengakibatkan hilangnya habitat alami.
- b. Konversi menjadi lahan pertanian homogen dengan nilai habitat yang rendah.
- c. Kehilangan berbagai jenis serangga berguna akibat hilangnya tanaman liar sebagai sumber makanan, penggunaan bahan kimia sintetis dan kegiatan lainnya.
- d. Erosi sumber-sumber genetik yang bervariasi karena peningkatan varietas tanaman berproduksi tinggi yang seragam.

Pada negara berkembang, keragaman pertanian sudah didominasi oleh pola tanam monokultur. Budidaya tanaman monokultur dapat mendorong ekosistem pertanian rentan terhadap organisme serangga hama. Salah satu pendorong meningkatnya serangga pengganggu adalah tersedianya makanan terus menerus sepanjang waktu dan di setiap tempat. Untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan maka tindakan mengurangi serangan hama melalui pemanfaatan musuh alami serangga dan meningkatkan keanekaragaman tanaman seperti penerapan tumpang sari, rotasi tanaman dan penanaman lahan-lahan terbuka

sangat perlu dilakukan karena meningkatkan stabilitas ekosistem serta mengurangi resiko gangguan hama (Altieri & Nicholls, 1999 *dalam* Tobing, 2009). Konsekuensi dari pengurangan keanekaragaman hayati akan lebih jelas terlihat pada pengelolaan hama pertanian. Adanya perluasan monokultur tanaman yang mengorbankan vegetasi alami sehingga mengurangi keragaman habitat lokal, akhirnya menimbulkan ketidakstabilan agroekosistem dan meningkatnya serangan hama. Komoditi tanaman yang dimodifikasikan untuk memenuhi kebutuhan manusia rusak karena tingginya serangan hama. Umumnya semakin intensif tanaman tersebut dimodifikasi maka akan semakin intensif pula hama yang menyerangnya (Swift *et al.*, 1996).

Tanaman homogen secara genetik yang diusahakan pada sistem monokultur tidak memiliki mekanisme pertahanan ekologi yang dapat mentoleransi serangan hama. Pertanian modern telah menseleksi tanaman berproduksi tinggi, akibatnya tanaman ini semakin rentan terhadap hama dengan mengorbankan pertahanan alaminya. Konsekuensinya, karena sistem pertanian modern mengurangi atau menghilangkan sumber-sumber daya alam dan kesempatan untuk musuh alami, maka jumlah musuh alami terus menurun yang akhirnya menurunkan peran pengendalian serangga hama secara hayati dan hanya mengandalkan pengendalian dengan pestisida (Van Driesche & Bellows, 1996 *dalam* Tobing, 2009). Seperti yang ditemukan pada lahan pertanaman padi di Indonesia, bahwa ketergantungan petani terhadap pestisida cukup tinggi meskipun berbagai teknik pengendalian ramah lingkungan sudah tersedia. Banyak studi menunjukkan bahwa dalam sistem pertanian monokultur, kerentanan tanaman secara fisiologi terhadap hama dipengaruhi oleh pupuk yang digunakan (pupuk organik vs kimia) (Altieri, 1999).

### ***Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae)**

*P. xylostella* atau *diamondback moth* merupakan salah satu hama kosmopolitan yang banyak merusak tanaman famili Brassicaceae di seluruh dunia, seperti Amerika, Eropa, Asia Tenggara, Australia, dan Selandia Baru (Capinera, 2000).

### Siklus Hidup

Waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan *P. xylostella* dari telur dengan rata-rata tahap pupa adalah 25 sampai 30 hari, tergantung pada cuaca, sekitar 17 hingga 51 hari.

- Telur

Telur *P. xylostella* berbentuk oval dan datar, berukuran panjang 0,44 mm dan lebar 0,26 mm. Telur berwarna kuning atau hijau pucat, dan disimpan secara tunggal atau dalam kelompok kecil 2-8 telur pada permukaan daun yang cekung, atau kadang-kadang pada bagian tanaman lainnya. Betina menghasilkan 250 sampai 300 telur, tetapi rata-rata total telur yang menetas sekitar 150 telur. Waktu perkembangan telur rata-rata 5,6 hari (Capinera, 2000).



Gambar 4. Telur *P. xylostella* (Walker, 2007).

- Larva

Larva *P. xylostella* memiliki empat instar. Masing-masing rata-rata dan kisaran waktu perkembangan waktu 4,5 (3-7), 4 (2-7), 4 (2-8), dan 5 (2-10) hari. Sepanjang perkembangan mereka, larva relatif kecil dan aktif. Jika terganggu, maka akan menggeliat kasar, bergerak mundur, dan menggantung pada sehelai sutra. Panjang keseluruhan dari masing-masing instar jarang melebihi 1,7, 3,5, 7,0, dan 11,2 mm, masing-masing, untuk instar 1 sampai 4. Bentuk tubuh larva meruncing di kedua ujungnya, dan sepasang proleg menonjol dari ujung posterior, membentuk khas "V." Larva tidak berwarna dalam instar pertama, tetapi kemudian berwarna hijau dengan tubuh sedikit berbulu bercak putih. Perkembangan larva instar pertama ditandai dengan adanya greskan daun yang berukuran kecil, kemudian larva muncul dari lubang greskan tersebut. Selanjutnya larva akan memakan permukaan bawah

daun, kerusakan daun akan terlihat pada bekas yang tampak teratur namun epidermis daun bagian atas sering terlihat masih utuh (Capinera, 2000).



Gambar 5. Larva *P. xylostella* (Capinera, 2000).

- Pupa

Pupa terbentuk dalam kepompong sutra yang longgar, biasanya dibentuk pada daun yang lebih rendah atau luar. Dalam kembang kol dan brokoli, pupa dapat dibentuk pada kuntum. Pupa berwarna kekuningan, berukuran 7 sampai 9 mm. Rata-rata perkembangan pupa sekitar 8,5 hari (kisaran lima sampai 15 hari) (Capinera, 2000).



Gambar 6. Pupa *P. xylostella* (Capinera, 2000).

- Imago

Imago berukuran kecil, ramping, ngengat berwarna coklat dengan keabu-abuan memiliki antena. Imago berukuran sekitar 6 mm, ditandai dengan lingkaran berwarna coklat muda di sepanjang punggung. Lingkaran tersebut kadang terbatas untuk membentuk satu atau lebih berlian berwarna terang di bagian belakang. Imago jantan dan betina masing-masing hidup sekitar 12 dan 16 hari. Betina menyimpan telur sekitar 10 hari. Ngengat adalah penerbang yang lemah, biasanya terbang 2 m dari tanah, dan tidak terbang jarak jauh. Namun, mereka mudah terbawa angin. Imago dapat bertahan hidup pada adalah musim dingin, atau daerah beriklim sedang (Capinera, 2000).



Gambar 7. Imago *P. xylostella* (Capinera, 2000).

### **Kisaran Inang dan Kerusakan**

Tanaman yang menjadi inang dari *P. xylostella* adalah famili Brassicaceae seperti kanola, sawi, brokoli, kembang kol, kubis, collard, kale, kohlrabi, lobak, lobak cina dan selada air. Kerusakan tanaman disebabkan oleh aktifitas makan larva *P. xylostella*. Meskipun larva berukuran kecil, mereka dapat menghabiskan sepenuhnya jaringan daun kecuali bagian tulang daun. Larva *P. xylostella* dapat merusak bibit dan mengganggu pembentukan pusat di kubis, brokoli serta kembang kol. Kehadiran larva *P. xylostella* di kuntum dapat mengakibatkan penurunan produksi tanaman (Capinera, 2000).

