

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beauveria bassiana (Bals.) (Vuill.) (Deuteromycetes : Moniliaceae) adalah salah satu jamur entomopatogenik. *Beauveria bassiana* mampu menyebabkan kematian larva *Spodoptera litura*. Surtikanti dan Yasin (2009) menyatakan bahwa *B. bassiana* mampu mengendalikan *S. litura* hingga mencapai mortalitas 93,33% menggunakan suspensi konidia dengan kerapatan $7,00 \times 10^8$. *Beauveria bassiana* diaplikasikan dalam bentuk konidia yang dapat menginfeksi serangga melalui kutikula, sistem pencernaan, mulut dan ruas-ruas yang terdapat pada tubuh serangga. Spektrum serangga inang oleh *B. bassiana* meliputi ordo Lepidoptera, Coleoptera, dan Hemiptera. Selain itu, infeksiya juga sering ditemukan pada serangga-serangga Diptera maupun Hymenoptera (McCoy *et al.*, 1988 dalam Soetopo dan Indrayani, 2007). Dalam pemanfaatan *B. bassiana* banyak permasalahan yang harus diatasi, seperti variasi virulensi isolat. Variasi virulensi isolat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu medium untuk perbanyakan jamur, asal isolat, dan teknik perbanyakan (Sudarmadji, 1997). Pertumbuhan jamur pada media perbanyakan membutuhkan pH optimum 5,7-5,9 untuk pertumbuhan dan 7-8 untuk pembentukan konidium (Domsch *et al.*, 1993). Banyak faktor seperti pH, temperatur, mineral yang dapat mempengaruhi penyerapan nutrisi (Moore, 1982 dalam Anonim, 2008). Pemberian asam cuka pada medium merupakan kegiatan manipulasi pH untuk meningkatkan pertumbuhan jamur. Manipulasi kondisi pH pada media perbanyakan bertujuan untuk meningkatkan produksi dan daya kecambah konidia jamur *B. bassiana*. Konidia *B. bassiana* yang diproduksi pada media perbanyakan digunakan sebagai inokulum pada pengendalian hayati dengan cara aplikasi di lapang.

Asam cuka pada media perbanyakan *B. bassiana* berpengaruh terhadap nilai pH media. Rumambar (2008) menyatakan bahwa dosis asam cuka 1 ml; 1,5 ml; dan 2 ml dalam 100 gr medium beras meningkatkan produksi konidia, daya kecambah dan patogenisitas *Verticillium tricorpus* terhadap *Conopomorpha cramerella* dibanding kontrol. Dosis 1,5 ml dalam 100 gram media beras dijelaskannya menjadi paling efektif untuk meningkatkan produksi konidia, daya kecambah dan mampu menyebabkan mortalitas *C. cramerella* hingga 100%.

Salah satu keuntungan penggunaan jamur *B. bassiana* sebagai pengendalian hayati dengan cara aplikasi di lapang adalah jamur ini relatif mudah diperbanyak pada berbagai jenis media antara lain beras jagung (Rusli dan Trizelia, 2009). Konsentrasi asam cuka 0,5 ml; 1 ml; 1,5 ml; 2 ml; dan 2,5 /100 ml aquades dalam 20 gram beras jagung diharapkan dapat meningkatkan produksi konidia dan daya kecambah *B. bassiana*.

1.2. Rumusan Masalah

Jamur *beauveria bassiana* merupakan spesies jamur yang sering digunakan untuk mengendalikan serangga hama. Salah satu keuntungan penggunaan jamur *B. bassiana* sebagai pengendalian hayati dengan cara aplikasi di lapang adalah jamur ini relatif mudah diperbanyak pada berbagai jenis media antara lain beras jagung. Namun, dalam pemanfaatan *B. bassiana* banyak permasalahan yang harus diatasi seperti variasi virulensi. Informasi pemberian asam cuka sebagai kegiatan manipulasi kondisi media penting untuk dikaji sebagai informasi dasar dalam usaha meningkatkan produksi dan daya kecambah konidia jamur *B. bassiana*.

1.3. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi asam cuka yaitu, 0,5 ml; 1 ml; 1,5 ml; 2 ml; 2,5 ml/100 ml aquades dalam 20 gram beras jagung terhadap produksi konidia jamur *B. bassiana* dibanding kontrol (0 ml asam cuka).
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi asam cuka yaitu, 0,5 ml; 1 ml; 1,5 ml; 2 ml; 2,5 ml/100 ml aquades dalam 20 gram beras jagung terhadap daya kecambah jamur *B. bassiana* dibanding kontrol (0 ml asam cuka).
3. Mengetahui pengaruh konsentrasi asam cuka yaitu, 0,5 ml; 1 ml; 1,5 ml; 2 ml; 2,5 ml/100 ml aquades dalam 20 gram beras jagung terhadap patogenisitas jamur *B. bassiana* dibanding kontrol (0 ml asam cuka).

1.4. Hipotesis

1. Asam cuka pada konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap produksi konidia jamur entomopatogen *B. bassiana*
2. Asam cuka pada konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap daya kecambah konidia jamur entomopatogen *B. bassiana*.
3. Asam cuka pada konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap patogenesis jamur entomopatogen *B. bassiana*.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan mengetahui konsentrasi asam cuka pada 20 gram medium beras jagung yang dapat meningkatkan produksi konidia, daya kecambah dan patogenesis jamur *B. bassiana*.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Jamur *Beauveria bassiana*.

Beauveria bassiana (Balsamo) vuillemin merupakan jamur entomopatogen yang digolongkan ke dalam Kingdom: Mycetae, Divisi: Mastigomycotae, Sub divisi: Deuteromycotina, Kelas: Deuteromycetes, Ordo: Moniliales, Family: Moniliaceae, Genus: Beauveria, Species: *Beauveria bassiana* (Alexopoulos *et al.*, 1996).

2.2. Jamur *Beauveria bassiana*

Jamur *B. bassiana* merupakan jamur entomopatogen yang dapat ditemukan pada tanaman dan tanah serta pada serangga yang mati terinfeksi jamur *B. bassiana*. Jamur *B. bassiana* dikenal dengan “White muscardine” karena jamur ini menginfeksi serangga dan saat mati tubuhnya menjadi putih atau abu-abu. Jamur ini pertama kali ditemukan oleh Agustino Bassi de Lodi pada tahun 1835 yang menyerang pada ulat sutera (Sweetman, 1958).

2.3. Morfologi Jamur *Beauveria bassiana*

Jamur *B. bassiana* memiliki ciri-ciri yaitu, pertumbuhannya pada media padat berbentuk koloni, diameter koloni mencapai 0,6-2,5 cm dalam waktu 8 hari pada suhu 20° C. Koloni pada awalnya tidak tampak dengan mata biasa, berbulu seperti tepung, pada awalnya konidia berwarna putih kemudian warnanya berubah menjadi putih kekuning-kuningan atau kadang-kadang merah muda (Domsch *et al.*, 1980). Miselium jamur *B. bassiana* bersekat dan berwarna putih, konidia hialin bersel satu, bentuk awal agak bulat (globose) dengan diameter 2-3 µm konidiofor bercabang berbentuk zig-zag (Utomo, 1988). *Beauveria bassiana* merupakan jamur entomopatogen yang biasa ditemukan pada tanaman dan tanah. Serangga yang mati oleh *B. bassiana* mudah dikenali yaitu akan menjadi mumi dan pada permukaan tubuhnya muncul serbuk berwarna putih seperti kapur (Junianto dan Sukamto, 1995). Warna putih pada serangga yang terinfeksi *B. bassiana* merupakan miselia yang menutupi tubuh serangga sehingga tubuh serangga menjadi kaku dan mudah remuk seperti tepung.

Beauveria bassiana memiliki kisaran inang serangga yang sangat luas, meliputi ordo Lepidoptera, Coleoptera, dan Hemiptera. Selain itu, infeksiya juga sering ditemukan pada serangga-serangga Diptera maupun Hymenoptera (McCoy *et al.*, 1988 dalam Soetopo dan Indrayani, 2007).

2.4. Ekologi Jamur *Beauveria bassiana*

Temperatur dan kelembaban adalah faktor abiotik yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan konidia *B. bassiana*. Cahaya melalui panjang gelombang sinar ultraviolet juga berpotensi merusak konidia sehingga aplikasi pada pagi hari atau sore hari dapat menghindari kerusakan. *B. bassiana* aman bagi serangga bukan sasaran, terutama serangga berguna dan musuh alami. Temperatur dan kelembaban yang lebih stabil pada ekosistem tanaman perkebunan akan sangat mendukung peran *B. bassiana* dalam pengendalian hama utama tanaman perkebunan sehingga prospek pengembangannya sangat baik (Soetopo dan Indrayani, 2007). Perkecambahan konidium menghendaki atmosfer yang jenuh dan temperatur optimal untuk pertumbuhannya berkisar antara 25-30 °C, minimum 10 °C dan maksimum 32 °C, tergantung pada geografi asal dari isolat. Titik temperatur kematian konidium diketahui pada 50 °C selama 10 menit di air. pH optimum untuk pertumbuhannya adalah 5,7-5,9 dan untuk pembentukan konidium 7-8 (Domsch *et al.*, 1993). Kelembaban relatif optimum yang mendukung perkembangan *B. bassiana* adalah 80 – 100%, spora akan dengan baik dan maksimum pada kelembaban 92% (Wiryadipurta, 1994). Dalam kelembaban tinggi spora akan berkecambah dan diikuti dengan pembentukan tabung perkecambahan (Sudarmaji, 1994).

2.5 Siklus Hidup *Beauveria bassiana*

Jamur pada umumnya memiliki kehidupan yang sama dengan organism lainnya yang mempunyai filament yang bercabang membentuk sistem sel, pertumbuhan apikal, percabangan lateral dan mendapatkan nutrisi heterotropik. Karakteristik jamur dalam siklus hidupnya melalui beberapa tahapan dimulai dengan germinasi dari spora, dengan diikuti periode pertumbuhan dengan mengeksploitasi substrat guna memproduksi biomassa. Dan diikuti dengan tahap

sporulasi yang melepaskan dari induknya (miselium) sehingga membentuk propagul (Wong, 2004 dalam Susanto, 2007)

2.6 Nutrisi Jamur *Beauveria bassiana*

Berdasarkan sumber nutrisi yang diserapnya, jamur diklasifikasikan menjadi 2 kategori yaitu saprofit dan parasit. Saprofit tumbuh pada bahan organik mati. Dan parasit hidup pada zat hidup untuk mendapatkan makanan dari inangnya. Kehadiran parasit dapat mengakibatkan kondisi abnormal pada inangnya yang disebut penyakit (Vasishta & Sinha, 2007 dalam Anonim 2008). Jamur entomopatogen umumnya membutuhkan oksigen, air, bahan organik karbon sebagai sumber energi dan bahan anorganik seperti nitrogen sebagai sumber mineral dan faktor-pertumbuhan. Unsur karbon biasanya didapat dari dektrosa yang dapat digantikan oleh polisakarida (seperti zat tepung) atau lipid. Nitrogen didapat dari nitrit, amonia atau kandungan organik seperti asam amino atau protein. Kandungan esensial makronutrien berupa phosphorus (fosfat), potasium, magnisium, sulfur dan sedikit sekali membutuhkan bahan anorganik dari sulfat atau organik (sistein atau mionin). Jamur entomopatogen kelas deuteromycetes memiliki tipe yang membutuhkan syarat pertumbuhan dengan sedikit nutrien. *Beauveria bassiana* dan *M. anisopliae* membutuhkan media yang hanya mengandung dektrosa, nitrat dan larutan makromineral (Taborsky, 1992 dalam Susanto, 2007). *Beauveria bassiana* membutuhkan bahan karbon untuk mendukung pembelahan dan bahan nitrogen dibutuhkan untuk melanjutkan pertumbuhan hifa (Smith dan Gula, 1981; Mointero dkk, 2006 dalam Susanto, 2007).

Karbon. Sekitar separuh dari berat kering sel jamur terdiri dari karbon, yang menjadi indikasi pentingnya unsur karbon pada dinding sel. Karbon tersedia dalam jumlah besar dibanding unsur lainnya. Senyawa organik digunakan sebagai bahan penyusun struktur dan menyediakan energi untuk sel. Jamur dapat menggunakan berbagai bahan organik atau CO₂ sebagai sumber karbon. Sumber bahan organik yang dapat digunakan termasuk karbohidrat (mono-, di-, oligo- dan polisakarida) serta asam organik. Karbohidrat merupakan bahan organik terpenting. Setiap jamur memiliki kemampuan yang berbeda untuk dapat

menggunakan sumber karbon yang berbeda, sehingga mempengaruhi kandungan nutrisinya (Bilgram dan Verma, 1978).

Nitrogen. Nitrogen dibutuhkan oleh semua organisme untuk mensintesa asam amino dan membentuk protein yang dibutuhkan untuk membentuk protoplasma. Tanpa protein, pertumbuhan tidak dapat terjadi. Jamur dapat menggunakan nitrogen anorganik untuk pembentukan nitrat, nitrit, ammonia atau nitrogen organik untuk pembentukan asam amino. Tidak semua jamur menggunakan sumber nitrogen dengan jenis yang sama dan setiap jamur membutuhkan nitrogen dalam bentuk yang berbeda-beda (Moore, 1982 dalam Anonim, 2008).

Nitrat. Sejumlah jamur menggunakan nitrat untuk membentuk nitrogen, beberapa jenis jamur yang tidak mampu menggunakan nitrat di antaranya: Blastocladales, Saprolegniaceae, yeast dan Basidiomycetes. (Cochrane, 1958 dalam Anonim, 2008).

2.7 Patogenisitas Jamur *Beauveria bassiana*

Patogenisitas adalah kemampuan patogen menyebabkan infeksi atau menyebabkan kematian pada inangnya. Patogenisitas berbeda dengan virulensi, virulensi diidentifikasi sebagai derajat patogenisitas untuk menyebabkan infeksi atau penyakit pada inangnya. Virulensi berkaitan dengan potensi patogen secara genetik (Tjitrosomo *et al.*, 1978). Thungrabeab *et al.*, (2007) mengklasifikasikan tingkat patogenisitas menjadi tiga yaitu patogenisitas tinggi dengan persentase mortalitas lebih dari 64,49 %, patogenisitas sedang dengan persentase mortalitas 64,49-30,99 % dan patogenisitas rendah dengan persentase mortalitas kurang dari 30,99 %.

2.8 Mekanisme Infeksi Jamur *Beauveria bassiana*

Jamur-jamur entomopatogen dapat menyerang serangga, sehingga menjadi sakit dan bahkan menyebabkan kematian serangga. Perkembangan penyakit akibat serangan jamur pada serangga dapat dibagi menjadi 8 tahap, yaitu: 1. Penempelan konidia pada kutikula, 2. Penetrasi pada kutikula secara langsung oleh tabung kecambah atau apresorium, 3. Perbanyakkan hifa pada haemocoel, 4. Memproduksi racun metabolisme, 5. Kematian inang, 6. Pertumbuhan dalam miselium dengan

penyebaran miselium ke seluruh organ tubuh serangga, 7. Penetrasi hifa dari dalam kutikula ke luar tubuh serangga, 8. Memproduksi bagian-bagian infeksi di luar tubuh serangga (Robert, 1981).

Patogen serangga menginfeksi serangga melalui integumen, sistem trakea, pencernaan, rektum dan kopulasi sel telur (Benz, 1963). Infeksi melalui integumen serangga dapat terjadi secara mekanis dan enzimatik (Ferron, 1981). Penetrasi secara mekanis terjadi apabila konidia jamur membentuk apresorium secara langsung menembus kutikula. Infeksi secara enzimatik diawali dengan perkembangan konidia jamur di permukaan tubuh inang. Hifa-hifa jamur akan mengeluarkan enzim lipase, kitinase dan protease. Enzim tersebut membentuk hifa dan memecah lapisan kutikula serangga, setelah 12-14 jam kutikula tidak lagi mengandung khitin (Benz, 1963).

Setelah menembus integumen *B. bassiana* berkembang dalam haemocoel (Robert, 1981). Di dalam haemocoel *B. bassiana* akan memperbanyak diri dalam haemolimp dan membentuk filamen-filamen pendek atau tubuh hifa. Sel-sel haemolimp kemudian di rusak, menyebabkan sifat kimia haemolimp berubah. Sebagai indikasi perubahan sel haemolimp adalah menurunnya pH darah, sehingga mendekati normal. Gangguan pada darah akibat infeksi mempengaruhi sifat kimia beberapa organ dan menyebabkan gangguan pada distribusi makanan, transportasi hasil pembuangan ke organ pembuangan, dan perkembangan sayap (Benz, 1963). Serangga yang terinfeksi gerakannya menjadi lambat dan nafsu makannya berkurang, bahkan berhenti, dan lama-kelamaan mati (Santoso, 1991). Di dalam tubuh serangga *B. bassiana* memperbanyak diri dan memproduksi racun yang dapat merusak struktur membran sel, sehingga akan terjadi dehidrasi sel dan berakibat serangga inang mati (Ferron, 1981).). Jamur *B. bassiana* dapat menghasilkan racun seperti beauverisin, beauverolit, bassianolit, isorolit dan asam oksalat yang menyebabkan terjadi kenaikan pH, penggumpalan dan terhentinya peredaran darah serta merusak saluran pencernaan, otot, sistem syaraf dan pernafasan yang pada akhirnya menyebabkan kematian (Mahr, 2003 dalam Prasasya, 2009).

2.9 Klasifikasi Ulat Grayak (*S. litura*)

Klasifikasi Ulat grayak sebagai berikut :

Kerajaan : Animalia, Divisi : Arthropoda, Kelas : Insecta, Bangsa : Lepidoptera, Suku : Noctuidae, Marga : Spodoptera, Jenis : *Spodoptera litura* F. (Kalshoven, 1981).

2.10 Biologi Ulat Grayak (*S. litura*)

Spodoptera litura merupakan hama yang bersifat kosmopolit dan polifagus, yaitu memakan berbagai jenis tumbuhan. Kisaran inangnya luas meliputi tanaman kedelai, kacang tanah, tembakau, kentang, cabe, bawang dan kubis. Seringkali ditemukan pada tanaman bunga dan beberapa gulma yaitu genjer, kangkung, pisang liar dan bayam (Kalshoven, 1981).

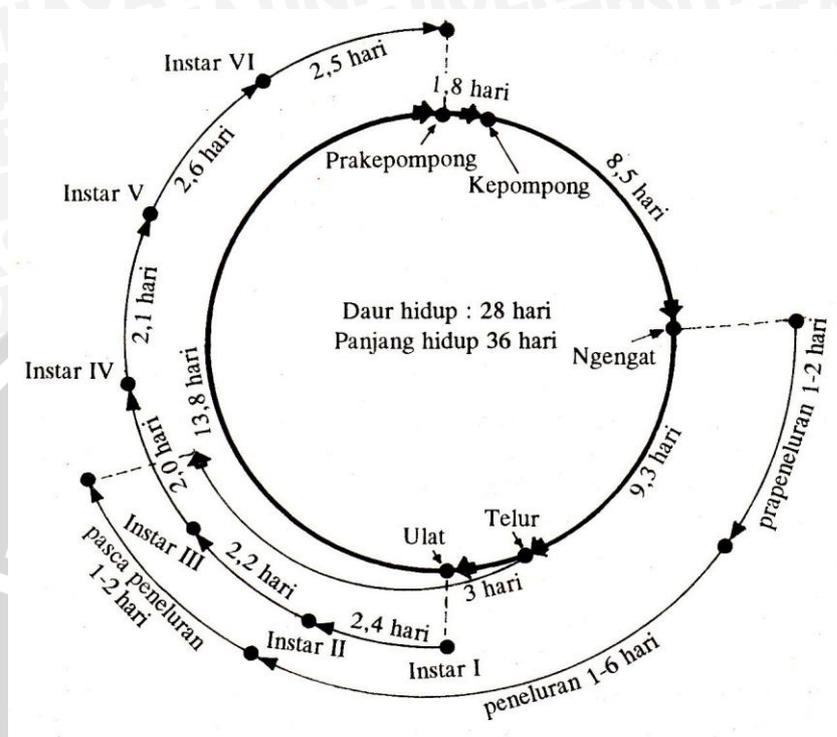
Sebagai anggota ordo Lepidoptera *S. litura* mempunyai tipe metamorfis sempurna dengan stadia perkembangan telur, larva, pupa dan imago (Arifin, 1992). Telur yang baru diletakkan berwarna putih berbentuk bulat dan beratur. Diameter telur mencapai $0,421 \pm 0,009$ mm berkisar antara 0,398 – 0,433 mm. Persentase penetasan telur mencapai 91,94 % (Mardianingsing dan Barriyah, 1993). Ulat grayak tinggal bergerombol dibagian bawah daun sampai instar ketiga tetap berada disekitar telur tempat ulat keluar. Mulai instar keempat, ulat berpencar ke daun-daun yang lain terutama disiang hari pada waktu udara panas. Ulat turun ke bawah untuk bersembunyi di bawah tanah (Laba dan Soekarna, 1986).

Stadia larva dari ulat grayak adalah sebagai pemakan daun-daun yang sangat rakus. Pupa dibentuk di dalam tanah. Setelah kawin ngengat betina meletakkan telur-telurnya secara berkelompok pada tanaman inang. Larva instar pertama makan secara bersama-sama, tetapi pada instar lebih besar larva akan makan secara terpisah (Vos, 1994). Instar pertama tubuh larva berwarna hijau kuning, panjang 2,00 sampai 2,74 mm dan tubuh berbulu-bulu halus, kepala berwarna hitam dengan lebar 0,2-0,3 mm. Instar kedua, tubuh berwarna hijau dengan panjang 3,75-10,00 mm, bulu-bulunya tidak terlihat lagi dan pada ruas abdomen pertama terdapat garis hitam meningkat pada bagian dorsal terdapat garis putih memanjang dari toraks hingga ujung abdomen, pada toraks terdapat

empat buah titik yang berbaris dua-dua. Larva instar ketiga memiliki panjang tubuh 8,0 – 15,0 mm dengan lebar kepala 0,5 – 0,6 mm. Pada bagian kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulatan hitam sepanjang tubuh. Instar keempat dan kelima agak sulit dibedakan. Untuk panjang tubuh instar ke empat 13-20 mm, instar kelima 25-35 mm. Mulai instar keempat warna bervariasi yaitu hitam, hijau, keputihan, hijau kekuningan atau hijau keunguan (Direktorat Jenderal Perkebunan 1994 *dalam* Anonim, 2010a). Ulat yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam kecoklat-coklatan. Ulat berkepompong dalam tanah, membentuk pupa tanpa rumah pupa (kokon) berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar 1,6 cm. Imago berupa ngengat dengan warna hitam kecoklatan. Pada sayap depan ditemukan spot-spot berwarna hitam dengan strip-strip putih dan kuning. Sayap belakang biasanya berwarna putih (Ardiansyah, 2007 *dalam* Anonim, 2010a).

Telur berbentuk hampir bulat dengan bagian datar melekat pada daun (kadang-kadang tersusun 2 lapis), berwarna coklat kekuning-kuningan diletakkan berkelompok (masing-masing berisi 25 - 500 butir) yang bentuknya bermacam-macam pada daun atau bagian tanaman lainnya. Kelompok telur tertutup bulu seperti beludru yang berasal dari bulu-bulu tubuh bagian ujung ngengat betina. Larva mempunyai warna yang bervariasi, mempunyai kalung/bulan sabit berwarna hitam pada segmen abdomen yang keempat dan kesepuluh. Pada sisi lateral dorsal terdapat garis kuning. Ulat yang baru menetas berwarna hijau muda, bagian sisi coklat tua atau hitam kecoklatan dan hidup berkelompok. Beberapa hari kemudian tergantung ketersediaan makanan, larva menyebar dengan menggunakan benang sutera dari mulutnya. Siang hari bersembunyi dalam tanah (tempat yang lembab) dan menyerang tanaman pada malam hari. Biasanya ulat berpindah ke tanaman lain secara bergerombol dalam jumlah besar. Warna dan perilaku ulat instar terakhir mirip ulat tanah perbedaan hanya pada tanda bulan sabit, berwarna hijau gelap dengan garis punggung warna gelap memanjang. Umur 2 minggu panjang ulat sekitar 5 cm. Ulat berkepompong dalam tanah, membentuk pupa tanpa rumah pupa (kokon) berwarna coklat kemerahan dengan panjang sekitar 1,6 cm. Siklus hidup berkisar antara 30 - 60 hari (lama stadium

telur 2 - 4 hari, larva yang terdiri dari 5 instar : 20 - 46 hari, pupa 8 - 11 hari. Seekor ngengat betina dapat meletakkan 2000 - 3000 telur (Anonim, 2010b).



Gambar 2. Daur hidup dan panjang hidup ulat grayak (Arifin, 1993).

Hama ini tersebar di Asia, Pasifik dan Australia sedangkan di Indonesia propinsi yang melaporkan adanya serangan hama ini adalah DI Aceh, Jambi, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Bali, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Maluku dan Irian Jaya (Anonim, 2010b). *S. litura* merupakan salah satu serangga hama penting yang sangat polifag. Salah satu jenis hama terpenting yang menyerang tanaman palawija dan sayuran di Indonesia (Anonim, 2010a).

2.11 Tanaman Inang Ulat Grayak

Tanaman inang adalah tanaman yang dapat memenuhi kebutuhan serangga baik yang berhubungan dengan perilaku maupun dengan kebutuhan gizi serangga. Hubungan antara tanaman inang dan serangga merupakan serangkaian proses interaksi antara lain mekanisme pemilihan tanaman inang. Pemanfaatan tanaman tersebut sebagai sumber makanan serta tempat berlindung dan tempat bertelur.

Serangga berkembang biak lebih cepat pada tanaman inang yang sesuai dan sebaliknya perkembangan serangga menjadi lambat pada tanaman inang yang kurang sesuai. Perbedaan tingkat kesesuaian dapat terjadi baik pada tanaman yang sama maupun pada tanaman yang berbeda spesiesnya (Anonim, 2010c).

Hama ini bersifat polifag, selain cabai tanaman inang lainnya yaitu kubis, padi, jagung, tomat, tebu, buncis, jeruk, tembakau, bawang merah, terung, kentang, kacang-kacangan (kedelai, kacang tanah), kangkung, bayam, pisang, tanaman hias juga gulma *Limnocharis* sp., *Passiflora foetida*, *Ageratum* sp., *Clibadium* sp. dan *Trema* sp. (Anonim, 2010b).

2.12 Gejala Serangan Ulat Grayak

Ulat grayak atau ulat tentara menyerang tanaman dengan cara bergerombol memakan daun, sehingga menyebabkan daun menjadi berlubang-lubang dan selanjutnya mengganggu proses fotosintesis. Telur-telur ulat grayak sering ditemukan berada didaun (Endah dan Novizan, 2002).

Larva yang masih kecil merusak daun dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas/transparan dan tinggal tulang-tulang daun saja. Larva instar lanjut merusak tulang daun dan kadang-kadang menyerang buah. Biasanya larva berada di permukaan bawah daun menyerang secara serentak berkelompok, serangan berat dapat menyebabkan tanaman gundul karena daun dan buah habis dimakan ulat. Serangan berat umumnya terjadi pada musim kemarau (Anonim, 2010b).

2.13 Pengendalian Ulat Grayak

Pengendalian Hayati

Penggunaan agens hayati (pengendalian biologis) pada dasarnya adalah pemanfaatan dan penggunaan musuh alami untuk mengendalikan hama. Musuh alami seperti parasitoid, predator, dan pathogen serangga hama merupakan agens hayati yang dapat digunakan sebagai pengendali ulat grayak (Marwoto, 1999 dalam, Marwoto dan Suharsono, 2008).

Beberapa musuh alami yang menyerang ulat ini yaitu *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae), *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae),

Brachymeria sp. (Hymenoptera: Chalcididae), *Charops longiventris* Ashmead (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Chelonus* sp. (Hymenoptera: Brachonidae), *Microplitis manila* Ashmead (Hymenoptera: Brachonidae), *Nythobia* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), dan *Harpactor* sp. (Hemiptera: Reduviidae) (Sudarmo, 1987 dalam Anonim, 2010a).

Agen hayati yang berperan penting sebagai pengendali hama secara alamiah adalah Nuclear Polyhedral Virus (NPV), jamur *B. bassiana* dan bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) yang merupakan agen hayati ulat grayak. Virus NPV memiliki sifat yang menguntungkan, antara lain: memiliki inang spesifik dalam genus/famili yang sama, sehingga aman terhadap organisme bukan sasaran, tidak mempengaruhi parasitoid, predator dan serangga berguna lainnya, dapat mengatasi masalah resistensi ulat grayak terhadap insektisida kimia, kompatibel dengan insektisida kimiawi yang tidak bersifat basa kuat (Anonim, 2010a). Laoh, *et al* (2003) menyatakan bahwa semakin muda umur larva *S. litura* semakin tinggi kepekaannya terhadap pathogen NPV demikian juga sebaliknya. Disamping itu instar larva *S. litura* yang paling rentan terhadap NPV tidak hanya merusak/membunuh pada stadia larva, bahkan juga mampu merusak pada stadia pupa. *Beauveria bassiana* (Bals.) (Vuill.) (Deuteromycetes : Moniliaceae) adalah salah satu jamur entomopatogenik. *Beauveria bassiana* mampu menyebabkan kematian larva *Spodoptera litura*. Yasin dan Sudjak (2002) menyatakan bahwa bioinsektisida jamur *B. bassiana* yang diaplikasikan dengan konsentrasi 10^{13} konidia/ha dapat menekan padat populasi dan tingkat kerusakan daun yang diakibatkan *S. litura* pada tanaman jagung. Jamur *B. bassiana* yang diaplikasikan saat 2 MST, 3 MST, 4 MST, dan 5 MST sangat efektif menekan padat populasi ulat grayak. *Bacillus thuringiensis* (Bt) merupakan agens hayati berbahan aktif bakteri yang efektif mengendalikan ulat grayak (Bejo, 1997 dalam Marwoto dan Suharsono, 2008). Pemanfaatan Bt sebagai agens hayati untuk mengendalikan ulat grayak aman terhadap serangga bukan sasaran seperti parasitoid dan predator (walker *et al.*, 2007 dalam Marwoto dan Suharsono, 2008). Kombinasi feromon seks dan aplikasi insektisida berdasarkan pemantauan mampu mencegah

kehilangan hasil kedelai akibat serangan ulat grayak hingga 50% (Marwoto, 1996 dalam Marwoto dan Suharsono, 2008).

Pengendalian dengan menggunakan pertisida nabati

Pestisida nabati, dapat berfungsi sebagai penolak, penarik, antifertilitas (pemandul), pembunuh dan bentuk lainnya (Dinas Pertanian dan Kehutanan, 2007 dalam Anonim, 2010a). Susilo *et al.*, (1996 dalam Marwoto dan Suharsono, 2008) menyatakan bahwa serbuk biji mimba berpengaruh secara signifikan terhadap mortalitas larva *S. litura* dan efektif mengendalikan hama ulat grayak.

2.14 Asam Cuka

Asam cuka yang dikenal dengan nama sistematis asam asetat atau asam etanoat merupakan salah satu asam karboksilat paling sederhana setelah asam format. Asam ini berperan sebagai pereaksi kimia dan bahan baku industry yang penting. Dalam industri makanan, asam asetat digunakan sebagai pengatur keasaman.

Asam asetat dengan rumus molekul CH_2COOH memiliki fisik berupa cairan yang tidak berwarna atau membentuk Kristal. Sebuah larutan 1,0 M asam asetat (diperkirakan sama dengan konsentrasi pada cuka rumah) memiliki pH sekitar 2,4. Atom hydrogen (H) pada gugus karboksil ($-\text{COOH}$) dalam asam asetat dapat dilepaskan sebagai ion H^+ (proton), sehingga memberikan sifat asam. Gugus asetil yang terdapat pada asam asetat merupakan gugus yang penting bagi biokomia pada hampir seluruh makhluk hidup. Gugus asetil yang terikat pada koenzim A merupakan enzim utama bagi metabolisme karbohidrat dan lemak.

Asam asetat diproduksi dan diekskresikan oleh bakteri-bakteri tertentu, misalnya dari genus *Acetobacter* dan *Clostridium acetobutylicum*. Bakteri-bakteri ini terdapat pada makanan, air, dan juga tanah sehingga asam asetat secara alami diproduksi pada buah-buahan atau makanan yang telah basi (Anonim, 2007).

2.15 Pengaruh Asam Cuka terhadap Jamur

Jamur membutuhkan media yang kondusif untuk pertumbuhan dan metabolismenya. Berbagai asam, basa atau garam memberikan aktivitas kimianya untuk ion-ion yang dibutuhkan. Jamur umumnya menunjukkan bahwa mereka

lebih toleran terhadap ion asam H^+ daripada basa OH^- . Asam-asam organik merupakan salah satu yang berperan dalam perubahan pH pada media. pH pada medium juga akan mempengaruhi pH internal miselium dan aktivitas enzim (Bilgrami dan Verma, 1978). *Aspergillus niger* dan *Leptomitus* mampu tumbuh dengan baik pada media yang diberi asam cuka sebagai sumber karbon dan derajat keasaman. Yulianty (2006) mengatakan bahwa derajat keasaman atau pH penting dalam mengatur metabolisme dan sistem-sistem enzim. Bila terjadi penyimpangan pH, maka proses metabolisme jamur dapat terhenti.

Upaya pemanfaatan asam cuka pada media beras jagung sebagai perbanyakan jamur *B. bassiana* merupakan kegiatan peningkatan kualitas konidia jamur sebagai agens pengendali hayati. Kebanyakan mikroorganisme dapat tumbuh pada kisaran pH 8,0 – 8,0 dan nilai pH di luar kisaran 2,0 sampai 10,0 biasanya bersifat merusak (Anonim, 2010).

