

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Cendawan *Beauveria bassiana*

1. Klasifikasi dan Karakteristik Morfologi Cendawan *Beauveria bassiana*

B. bassiana merupakan salah satu cendawan entomopatogenik, yaitu dapat menyebabkan kondisi sakit dan kematian bagi serangga inangnya. Menurut Alexopoulos dan Mims (1979) dalam klasifikasinya mempunyai kedudukan sebagai berikut :

Divisio : Deuteromycotina

Klas : Deuteromycetes

Ordo : Moniliales

Famili : Moniliaceae

Genus : *Beauveria*

Spesies : *Beauveria bassiana*

Genus *Beauveria* diketahui mempunyai beberapa spesies yang masing-masing dengan sifat karakteristik dan inang tertentu. Secara umum cendawan ini berwarna putih kompak seperti kapas yang tumbuhnya berupa koloni yang tidak teratur. Konidiofornya fertil, bercabang dan bentuknya zig-zag, sedang miselium di bawahnya menggelembung. Konidia dibentuk melalui pertunasan sel somatik pada ujung konidiofor atau pada hifa. Konidia berbentuk bulat sampai bulat telur, berukuran $(2-3) \times (2,0 - 2,5) \mu\text{m}$, strukturnya membentuk ikatan padat (Barnett dan Berry, 1972). Konidia

cendawan ini dapat tahan dalam air selama 24 - 48 jam. Selanjutnya dikatakan bahwa cendawan *B. bassiana* bentuknya seperti tepung berwarna putih sehingga dikenal dengan sebutan "White Muscardine". Konidianya keras dengan buluh kecambah berukuran \pm 80 mikron. hifanya pendek dan bercabang.

Shepard dan Barrion (1987) mengatakan bahwa cendawan *B. bassiana* merupakan cendawan berwarna putih yang dapat menyerang wereng batang, wereng daun dan penggerek batang. Seperti cendawan patogen lainnya, pertumbuhannya memerlukan kelembaban tinggi. Penyebaran konidianya terbawa oleh air dan angin, mudah dikembangkan pada medium jamur sederhana seperti beras, jagung dan kedelai.

SIKLUS HIDUP *B. bassiana*

Fungi ini dikelompokkan jenis cendawan yang tidak mempunyai tahap seksual. Misel primernya umumnya homokariot, yaitu mengandung satu jenis inti. Dengan mempersatukan protoplast yang mengandung berbagai jenis inti, terjadilah heterokariose. Inti asing yang masuk ke dalam misel memperbanyak diri, dan inti anaknya menyebar dalam misel. Dengan demikian siklus para seksual ini menjamin rekombinasi efektif dari bahan-bahan inti seperti pada seksual sejati (Hans, 1994).

2. Patogenitas dan Gejala Penyakit yang disebabkan oleh cendawan *Beauveria bassiana*

B. bassiana dapat menginfeksi serangga dari beberapa anggota ordo *Coleoptera* dan *Lepidoptera*. Cendawan ini mula-mula ditemukan tahun 1835 pada ulat sutera di Perancis dan Itali. Kerugian yang ditimbulkan terhadap produksi ulat sutera mencapai $4,9887 \times 10^9$ kilogram (Burges, 1981).

Cendawan ini tersebar luas dan penting di alam sebagai faktor biotik yang mengatur keseimbangan populasi serangga dan tidak bersifat patogenik terhadap manusia maupun mamalia. Di antara genus *Beauveria* yang telah banyak diketahui menyerang serangga adalah *Beauveria bassiana* (Balsamo) Viullemin. Cendawan tersebut juga sering disebut *Biotrytis bassiana* Bals., *Beauveria stephanoderis* (Bally). Tercatat ada 30 jenis serangga dapat diinfeksi oleh cendawan tersebut, antara lain penggerek buah kopi *Hypothenemus hampei*, penggerek batang coklat *Zeuzera sp* dan *Bombyx mori* (Ferron, 1978). Di Cina cendawan *B. bassiana* telah dimanfaatkan sebagai agensia pemberantasan hama penggerek jagung. Di Rusia cendawan ini digunakan untuk mengendalikan kumbang tomat *Colorado spp* (Hussey, 1981).

Serangga yang terinfeksi gerakannya menjadi lamban, nafsu makan berkurang bahkan berhenti, lama kelamaan diam dan mati. Tubuh mulai pucat dan mengeras serta permukaannya penuh dengan badan-badan buah dan konidia berwarna putih. Waktu yang diperlukan untuk menyebabkan kematian ditentukan oleh berbagai faktor, tetapi yang

penting adalah virulensinya dan sifat resistensi inangnya, serta kondisi lingkungan. Oleh karena itu, waktu kematian serangga inang sangat bervariasi antara 2 hari sampai 2 minggu setelah infeksi (Huffaker dan Messenger, 1976).

Sastrahidayat (1986), mengatakan bahwa patogenitas terjadi dengan cara antara lain : mengkonsumsi isi sel, mengganggu metabolisme sel melalui toksin, enzim atau zat tumbuh, memblokir jaringan pembuluh.

Patogenitas terjadi melalui serangkaian proses, ada beberapa proses yang penting : produksi dan penyebaran inokulum, inokulasi, penetrasi oleh patogen dan infeksi serta terjadi penyakit. Inokulum merupakan bagian dari patogen yang mengadakan kontak dengan inang. Setelah itu terbentuklah "germ tube" (tabung kecambah) (Gambar 1) yang selanjutnya membentuk apresoria, berfungsi sebagai alat penetrasi. Pada patogen yang mengadakan penetrasi langsung biasanya dari apresoria dibentuk tabung infeksi, fungsinya untuk menembus dinding sel tubuh inang (Gambar 2). Proses selanjutnya patogen mengadakan kontak dengan sel-sel jaringan tubuh inang dan mengambil makanan daripadanya. Untuk terjadi infeksi maka organisme harus dalam keadaan patogenik dan kondisinya sesuai (Sastrahidayat, 1986).

Untung (1993) menulis bahwa infeksi cendawan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kepadatan inang, ketersediaan konidia, cuaca, terutama angin dan kelembaban.

Pada kelembaban tinggi akan memungkinkan terjadinya perkecambahan konidia yang diikuti pembentukan buluh

infeksi dan dapat menembus integumen yang menyebabkan serangga terinfeksi (Cooke, 1977). Beberapa spesies sangat menyukai lekukan intersegmen, mungkin pada bagian tersebut mempunyai kelembaban yang lebih tinggi dan lapisan khitin yang lebih tipis sehingga infeksi dapat dimulai dari bagian tersebut (Burgess, 1981). Di samping kelembaban dan suhu, angin juga mempengaruhi penyebaran konidia. Cendawan-cendawan tersebut dapat menimbulkan epizootik alamiah, terutama pada kepadatan populasi yang tinggi. Epizootik tersebut juga dapat terjadi pada kepadatan populasi yang rendah, asalkan distribusi jamur tersebut luas dan merata serta dengan faktor lingkungan yang mendukung (kelembaban dan temperatur). Augmentasi pada waktu yang tepat sangat dibutuhkan dalam pengendalian hama. Terutama atas dasar kenyataan bahwa epizootik alami sering kali terlambat dan terjadi sesudah populasi hama meledak di atas nilai ambang ekonomi (Cooke, 1977).

3. Tempat dan Cara Infeksi

Proses infeksi sangat efektif dengan menggunakan konidia, tetapi dalam hal yang khusus kontaminasi hifa juga dapat menimbulkan infeksi bahkan kematian. Proses infeksi cendawan entomogenous secara umum melalui 4 cara, yaitu: menembus integuman langsung, melalui saluran pencernaan, melalui trakea dan melalui luka. Proses infeksi yang paling penting dan spesifik bagi cendawan entomogenous adalah menembus integumen secara langsung. Pada serangga penggigit dan pengunyah, proses infeksi, dibantu dengan adanya infeksi dari mulut. Proses infeksi

melalui trakea umumnya lebih sering terjadi pada trakea daerah toraks dibanding daerah abdomen. Sesak nafas sebenarnya yang menjadi penyebab lemahnya serangga, sehingga infeksi mudah terjadi pada saat-saat berikutnya. Infeksi melalui luka juga menyebabkan mikrobia yang tidak patogen dapat masuk dalam tubuh serangga (Steinhaus 1963 dalam Hidayat 1989)

Infeksi konidia melalui integumen disebabkan cendawan mengeluarkan enzim pengurai khitin pada integumen. Segera tumbuh hifa pada jaringan tubuh serangga kemudian masuk dalam hemolimfe. Selanjutnya terbentuk badan buah dan terbawa dalam sirkulasi darah dalam haemicoel. Setelah haemocoel terisi penuh oleh hifa, maka serangga segera akan mati sebagai akibat zat racun (toxin) yang dikeluarkan yang disebut beauverisin. Selanjutnya hifa akan tumbuh keluar dari integumen membentuk konidiofor yang menghasilkan konidia pada permukaan tubuhnya. Konidia yang terbentuk dapat tersebar oleh adanya angin, hujan dan kontak langsung dengan serangga sakit maupun terbawa oleh serangga parasit. Selain itu penyebaran dan infeksi jamur sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kepadatan inang, ketersediaan konidia, cuaca dan kebasahan. Kelembaban dan angin sangat membantu dispersi konidia dan pemerataan infeksi patogen pada seluruh individu pada populasi inang (Untung, 1993).

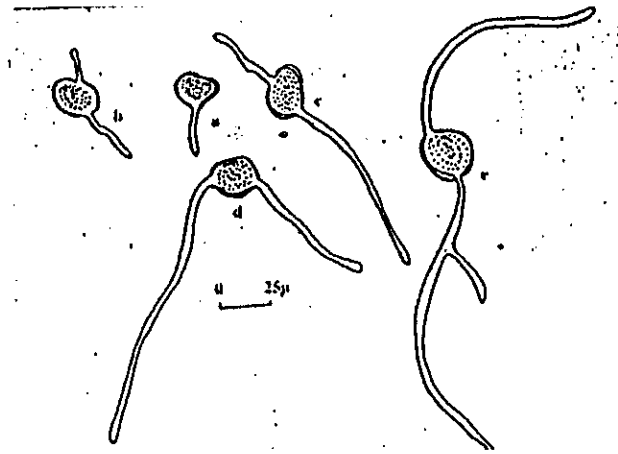
Infeksi cendawan *B. bassiana* dimulai setelah integumen serangga terkontaminasi oleh konidia. Konidia berkecambah dan menghasilkan enzim proteinase, lipase dan

khitinase. Enzim-enzim tersebut berguna untuk melunakkan integumen serangga. Lipase akan menghidrolisa lemak-lemak yang ada pada epikutikula, proteinase menghidrolisa protein dan khitinase akan menghidrolisa khitin pada prokutikula (Cooke 1977).

Suhu berpengaruh nyata terhadap perkecambahan konidia, panjang tabung kecambah dan tingkat infeksi. Suhu optimal untuk perkecambahan konidia, pertumbuhan tabung kecambah dan tingkat infeksi antara 20° dan 25°C. pada suhu 15° perkecambahan dan tingkat infeksi mencapai 15 - 20 % , sedangkan pada suhu 35 °C tidak dijumpai konidia yang berkecambah (Sastrahidayat, 1986).

Seperti halnya suhu, kelembaban juga berpengaruh terhadap perkecambahan konidia, panjang tabung kecambah dan tingkat infeksi. Kelembaban optimal untuk perkecambahan konidia dan tingkat infeksi berkisar antara 70 - 80 %. Pada kelembaban yang lebih tinggi prosentase perkecambahan konidia dan tingkat infeksi menurun, walaupun demikian tabung kecambah masih mampu tumbuh dengan baik pada kelembaban 100 %. Pada kelembaban rendah konidia masih mampu berkecambah dan tumbuh meskipun prosentasesnya rendah (Burgess, 1981).

Hasil pengamatan setelah enam jam dari inokulasi memperlihatkan bahwa dari konidia dibentuk satu tabung kecambah. Jumlah tabung kecambah meningkat menjadi dua buah selama enam jam kemudian (Gambar 1), yang akan dipertahankan terus pada pertumbuhan selanjutnya (Sastrahidayat, 1986).



Gambar 1. Pertumbuhan tabung kecambah : a) 6 jam ;
b) 12 jam; c) 18 jam; d) 24 jam; e) 30 jam
(Sastrahidayat, 1986)

Pada umumnya infeksi cendawan patogen pada dinding tubuh serangga harus menembus 2 lapisan integumen, yaitu epikutikula dan prokutikula. epikutikula tersusun atas lilin dan senyawa-senyawa lemak, sedang prokutikula tersusun atas protein dan khitin (Cooke, 1977).

Pada kondisi yang sesuai, konidia yang telah menempel integumen akan berkecambah dengan mengeluarkan buluh kecambah yang diikuti pembengkakan tabung tersebut untuk membentuk kelompok sel yang merupakan ujung infeksi kompleks. Ujung infeksi tersebut selanjutnya akan mensekresikan selubung/lapisan masa lendir yang memungkinkan konidia tersebut menempel integumen. Setiap sel appresoria akan membentuk satu sampai beberapa titik penekanan pada epikutikula (Sastrahidayat, 1986).

Hal ini menyebabkan epikutikula melekuh dan mengalami histolisis, sehingga menghasilkan rongga di bawahnya. Berikutnya dinding apresoria di atas tiap rongga tersebut pecah dan menghasilkan ujung penembusan yang dapat terus tumbuh mengisi rongga tersebut. Penembusan epikutikula terus berlangsung dan dilanjutkan menuju prokutikula.

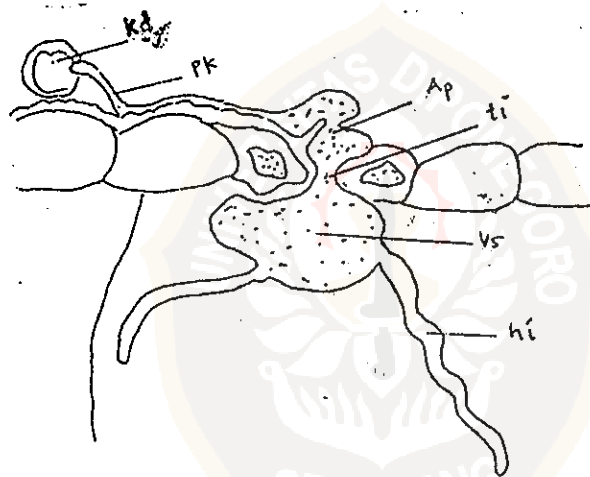
Pada lapisan prokutikula tersebut akan meluas sejajar

lapisan prokutikula dan membentuk lempeng pipih yang berbentuk cakram. Lempeng tersebut akan menutup kanal-kanal prokutikula, sehingga terjadi penimbunan lemak di sekitarnya. Dari lempeng tersebut akan muncul hifa penembus lateral dan membentuk rantai-rantai atau lembaran-lembaran di antara lapisan prokutikula bagian dalam. Proses ini berlangsung berkali-kali. Akhirnya beberapa hifa akan melepaskan diri dari prokutikula dan masuk ke dalam rongga badan. Selama hifa menembus prokutikula tersebut terjadi histolisis.

Pada saat hifa mencapai rongga badan dibentuklah koloni. Koloni tersebut untuk sementara dapat dilokalisasi oleh mekanisme yang berasal dari tubuh inang. Selanjutnya cendawan akan menyerang jaringan yang lebih dalam dengan jalan melepaskan sel-sel bebas dan kadang-kadang dengan potongan koloninya. Stadium ini terjadi pada awal kolonisasi. Fase ini dapat menghambat aliran darah, tetapi belum mampu menyerang organ dalam. Selama di dalam haemolimfa, sel bebas tersebut dikelilingi oleh fagosit sehingga seperti terapung di dalamnya (Prasertphon dan Tanada 1967 dalam Hidayat 1989).

Pada stadium akhir kolonisasi sel-sel tersebut akan berubah bentuk menjadi filamen. Pada fase ini cendawan sudah mampu mengkolonisasi jaringan internal inang. Lemak tubuh merupakan bagian yang terserang pertama kali. Banyaknya lemak pada bagian tubuh serangga menyebabkan proses infeksi yang diikuti kolonisasi dapat berlangsung dalam waktu yang relatif cepat. Pada umumnya penembusan berlangsung dalam waktu kurang dari 24 jam. Segera

setelah penembusan, biasanya dalam waktu 4-5 hari akan terlihat perubahan-perubahan pada tingkah lakunya. Pada mulanya terjadi penurunan nafsu makan dan kehilangan respon terhadap iritasi mekanik. Akhirnya terjadi kehilangan pada semua fungsinya dan tubuhnya mulai kejang. Keadaan ini menunjukkan saat dimulainya proses paralisis. Perilaku inang yang tidak normal tersebut kemungkinan disebabkan oleh aktivitas toksin yang dihasilkannya dibanding beberapa penyebab lain. *B. bassiana* menghasilkan toksin yang dapat menyebabkan paralisis dan kematian inang (Burgess, 1981).



Gambar 2. Permulaan infeksi cendawan, kd (konidia), pk (pembuluh kecambah), ap, ("apresoria"), ti (tabung infeksi), vs ("vesicle/gelembung"), hi (hifa infeksi) (Semangun, 1970)

Terjadinya infeksi oleh cendawan *B. bassiana* terutama epizootik secara luas tergantung pada besarnya populasi dan kondisi cuaca yang ideal.

Di daerah tropis telah diketahui bahwa kelangsungan hidup konidia di permukaan daun kurang menguntungkan. Konidia menjadi rusak oleh sinar matahari langsung. Hasil optimum infeksi *B. bassiana*, terjadi apabila matahari

cerah sekitar jam 15.30 dan bila cuaca mendung atau sehabis hujan. Temperatur dan kelembaban sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup konidia. Pada temperatur 4°C dan udara kering, konidia dapat hidup sampai dua setengah tahun, tetapi pada temperatur 23°C kelangsungan hidupnya tidak lebih dari 12 minggu. Cendawan *B. bassiana* dapat berkembang pada temperatur antara 5-30°C. Perkembangan yang baik pada suhu 20-30°C yang disertai dengan kelembaban cukup tinggi. Temperatur optimum bagi perkembangan adalah 23-25°C. Konidia umumnya baik perkembangannya pada kelembaban tinggi di atas 80%, dengan kelembaban nisbi optimal adalah 90-100%. Pada kelembaban nisbi udara sekitar 46% ternyata terbukti konidia dapat tumbuh pada larva *Pyrausta nubilis*. hal ini mungkin terjadi karena integumen larva tersebut memberikan kondisi kelembaban yang cukup bagi perkembangan konidia sebagai akibat adanya sekresi atau transpirasi kutikula (Riyatno, 1989).

Selanjutnya dikatakan bahwa cendawan memerlukan keasaman tertentu untuk pertumbuhannya yang baik. *B. bassiana* pada umumnya dapat tumbuh pada pH 3,3 - 8,5 sedang pH optimum 6,7. *B. bassiana* tidak kompatibel dengan pestisida. (Poinar and Thomas, 1984).

B. Kumbang Daun (*Aulacophora similis*)

Menurut Kalshoven (1981) serangga ini diklasifikasikan sebagai berikut :

Pyllum : Arthropoda

Class : Insecta

Ordo : Coleoptera

Familia : Chrysomelidae

Genus : *Aulacophora*

Spesies : *Aulacophora similis*

A. similis merupakan salah satu hama dari famili Chrysomelidae yang sangat penting. Imago dan larvanya merupakan pemakan tumbuhan. Tubuh berwarna kuning mengkilat, cara perusakan dengan memakan daun, hal ini merupakan ciri spesifik serangga ini. Pada serangga dewasa, anggota tubuh belakang lebih kuat daripada anggota tubuh depan, dan serangga ini mempunyai kemampuan yang besar untuk meloncat (Kalshoven, 1981).

Selanjutnya dikatakan bahwa *A. similis* merupakan kumbang daun berwarna kuning dan dapat menimbulkan infeksi pada tanaman inang. *A. similis* mempunyai ukuran panjang 7 mm dan di bagian abdomen terakhir terdapat bintik berwarna hitam yang merupakan karakteristik genital (betina). Pada sisi ventral berwarna hitam, dan tibia berwarna kuning. *A. similis* ini tersebar luas di Asia, dan memakan tanaman inang dengan membuat lubang pada daun, setelah bagian daun habis maka akan menyerang bagian tanaman yang lain. Larva *A. similis* juga sangat merugikan tanaman, karena memakan akar dan bagian bawah batang. Kerusakan seperti ini dapat

ditemukan pada tanaman Cucurbitaceae seperti melon,

semangka, mentimun, dan labu

Siklus Hidup

A. similis ini mengalami metamorfosis sempurna. Percobaan pembiakan di Laboratorium dari telur yang diletakkan pada daun tanaman inang perkembangannya 3-4 minggu. Serangga dewasa (imagonya) dapat hidup selama enam minggu. Kumbang betina dapat menghasilkan 250 telur. Telur menetas setelah 4-5 hari dan larva berada pada permukaan tanah, kemudian masuk ke dalam tanah kemudian menyerang akar. Setelah menjadi imago akan bergerak perlahan-lahan ke ujung tunas, bunga dan kelopak setelah menghabiskan daun. Pupa berwarna pucat, berselubung dan muncul setelah satu minggu. Suhu merupakan faktor penting dalam perkembangannya dan butuh kelembaban sekitar 50 %. (Kalshoven, 1981)

Arti Penting *A. similis*

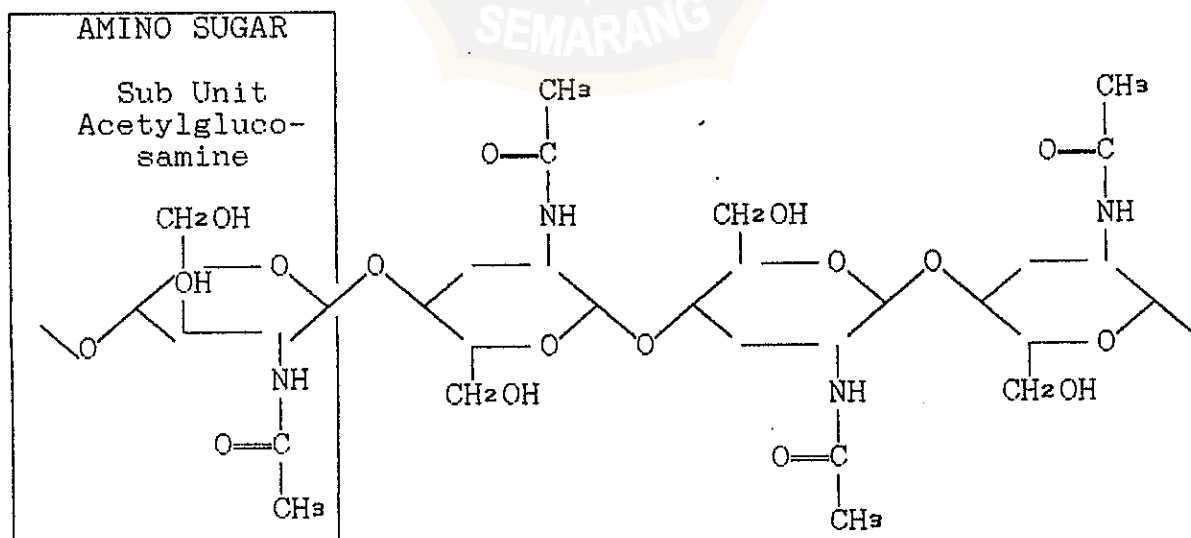
Borrer, Triplehorn dan Johnson (1992) mengemukakan bahwa *A. similis* memakan mentimun dan tanaman yang sekeluarga. *A. similis* tersebut menyebabkan kerusakan yang serius karena memakannya, dan mereka bertindak sebagai vektor penyakit layu pada Cucurbitaceae di saat musim dingin di dalam saluran pencernaan kumbang, tanaman baru terinokulasi ketika kumbang mulai makan pada waktu musim semi. Larva *A. similis* adalah kecil, putih dan bertubuh lunak dan makan akar-akar serta batang-batang di bawah tanah dari Cucurbitaceae. Kumbang daun *A. similis* ini juga memakan akar-akar jagung dan tanaman lainnya.

Salah satu sifat yang jelas dari *A. similis* adalah struktur sayap-sayapnya. Mempunyai empat sayap dengan

sayap depan menebal, seperti kulit dan keras, dan bertemu dalam satu garis lurus di bawah tengah punggung dan menutupi sayap-sayap belakang. Sayap-sayap belakang berselaput tipis dan apabila dalam keadaan istirahat, biasanya terlipat di bawah sayap depan. Sayap depan ini disebut elytra. Elytra secara normal hanya bertindak sebagai selubung/pelindung. Sayap-sayap belakang umumnya satu-satunya yang dipakai untuk terbang. (Borror *et al*, 1982).

Dinding Tubuh

Terdiri dari tiga lapisan utama yaitu : satu lapisan sel epidermis, lapisan aseluler yang tipis di bawah epidermis dan lapisan aseluler lainnya yang disekresikan oleh sel-sel epidermis yaitu kutikula. Kutikula adalah lapisan kimiawi yang kompleks, tidak hanya berbeda dalam struktur dari satu jenis ke lainnya. Kutikula terbuat dari rangkaian-rangkaian polisakarida, khitin yang terbungkus dalam matrik protein.



Gambar 3. Struktur kimia dari khitin dan unsur monomer primernya N-asetilglukosamin (Chapman, 1982)

Khitin terutama terbuat dari monomer gula N-asetilglukosamin. Rangkaian khitin individual saling menjalin membentuk mikrofibril dan mikrofibril-mikrofibril terletak sejajar dalam satu lapisan disebut lamina. Khitin itu sendiri adalah suatu zat yang sangat resisten, tetapi tidak membuat kutikula keras. Kekerasan berasal dari perubahan-perubahan selubung protein dimana mikrofibril-mikrofibril diselimuti. Kutikula tersebut pertama kali disekresikan oleh epidermis, disebut prokutikula, adalah empuk, liat, pucat warnanya dan mudah diregangkan sampai batas tertentu. Pembentukan sklerit dinding tubuh dipisahkan oleh lekukan-lekukan dan bukit-bukit, juga tonjolan ke dalam tubuh. Suatu lekukan bagian luar memberikan satu tanda lekukan kutikula dinding tubuh (Chapman, 1982).

Pencernaan Makanan

Makanan-makanan padat dipecahkan oleh berbagai cara mekanis, terutama bagian-bagian mulut dan geligi proventriculus, dan semua makanan dipengaruhi oleh sekelompok enzim ketika mereka lewat melalui saluran pencernaan. Kebanyakan pencernaan kimiawi dari makanan terjadi di dalam usus tengah. Beberapa sel epitel usus tengah menghasilkan enzim-enzim, dan mencerna makanan yang terserap (Chapman, 1982).

Pengendalian Hayati

Pengendalian dengan menggunakan musuh alami sebagai pengendali populasi hama atau yang dikenal dengan istilah pengendalian hayati sudah cukup lama dikenal manusia, bahkan beberapa diantaranya sudah diujikan terhadap

hama-hama tertentu. Meskipun demikian, pemakaian pengendalian hayati terhadap serangga-serangga hama belum banyak dilakukan. Pengendalian hayati sendiri diartikan sebagai suatu pengendalian atau pengaturan populasi hama menggunakan makhluk hidup lain yang berupa predator, parasit (parasitoid) dan patogen, sehingga diperoleh suatu populasi hama di bawah nilai ambang ekonomi (Nayar Ananthakrisnan dan David, 1982). Pengendalian hayati ini pada dasarnya adalah pengendalian untuk memperoleh stabilitas populasi di bawah nilai ambang ekonomi yang dilakukan dengan cara antara lain :

1. Mengumpulkan parasit, predator dan patogen dari tempat asalnya dan melepaskannya di tempat baru (introduksi).
2. Pembiakan agensia pengendali hayati tersebut dalam jumlah besar pada kondisi yang sesuai dan melepaskannya pada saat diperlukan (augmentasi).
3. Mengupayakan suatu komunitas yang dapat mendukung perkembangan musuh alami, antara lain dengan cara membiarkan serangga yang terinfeksi sedemikian rupa sehingga menjadi pusat penyerangan dan pusat wabah bagi individu lainnya (Nayar et al, 1982).

Beberapa contoh kesuksesan pengendalian hayati yang telah dilakukan terhadap berbagai hama antara lain pemakaian predator *Rodolia cardinalis* terhadap hama *Icerya purchasi*, pemakaian parasit *Perisierola australicum* yang menyerang telur *Chila infuscatellus*, sedangkan pemakaian patogen antara lain pengendalian *Cydia piryvora* dengan menggunakan cendawan *B. bassiana* dan pengendalian hama tebu *Mahanarva pasticata* dengan menggunakan *M. anisopliae*

(Burgess, 1981; Nayar *et al.*, 1982). Saat ini telah dikenal lebih dari 750 spesies jamur entomopatogenik dari sekitar 100 genera jamur. Dari sekian banyak jenis jamur yang terkenal adalah *Namuraea rileyi*, *Metarhizium anisopliae* dan *B. bassiana* (Untung, 1993).

C. Tanaman Semangka

Tanaman semangka merupakan salah satu jenis tanaman buah-buahan semusim yang mempunyai arti penting. Tanaman ini diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisio : Spermatophyta

Subdivisio : Angiospermae

Klas : Dikotiledone

Ordo : Cucurbitales

Famili : Cucurbitaceae

Genus : Citrulus

Spesies : *Citrulus vulgaris*

(Rukmana, 1994)

Budidaya komoditas ini mempunyai prospek yang cerah karena mendukung upaya peningkatan pendapatan para petani, pengentasan kemiskinan, perbaikan gizi masyarakat, perluasan tenaga kerja dan peningkatan ekspor non migas (Rukmana, 1994). Banyak sekali faktor yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman ini, diantaranya adalah serangan hama. Suyanto (1994), mengemukakan bahwa salah satu jenis hama pada tanaman semangka adalah kumbang daun (*A. similis*).