

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Biologi Jamur *Metarrhizium anisopliae* (Metsch) Sorok.

*Metarrhizium anisopliae* termasuk kelompok Deuteromycetes atau jamur yang belum diketahui cara perkembangbiakannya secara seksual (generatif). Oleh karena itu disebut jamur tidak sempurna (fungi imperfecti). Jamur ini bersifat entomopatogenik (dapat hidup dalam tubuh serangga) (Anonim, 1985).

Menurut Gilman (1957) kedudukan *Metarrhizium anisopliae* dalam klasifikasi adalah sebagai berikut :

Devisio : Deuteromycotyna

Classis : Deuteromycetes

Ordo : Moniliales

Familia : Moniliaceae

Genus : *Metarrhizium*

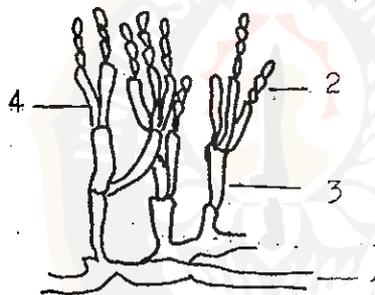
Spesies : *Metarrhizium anisopliae*

(Metsch.) Sorok.

Jamur ini pertama kali ditemukan pada tahun 1879 oleh Metschikoff dan diberi nama *Entomoptora austriaca* karena pertama kali ditemukan pada larva *Anisopliae austriaca* Herbst di negara Rusia. Sorokin pada tahun 1983 menganggap nama tersebut tidak cocok, sehingga diganti dengan genus *Metarrhizium*. Dengan demikian nama jamur tersebut menjadi *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok (Sitepu, Warokka dan Motula, 1988).

*M. anisopliae* sudah lama dikenal sebagai musuh alami yang menyerang serangga dari ordo Hemiptera, Homoptera dan Coleoptera (Burgess, 1981).

Ciri-ciri jamur *M. anisopliae* antara lain adalah : Miselium bersepta, tidak mempunyai bagian sel yang motil, tidak mempunyai stadium seksual, hifa terjalin hampir rapat, tubuh buah berbentuk agregat, konidiofor sederhana atau beberapa sering bercabang biasanya dalam bentuk penisilat rapat, miselium dapat tumbuh dipermukaan dan dalam tubuh inang. Ciri paling spesifik adalah warna konidiana hijau sehingga sering disebut "Green Muscardine" (Pioner dan Thomas, 1982).



Gambar 01. Morfologi *Metarrhizium anisopliae* (Barnett, 1972).

Keterangan : 1. : hifa  
2. Konidia  
3. Konidiofor  
4. Konidiogenus

Perkembangbiakan jamur ini dengan menggunakan konidiana. Konidia pada kondisi lingkungan yang menguntungkan akan segera berkecambah membentuk rangkaian basipetal, kemudian bertunas sehingga membentuk koloni.

Jamur ini dapat tumbuh dengan cepat pada medium buatan (Sitepu, et al, 1988).

Kelembaban yang tinggi dan suhu hangat merupakan kondisi yang cocok untuk berkembangbiak. Suhu optimum  $24^{\circ}$ - $26^{\circ}$ C dengan kisaran untuk perkembangan normal antara  $10^{\circ}$ - $30^{\circ}$ C. Kemampuan konidia berkecambah akan berhenti pada suhu  $55^{\circ}$ - $60^{\circ}$ C, selama lima menit. Medium yang mengandung bahan organik akan lebih cocok untuk pertumbuhan namun akan terhambat dengan adanya sinar matahari (Sitepu et al, 1988).

#### A.1. Pemanfaatan *M. anisopliae* Sebagai Jamur Patogen

Penggunaan jamur patogen dalam pengendalian hayati pada mulanya didasarkan pada kenyataan bahwa serangga dapat mengalami sakit karena patogen. Dari kenyataan tersebut akhirnya jamur patogen dikembangkan untuk pengendalian hama (Steinhaus, 1963).

Heinrich (1985) mengemukakan bahwa saat ini terdapat lebih dari 1000 mikroorganisme yang diketahui menyerang serangga, termasuk diantaranya 250 spesies virus, 80 spesies bakteri, 460 spesies jamur, 250 spesies protozoa, 25 spesies Rickettsia dan lebih dari 15 spesies Nematoda. Khususnya agensia jamur tersebut, diantara 460 spesies hanya beberapa yang dapat digunakan dalam pengendalian hayati. Hal ini disebabkan oleh beberapa jamur yang membutuhkan media tumbuh yang sulit dan kadang-kadang mahal, beberapa lainnya tidak potensial (Robert dan Yendol, 1971).

Jamur *Metarrhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* dan *Faecilonyces farinosus* telah banyak diujikan di beberapa negara dengan hasil yang sangat memuaskan (Rombach, 1986). Jamur-jamur tersebut dapat menimbulkan epizootik alamiah (suatu fase dari masa terjadinya penyakit dengan morbiditas tinggi), terutama pada kepadatan populasi yang tinggi. Epizootik tersebut dapat juga 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 didasarkan pada kenyataan bahwa epizootik alami seringkali terlambat dan terjadi sesudah populasi hama meledak di atas ambang ekonomi (Cooke, 1977).

Pada kelembaban yang tinggi, akan memungkinkan terjadinya perkecambahan konidia yang diikuti pembentukan buluh infeksi sehingga dapat menembus integumen yang menyebabkan serangga terinfeksi. Cooke (1977) menyebutkan bahwa kebutuhan kelembaban untuk perkecambahan jamur entomogenus adalah sekitar 90% pada suhu 28°C. Beberapa spesies sangat menyukai lekukan intersegmen, mungkin pada bagian tersebut mempunyai kelembaban yang tinggi dan lapisan kitin yang lebih tipis, sehingga infeksi dapat dimulai dari bagian tersebut. Di samping suhu dan kelembaban, angin juga merupakan faktor yang penting sebagai pembantu dalam penyebaran konidia (Burgess, 1981).

Perkembangan terbaru memperlihatkan bahwa, khusus jamur *Metarrhizium anisopliae* dapat menyerang lebih dari

200 spesies serangga yang sebagian besar merupakan hama penting (Rombach, 1986). Telah digunakan 2 liter suspensi konidia yang berisi  $4-5 \times 10^{12}$  konidia untuk setiap Ha untuk mengendalikan hama wereng coklat. Namun Burgess, (1981) menyarankan untuk menggunakan jumlah konidia lebih banyak lagi pada serangga-serangga yang berukuran kecil, pendek siklus hidupnya. Untuk serangga tersebut konsentrasi konidia dapat mencapai  $10^{16}$  sampai  $10^{17}$  untuk setiap Ha.

#### A.2. Proses Infeksi Jamur *M. anisopliae*

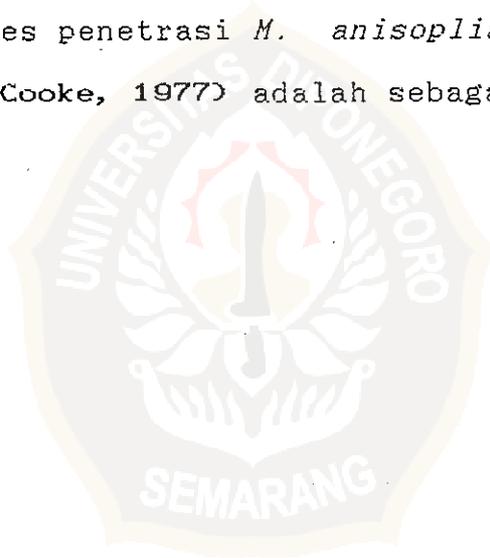
Proses infeksi sangat efektif menggunakan konidia, tetapi dalam hal khusus kontaminan hifa juga dapat menimbulkan infeksi bahkan kematian. Proses infeksi jamur entomogenous secara umum dapat melalui empat cara yaitu : menembus integumen langsung, melalui traktus digestivus, melalui trachea dan yang terakhir melalui luka. Proses infeksi yang paling umum adalah menembus integumen secara langsung. Pada serangga menggigit dan mengunyah, proses infeksi dibantu dengan adanya infeksi dari mulut. Untuk serangga pengisap sebangsa wereng coklat sangat jarang terinfeksi melalui mulut (saluran pencernaan). Proses infeksi dapat juga terjadi pada trachea daerah thoraks dibanding daerah abdomen. Akibat infeksi pada trachea menyebabkan sesak nafas. Kondisi tersebut sangat melemahkan serangga sehingga mudah menyebar keseluruh tubuhnya. Infeksi melalui luka juga efektif menimbulkan kematian. Biasanya timbulnya luka akan menyebabkan mikroba patogen lebih mudah masuk dan menginfeksi serangga (Steninhaus,

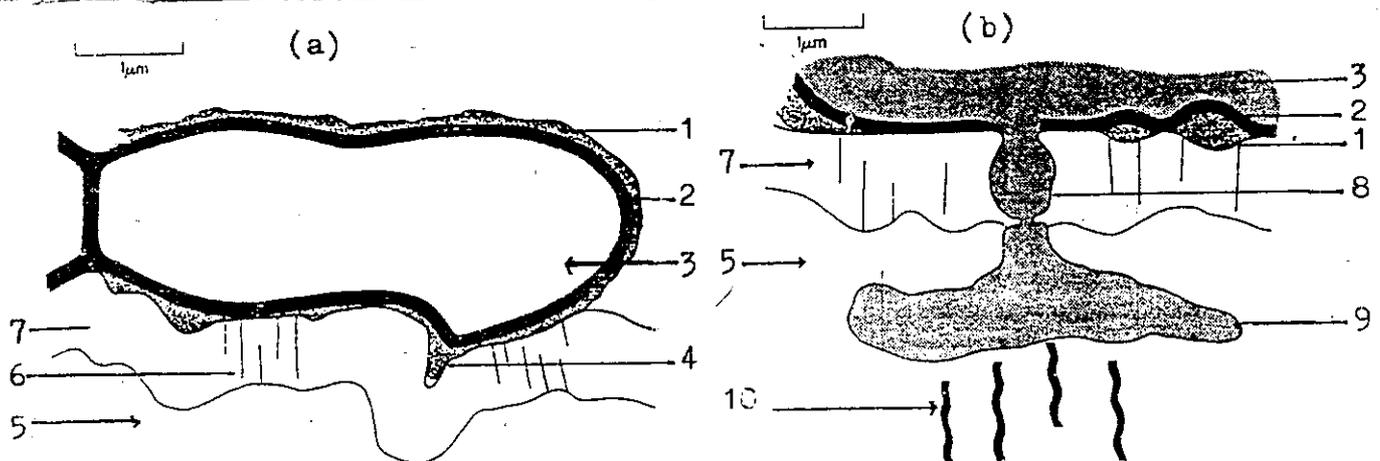
1963).

Pada umumnya infeksi jamur patogen pada dinding tubuh serangga akan menembus dua lapisan integumen, yaitu epikutikula dan prokutikula. Epikutikula tersusun dari lapisan lilin dan lemak lainnya, sedangkan prokutikula tersusun dari protein dan khitin. (Cooke, 1977).

Jamur *M. anisopliae* menghasilkan enzim lipase, proteinase dan khitinase. Lipase akan menghidrolisa lemak-lemak yang ada pada lapisan epikutikula, proteinase akan menghidrolisa protein dan khitinase akan menghidrolisa khitin yang ada pada lapisan prokutikula (Cooke, 1977).

Adapun proses penetrasi *M. anisopliae* pada dinding tubuh serangga (Cooke, 1977) adalah sebagai berikut :





Gambar 02. Penetrasi konidia *Metarrhizium anisopliae* pada lapisan integumen serangga.

Keterangan : a. Pembentukan appresorium yang berasal dari germ tube konidia.

b. Formasi dari penetrasi tegak dan penetrasi mendatar (pipih).

1. Material semen (lapisan massa lendir)
2. Dinding konidia jamur
3. Appresorium
4. Titik penekanan
5. Lapisan prokutikula
6. Rongga penembus
7. Lapisan epikutikula
8. Tabung penetrasi
9. Lempeng penetrasi
10. Kanal-kanal prokutikula yang diblok oleh lempeng penetrasi dan penuh dengan timbunan lemak.

Pada kondisi yang sesuai, konidia yang telah menempel pada integumen akan berkecambah dan mengeluarkan bulu kecambah ("germ tube"), yang diikuti dengan pembengkakan sehingga membentuk appresorium. Selanjutnya appresorium membelah membentuk kelompok sel yang merupakan ujung infeksi yang kompleks. Ujung infeksi tersebut selanjutnya akan mensekresi selubung (lapisan massa lendir) yang memungkinkan konidia tersebut menempel

integumen. Setiap sel appresorium akan membentuk satu atau beberapa titik penekanan pada epikutikula. Hal ini akan menyebabkan epikutikula melekok dan mengalami histolisis, sehingga menghasilkan rongga dibawahnya. Rongga tersebut pecah dan menghasilkan ujung yang dapat terus tumbuh mengisi seluruh lapisan integumen. Penembusan epikutikula terus berlangsung dan dilanjutkan menuju lapisan prokutikula. Pada lapisan prokutikula ujung penembusan akan meluas sejajar lapisan prokutikula dan membentuk lempeng pipih yang berbentuk cakram. Lapisan tersebut akan menutupi kanal-kanal prokutikula sehingga terjadi penimbunan lemak di sekitarnya. Dari lempengan tersebut selanjutnya akan muncul hifa penembus lateral yang akan membentuk rantai-rantai atau lembaran-lembaran di antara prokutikula bagian dalam. Proses ini berlangsung berkali-kali. Akhirnya beberapa hifa akan melepaskan diri dari prokutikula dan masuk ke rongga badan. Pada saat hifa mencapai rongga badan, dibentuk koloni yang berbentuk stelate atau digitate. Koloni tersebut untuk sementara dapat dilokalisir oleh mekanisme yang berasal dari tubuh inang. Selanjutnya jamur akan menyerang jaringan lebih dalam dengan jalan melepaskan sel-sel bebas dan kadang-kadang dengan potongan koloninya. *M. anisopliae* dan beberapa jamur tertentu lainnya sel bebasnya akan memperbanyak diri dengan bertunas, stadium ini terjadi pada awal kolonisasi. Fase seperti khamir ini dapat menghambat aliran darah, tetapi belum mampu menyerang organ bagian dalam. Selama di dalam haemolympha sel bebas

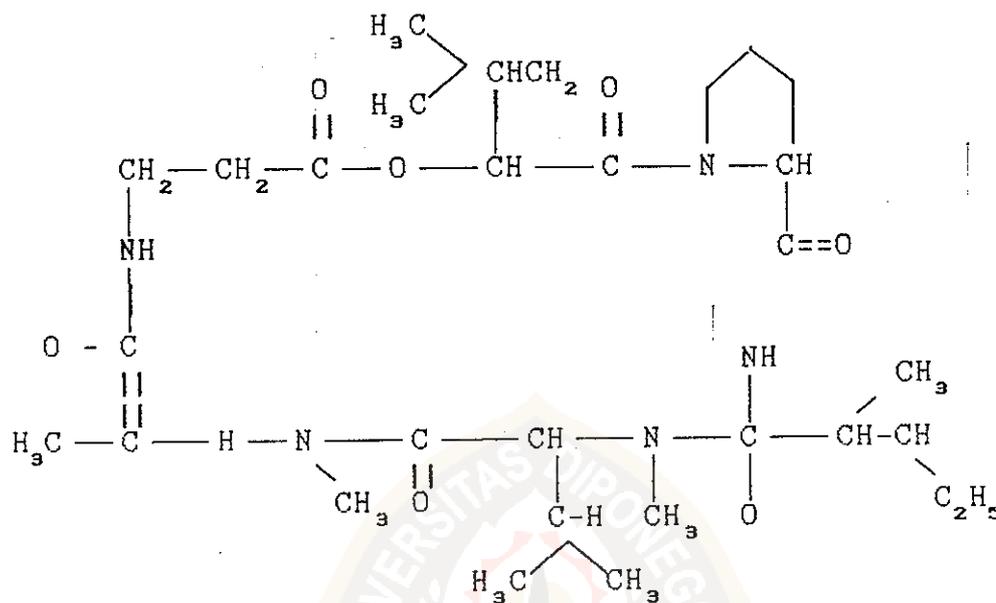
tersebut akan dikelilingi sel phagosit, sehingga seperti terapung di dalamnya. Selama keadaan tersebut belum ada bukti sel bebas terbunuh oleh sel phagosit, tetapi sebaliknya sel darah yang terbunuh oleh sel bebas (Cooke, 1977).

Pada stadium akhir kolonisasi, sel-sel seperti khamir tersebut akan berubah bentuk menjadi filamen. Dari yang semula memiliki hifa pendek secara gradual akan berubah menjadi lebih panjang bersamaan dengan berkembangnya penyakit. Pada fase ini jamur sudah mampu mengkolonisasi jaringan internal inang. Banyaknya lemak pada tubuh serangga menyebabkan proses infeksi yang diikuti kolonisasi dapat berlangsung relatif cepat. Pada umumnya penembusan berlangsung dalam waktu kurang dari 24 jam dan kematian dapat terjadi beberapa hari selanjutnya. Segera setelah penembusan, biasanya dalam empat sampai lima hari akan terlihat perubahan tingkah lakunya. Pada mulanya terjadi penurunan nafsu makan dan kehilangan respon terhadap iritasi mekanik. Akhirnya akan kehilangan semua fungsinya dan tubuh mulai kejang. Keadaan ini menunjukkan terjadinya proses paralisis. Perilaku inang yang tidak normal tersebut kemungkinan disebabkan oleh efek fisik jamur selama menyerang atau mengkolonisasi darah. Kematian inang umumnya dipengaruhi oleh aktifitas toksin yang dihasilkan jamur dibandingkan penyebab yang lain (Burgess, 1981).

Metabolisme sekunder dari jamur *M. anisopliae* dapat menghasilkan zat racun yang kemudian dikenal sebagai racun serangga. Toksin yang dihasilkan berupa Destruksin A dan

B. Destruksin ini dapat mengakibatkan paralisis (Tugiran, 1981).

Adapun struktur kimia dari Destruksin menurut Tugiran, (1981) adalah sebagai berikut :



Gambar 03. Struktur Kimia Destruksin

Prasertphon dan Tanada, (1967) mengemukakan bahwa keaktifan zat racun yang dihasilkan oleh *M. anisopliae* belum diketahui dengan jelas.

Berdasarkan cara masuknya zat racun dari suatu insektisida ke dalam tubuh serangga menurut Untung, (1993) dapat melalui tiga bagian tubuh serangga yaitu dinding tubuh, saluran pencernaan dan saluran pernafasan yang lebih dikenal dengan nama racun kontak, racun perut dan fumigan.

a. Racun Kontak

Zat racun memasuki tubuh serangga bila serangga mengadakan kontak dengan suatu insektisida. Zat racun masuk ke dalam tubuh serangga melalui dinding tubuh.

Pada *M. Anisopliae* zat racun dihasilkan setelah aktifitas enzim berhasil melakukan penetrasi yang dilanjutkan dengan proses infeksi. Setelah berhasil melakukan penetrasi ke dalam tubuh serangga miselium jamur akan mengikuti aliran darah (haemocoel) dan menyebar keseluruh bagian tubuh serangga. Di dalam hifa akan memperbanyak diri dan menghasilkan zat racun. Racun ini dapat merusak struktur membran sel, sehingga akan terjadi dehidrasi sel dan berakibat mematikan serangga inang (Burgess, 1981)

b. Racun Perut

Zat racun masuk ke dalam tubuh serangga melalui saluran pencernaan (perut). Serangga terbunuh bila zat racun tersebut termakan oleh serangga. Suatu insektisida yang bereaksi pada serangga melalui perut yaitu dari kelompok insektisida sistemik. Insektisida sistemik dapat diserap oleh tanaman dan ditranslokasikan dalam jaringan tanaman. Bila serangga memakan atau mengisap cairan tanaman yang sudah mengandung insektisida akan mati.

Lain halnya dengan *M. anisopliae*. Zat beracun yang dihasilkan bukan racun sistemik, tetapi zat racun akan dihasilkan setelah konidia masuk ke dalam perut,

berkecambah dan tumbuh. Dalam pertumbuhan tersebut terjadi metabolisme. Dari metabolisme ini dihasilkan zat racun.

c. Fumigan

Fumigan merupakan insektisida yang mudah menguap menjadi gas dan masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernafasan serangga (trachea) yang kemudian diedarkan ke seluruh jaringan tubuh.

A.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Infeksi *M. anisopliae*

Menurut Gabriel dan Riyatno (1989) terjadinya infeksi oleh *M. anisopliae* secara luas tergantung pada beberapa faktor, antara lain sebagai berikut :

1. Sinar Matahari

Di daerah tropis telah diketahui bahwa kelangsungan hidup konidia dipermukaan daun kurang menguntungkan. Aktivitasnya dapat berkurang sampai 100% dalam beberapa jam sampai beberapa hari. Konidia menjadi rusak oleh sinar matahari langsung. Hasil optimum infeksi *M. anisopliae* apabila diaplikasikan pada jam 15.30 atau lebih, cuaca mendung atau sehabis hujan.

2. Temperatur dan Kelembaban.

Temperatur dan kelembaban sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup konidia. Pada temperatur 4°C dan udara kering konidia dapat hidup sampai setengah tahun, tetapi pada temperatur 23°C

kelangsungan hidupnya tidak lebih dari 12 minggu.

Perkembangan yang baik pada suhu 20° - 30°C yang disertai dengan kelembaban cukup tinggi. Temperatur optimal bagi perkembangan adalah 23° - 25°C.

Konidia umumnya berkembang dengan baik pada kelembaban tinggi di atas 80%. Dengan kelembaban nisbi optimal adalah 90% - 100%.

### 3. Derajat keasaman (pH)

Jamur *M. anisopliae* memerlukan keasaman tertentu untuk pertumbuhannya. Jamur tersebut dapat tumbuh pada pH 3,3 - 8,5 dan pH optimum 6,7.

### 4. Fungisida

*M. anisopliae* pada umumnya akan terhambat pertumbuhannya dengan adanya pestisida khususnya fungisida. Beberapa jenis fungisida yang terbukti menghambat seperti tripeniltrin hidroksida, benomil, dan sulfur. Beberapa insektisida ternyata dapat digunakan bersama (kompatibel) seperti piretroit, triklorin, dan benzoat.

## B. Biologi *Aulacophora similis* Oliver.

Menurut Kalshoven (1981), kedudukan *Aulacophora similis* dalam klasifikasi adalah sebagai berikut :

Phyllum : Arthropoda

Classis : Insecta

Ordo : Coleoptera

Familia : Chrysomelidae

Genus : *Aulacophora*

Spesies : *Aulacophora similis* Oliver.

Chrysomelidae merupakan familia yang penting karena larva dan serangga dewasa (imago)-nya merupakan pemakan tumbuhan. Kenampakan dari luar tubuh mengkilat (metalik). Cara pengrusakannya dengan memakan daun yang merupakan sifat spesifik dari serangga ini, banyak membuat lubang, toreh dan potongan daun. Pada serangga dewasa pertahanan tubuhnya lebih kuat sehingga mempunyai kapasitas yang besar untuk pindah tempat. Familia ini merupakan hama penting pada tanaman Cucurbitaceae terutama semangka karena begitu tanaman ini ada, hama langsung menyerang baik akar maupun batang sehingga berpengaruh terhadap produktifitas tanaman tersebut (Kalshoven, 1981).

*Aulacophora similis* merupakan kumbang daun berwarna kuning kecoklatan dan mengkilat. Kumbang ini dapat menimbulkan infeksi pada tanaman inang. Ukuran tubuhnya ± 7 mm dan dibagian bawah tubuhnya (abdomen) terdapat bintik hitam yang merupakan karakteristik genetal. Pada sisi ventral tubuhnya berwarna hitam sedangkan tibianya berwarna kuning kehitaman (Kalshoven, 1981).

Kumbang ini tersebar luas di Asia. Larva juga sangat merugikan karena memakan akar. Kerugian semacam ini dapat ditemukan pada tanaman Cucurbitaceae yang lain seperti mentimun, melon, labu dan lain sebagainya sehingga dianggap sebagai hama penting (Kalshoven, 1981).

Larva berwarna hijau keputihan, dengan tonjolan hitam dan setae berbentuk kurva dengan penebalan abdomen. Panjang larva kurang lebih 5 mm. Pembentukan pupa pada tempat tertutup yaitu didalam tanah dan membuat lubang (rongga) di dalam tanah (Nayar, Ananthakhrisnan dan David, 1982).

#### Siklus Hidup

Kumbang ini mengalami metamorfosis sempurna. Percobaan pembiakan di laboratorium dari telur yang diletakkan pada daun tanaman inang, perkembangannya  $\pm$  3-4 minggu. Imago atau serangga dewasa dapat hidup lebih lama  $\pm$  6 minggu. Pada betina dapat menghasilkan kurang lebih 250 telur per ekor. Telur menetas setelah 4-5 hari dan larva berada pada permukaan tanah tapi sebagian besar masuk ke dalam tanah yang kemudian akan menyerang akar. Setelah menjadi imago akan bergerak secara pelan-pelan ke ujung tunas, bunga dan kelopak setelah menghabiskan daun. Pupa berwarna kuning pucat, berambut yang muncul setelah satu minggu. Suhu merupakan faktor yang penting dalam perkembangannya dan butuh kelembaban sekitar 60% (Kalshoven, 1981).

## B. 1 Struktur Sayap, Dinding Tubuh dan Saluran Pencernaan pada *Aulacophora similis*

### B.1.1. Struktur Sayap

Sayap kumbang ini ada 4 buah, dengan sepasang sayap depan menebal seperti kulit dan keras, bertemu dalam satu garis lurus di tengah punggung dan menutupi sayap belakang. Sayap belakang berselaput tipis dan lebih panjang daripada sayap depan. Bila dalam keadaan istirahat biasanya terlipat dibawah sayap depan. Sayap belakang ini disebut *elytra*. *Elytra* secara normal hanya bertindak sebagai selubung pelindung. Garis tengah *elytra* disebut sutura. Sutura tersebut dapat meluas sampai ujung. Sudut anterolateral *elytra* disebut *Humeri* (Borror, Triplehon dan Johnson, 1982).

### B.1.2. Dinding Tubuh

Seperti halnya kumbang yang lain, kumbang daun semangka ini mempunyai dinding tubuh yang terdiri 3 lapisan utama yaitu :

- satu lapisan sel epidermis,
- Lapisan aseluler yang tipis dibawah epidermis,
- Lapisan aseluler lainnya yang disekresi oleh sel-sel epidermis dan dikeluarkan yaitu kutikula.

Kutikula adalah lapisan kimiawi yang kompleks. Kutikula terbuat dari rangkaian-rangkaian polisakarida, khitin yang terbungkus dalam matrik protein. Khitin

terutama terdiri dari monomer gula N-asetil glukosamin. Rangkaian-rangkaian khitin tunggal saling menjalin membentuk mikrofibril-mikrofibril yang letaknya sering kali sejajar dalam satu lapisan yang disebut lamina (Borrer, et al, 1982).

Khitin merupakan salah satu zat yang sangat resisten, tetapi tidak membuat kutikula keras. Kekerasan berasal dari perubahan-perubahan selubung protein yang menutupi mikrofibril-mikrofibril. Kutikula ini pertama kali disekresi oleh epidermis. Lapisan ini disebut prokutikula, sifatnya empuk, liat, dan warnanya pucat, mudah diregangkan sampai batas tertentu. Pembentukan sklerit pada kutikula ini adalah proses pengerasan dan penghitaman atau disebut juga sklerotisasi. Hal ini terjadi sebagai akibat dari pembentukan ikatan-ikatan silang antara rangkaian-rangkaian protein dibagian luar prokutikula. Kutikula yang bersklerotisasi ini disebut eksokutikula. Endokutikula yang liat membentuk selaput yang menghubungkan sklerit-sklerit dan dapat diserap kembali dalam tubuh sebelum berganti kulit (Borrer et al, 1982).

Di atas endo dan eksokutikula terdapat satu lapisan aseluler yang sangat tipis, disebut epikutikula. Epikutikula terdiri dari lapisan-lapisan yang biasa ada adalah epikutikula bagian dalam, bagian luar (kutikulin), satu lapisan lilin dan satu lapisan perekat. Epikutikula tidak mengandung khitin. Lapisan lilin sangat penting bagi serangga darat karena lapisan lilin berfungsi sebagai

mekanisme utama untuk membatasi kehilangan air melalui dinding tubuh (kedua eksokutikula dan permiabel terhadap air). Karena itu kehilangan air melalui permukaan tubuh relatif lebih penting bagi seekor mahluk kecil dari pada yang besar (Borrer et al., 1982).

### B.1.3. Saluran Pencernaan

Saluran pencernaan pada *Aulacophora similis* berbentuk suatu buluh, agak berkelok dan memanjang dari mulut sampai anus. Saluran pencernaan dibedakan menjadi tiga daerah pokok, yaitu : Usus depan atau Stomodium; Usus tengah atau mesenteron dan Usus belakang atau proktodeum. Usus depan atau usus belakang berasal dari jaringan ektoderm dan sebelah dalamnya dilapisi oleh satu sel tipis kutikula yang disebut *Intima*. Kutikula ini dilepaskan pada setiap ganti kulit bersama bagian luar, eksoskeleton (Borrer et al., 1982).

Kumbang ini memiliki sepasang kelenjar yang terletak di bagian bawah anterior dari saluran pencernaan. Saluran-saluran dari kelenjar ini memanjang ke depan dan bergabung menjadi satu saluran umum dan bermuara dekat dasar labium atau hipofaring. Usus depan biasanya dibedakan menjadi faring (tenggorokan), esophagus (kerongkongan) dan merupakan saluran memanjang ke bagian belakang faring, crop yaitu pembesaran bagian belakang usus depan dan proventrikulus. Pada bagian ujung posterior terdapat kelep stomodium yang mengatur jalannya makanan dari usus depan ke usus tengah. Usus tengah seringkali mengandung

diverkulata (percabangan) yaitu saluran-saluran buntu gastrium (lambung) dekat ujung anteriornya. Usus tengah tidak dilapisi kutikula. Lapisan epitel usus tengah mempunyai dua fungsi sekresi enzim-enzim pencernaan ke dalam lumen-lumen dan penyerapan produk-produk pencernaan ke dalam tubuh serangga. Usus tengah merupakan tempat utama pencernaan dan penyerapan dalam saluran pencernaan. Pada banyak jenis, epitel usus tengah dan makanan dipisahkan oleh suatu selaput peritrofik yaitu suatu jaringan permiabel yang tidak hidup, terbuat dari khitin dan protein yang disekresi oleh epitelium. Fungsi selaput peritrofik tidak jelas. Mungkin berfungsi untuk membatasi kerusakan epitelium untuk menghambat gerakan-gerakan patogen dari makanan menuju jaringan-jaringan serangga atau sebagai pemisah ruangan endo dan eksoperitrofik. Usus belakang meluas dari klep pilorus yang terletak antara usus tengah dan usus belakang sampai anus (Borror et al., 1982).

Kebanyakan pencernaan kimiawi dari makanan terjadi pada usus tengah. Beberapa sel epitel usus tengah menghasilkan enzim-enzim. Kadang-kadang sekresi dan penyerapan dilakukan oleh sel yang sama. Enzim-enzim yang mungkin dikeluarkan masuk ke dalam lumen usus tengah oleh peruraian sel-sel sekretoris atau oleh pengeluaran sejumlah kecil enzim-enzim melewati selaput sel (Borror et al., 1982).

## B.2. *Aulacophora similis* Sebagai Pembawa Penyakit Tanaman

Selain merusak dengan cara memakan bagian tanaman, serangga ini lebih suka menyebarkan penyakit. Keberadaan penyakit ini akan lebih membahayakan (merugikan) daripada kerusakan oleh serangga pemakan. Di dalam pengendalian terhadap penyakit ini merupakan problem yang kompleks dalam pengendalian serangga, sebab walaupun hanya sedikit yang dapat menginfeksi penyakit, kerugiannya sudah sangat besar (Herbert, Charles and June, 1982).

Serangga penyebar penyakit tanaman ini, membawa penyakit tersebut pada sistem pengangkutan dalam tubuhnya atau pada saluran pencernaan. Pada prinsipnya serangga dapat memindahkan atau membawa organisme penyebab penyakit dari tanaman lain yang terjangkit penyakit bakteri atau virus. Patogen dapat masuk ke dalam jaringan tanaman baik secara mekanik atau melalui saliva, dari jaringan tanaman sebelumnya atau yang sudah dimakan kumbang tersebut (Herbert et al., 1982).

Bakteri penyebab penyakit pada tanaman Cucurbitaceae yang dibawa oleh *Aulacophora similis* ini adalah penyakit layu. Tanaman yang biasanya diserang adalah semangka, mentimun, melon dan tanaman Cucurbitaceae yang lain. Biasanya bakteri penyebab kelayuan ini adalah spesies *Erwinia tracheiphila*. Bakteri ini dapat menyebabkan kerugian yang serius. Tanaman yang telah terinfeksi dengan penyakit layu ini pada keadaan cuaca panas (kemarau) menjadi sangat progresif dan layu ini menjadi permanen,

daun jadi kering yang selanjutnya tanaman akan mati (Pfadt, 1971).

### C. Tanaman Semangka

Menurut Rukmana (1994), kedudukan tanaman semangka dalam klasifikasi adalah sebagai berikut :

Divisio : Spermatophyta

Subdivisio : Angiospermae

Classis : Dicotyledone

Ordo : Cucurbitales

Familia : Cucurbitaceae

Genus : Citrulus

Spesies : *Citrulus vulgaris*, Schard.

Tanaman semangka termasuk salah satu jenis tanaman buah-buahan semusim yang mempunyai arti penting bagi perkembangan sosial ekonomi rumah tangga maupun negara. Pengembangan budi daya komoditas ini mempunyai prospek cerah karena dapat mendukung upaya pendapatan petani, pengentasan kemiskinan, perbaikan gizi masyarakat, perluasan tenaga kerja dan peningkatan ekspor non migas (Rukmana, 1994).

Namun dalam budi daya tanaman tersebut banyak sekali faktor yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut. Faktor penghambat tersebut antara lain adalah adanya hama dan penyakit yang menyerang tanaman ini. Sehingga dengan serangan yang hebat akan menyebabkan kerugian besar (Rukmana, 1994).

Suyanto (1994) mengemukakan bahwa salah satu hama tanaman semangka adalah *Aulacophora similis*. *A. similis* menyerang tanaman semangka dari tanaman semangka tersebut masih ada dalam persemaian sampai tanaman tua, akan tetapi lebih suka pada tanaman yang masih muda. Musuh alami hama ini antara lain berupa kepik predator *Rhinocoris fuscipes* dan *Cazira chiroptera* serta parasitoid *Phytorophaga sp.*

Lebih lanjut Suyanto (1994) mengemukakan cara pengendalian *A. similis* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Pergiliran tanaman semangka dengan tanaman lain yang bukan termasuk familia Cucurbitaceae.
- b. Sanitasi lingkungan dengan membersihkan lahan dari gulma.
- c. Secara mekanik dengan mengumpulkan kumbang dan larva kemudian membunuhnya.
- d. Secara kimiawi menggunakan insektisida yang mengandung bahan aktif klorfinitas seperti Bayius 250 EC, Dursban 20 EC
- e. Secara biologis, menggunakan agensia pengendali hayati (musuh alami)