

METARHIZIUM SEBAGAI AGENSIA HAYATI PENGENDALI URET



Chimayatus Solichah

Danar Wicaksono

Mofit Eko Poerwanto

JAMUR METARHIZIUM SEBAGAI AGENSIA HAYATI PENGENDALI URET

Chimayatus Solichah
Danar Wicaksono
Mofit Eko Poerwanto

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Kata Pengantar

Uret merupakan salah satu hama yang sangat merusak di pertanaman budidaya, seperti tanaman padi, tebu, ketela pohon, bahkan pada tanaman buah-buahan. Pengendalian hama uret biasanya dilakukan secara kimiawi menggunakan pestisida, namun akhir-akhir ini bahan racun tersebut tidak efektif dalam membunuh uret. Selain itu dalam jangka panjang penggunaan pestisida berdampak negatif terhadap lingkungan.

Tuntutan penggunaan metode pengendalian yang ramah lingkungan semakin tinggi. Pengendalian Hama Terpadu (PHT) merupakan pendekatan pengendalian yang mengedepankan keseimbangan ekosistem sehingga ramah lingkungan. PHT memiliki tiga komponen utama, yaitu pencegahan, pengamatan, dan pengendalian (kuratif). Pengendalian hayati merupakan bagian dari PHT yang memiliki peran dalam pencegahan. Pengendalian hayati berperan dalam menekan populasi hama dan penyebab penyakit dengan menyeimbangkan populasi di agroekosistem.

Buku “*Metarhizium* sebagai agensia hayati pengendali uret” akan membahas secara komprehensif bagaimana jamur ini bisa mengendalikan hama uret secara hayati. Buku ini terdiri atas 3 bagian utama. Bagian pertama memberikan deskripsi tentang jenis-jenis uret, tanaman inang maupun kerusakan yang diakibatkannya. Bagian ke dua mendeskripsikan jenis-jenis musuh alami uret. Bagian terakhir dari buku ini membahas *metarhizium* sebagai agensia hayati pengendali uret, perbanyakannya dan cara aplikasinya. Sebagian bahan yang ditulis dalam buku ini merupakan hasil penelitian penulis tentang Inovasi Pupuk Kompos Plus Anti Hama Uret.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terimakasih kepada praktisi yang telah berbagi pengetahuan, ide dan gagasan untuk terwujudnya buku ini. Tidak lupa Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada LPPM-UPN “Veteran” Yogyakarta, yang mendanai penelitian sehingga bisa menghasilkan salah satu luaran berupa penerbitan buku ini.

Penulis telah berusaha menyajikan bahan secara berimbang dan lengkap. Namun, penulis menyadari berbagai keterbatasan yang ada. Kritik dan saran dari para pembaca khususnya mahasiswa dan kolega sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Penulis berharap semoga buku ini memberikan manfaat kepada pembacanya.

Yogyakarta, 2020

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar.....	ii
Daftar isi.....	iv
Daftar Gambar.....	v
1. Hama Uret Pada Tanaman Pertanian.....	1
1.1. Taksonomi	3
1.2. Macam-macam Spesies Uret dan tanaman inangnya.....	4
1.3. Bioekologi uret	11
1.4. Siklus Hidup.....	15
1.5. Cara Menyerang dan kerusakan yang diakibatkan.....	18
1.6. Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Uret...	20
1.7. Strategi Pengendalian Uret.....	22
2. Musuh Alami Uret.....	28
2.1. Predator.....	28
2.2. Parasitoid.....	29
2.3. Entomopatogen.....	31
3. <i>Metarhizium anisopliae</i> Sebagai Agenia Hayati Pengendali Uret.....	34
3.1. Taksonomi <i>Metarhizium anisopliae</i>	37
3.2. Morfologi dan Pertumbuhan <i>M. anisopliae</i>	38
3.3. Mekanisme Menginfeksi.....	40
3.4. Isolasi.....	47
3.5. Cara Perbanyakan.....	51
3.6. Metode Aplikasi.....	58
Daftar Pustaka.....	60

Daftar Gambar

Gambar 1. Uret <i>Leucopolis rorida</i>	6
Gambar 2. Uret <i>Lepidiota stigma</i>	10
Gambar 3. Berbagai jenis uret yang menyerang tanaman perkebunan dan fase imagonya.....	11
Gambar 4. Siklus hidup uret.....	16
Gambar 5. Gambaran siklus hidup uret dalam satu generasi.....	17
Gambar 6. Kerusakan yang diakibatkan oleh hama uret.....	19
Gambar 7. Miselium jamur <i>Metarhizium anisopliae</i> dalam petridish.....	36
Gambar 8. <i>Metarhizium</i> (perbesaran 400x).....	39
Gambar 9. Perkecambahan konidia jamur entomo- patogen setelah 24 jam masa inkubasi.....	40
Gambar 10. Mikosis (mumifikasi) pada <i>L. stigma</i> yang terserang jamur <i>M. anisopliae</i>	44
Gambar 11. Uret yang terinfeksi <i>Metarhizium</i>	49
Gambar 12. Koloni <i>Metarhizium</i> setelah inkubasi 4 hari di PDA.....	51
Gambar 13. Cara kerja perbanyak jamur <i>Metarhizium</i> <i>anisopliae</i> pada media padat.....	57



1. Hama Uret Pada Tanaman Pertanian

Uret (dari bahasa Jawa) atau **gayas** (di sebagian Sumatra) adalah tahap larva dari serangga anggota ordo Coleoptera, terutama suku Scarabaeidae. Uret biasanya ditemukan di sekitar sisa-sisa sampah atau di dalam tanah yang mengandung banyak bahan organik. Beberapa uret juga dapat dijumpai di dalam batang pohon sebagai penggerek.

Kerusakan terberat tanaman akibat serangan uret biasanya disebabkan oleh larva instar ke 3. Stadia larva

umumnya berada di tanah atau sekitar tanah, sedangkan pada stadia dewasa (imago) kumbang dapat terbang jauh serta tertarik dengan cahaya.

Hama uret ini juga mempunyai kisaran inang yang sangat luas yaitu salak, pisang, labu, semangka, cabai, kacang, jagung, karet, kelapa, kopi, tebu dan tanaman lainnya.

Serangan uret pada tanaman muda memanfaatkan akar sebagai sumber makanan untuk melangsungkan sebagian dari siklus hidupnya. Hama ini tinggal di sekitar perakaran, merusak leher akar, kulit dan kambium akar dan akar rambut pada sistem perakaran tanaman muda. Kerusakan ini akan menghambat aliran zat hara, melemahkan pohon dan dapat mematikan pohon.

Serangan uret pada pohon-pohon yang telah dewasa biasanya tidak menimbulkan masalah, karena sistem perakarannya sudah berkembang dengan baik. Hama ini sering juga menimbulkan kerusakan hebat pada bibit tanaman perkebunan, industri maupun hutan di persemaian. Uret yang paling terkenal sangat menghantui adalah *Lepidiota stigma* yang menyerang tanaman tebu yang ditanam pada lahan berpasir yang dapat mengakibatkan gagal panen.

1.1. Taksonomi

Coleoptera berasal dari bahasa Yunani kuno koleos yang artinya pelindung dan ptera yang artinya sayap. Diberi nama demikian karena sayap muka serangga yang termasuk ordo ini menebal sebagai pelindung sayap belakangnya. Kadang–kadang sayap muka yang menebal ini disebut juga elytra. Kalau sedang istirahat, sayap serangga ini tidak saling menutupi tetapi terletak berdampingan sehingga membentuk garis tengah (Pracaya, 1991).

Taksonomi ordo coleoptera adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Subkingdom : Bilateria
Branch : Protostomia
Superphylum : Panarthropoda
Phylum : Arthropoda
Subphylum : Mandibulata
Superclass : Panhexapoda
Class : Insecta
Subclass : Dicondylia
Order : Coleoptera (Anonim, 2008b dalam Harianto, 2009).

1.2. Macam-macam Spesies Uret dan Tanaman

Inangnya

Uret termasuk serangga polifag, hampir semua tanaman perkebunan dapat menjadi inang mulai dari tebu, kelapa sawit, kopi dan lainnya. Jenis tanaman yang diserangnya antara lain adalah *Acacia decurens*, dadap, tumbuhan semak, padi gogo, singkong, pohon kemenyan, karet, tebu, jagung, agave dan kopi (Kalshoven, 1981). Menurut Intari & Natawiria (1973), tanaman HTI yang pernah diserang uret antara lain adalah rasamala, jati, sengon, jabon dan Pinus merkusii.

Berbagai jenis uret yang menyerang tanaman perkebunan antara lain *Holotrichia serrata* pada perkebunan karet, *Euchlora viridis* pada tanaman muda rasamala, *Lepidiota stigma*, *Leucopholis rorida* dan *Holotrichia helleri* pada tanaman campuran sengon dengan jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.), *Holotrichia helleri* pada tanaman jati.

Jenis-jenis uret yang menyerang tanaman tebu antara lain *Lepidiota stigma* F., *Euchlora viridis*, *Holotrichia helleri*, *Leucopholis rorida*, *Psilopholis* sp., dan *Pachnessa nicobarica*. Jenis uret yang menyerang tanaman jagung terbanyak adalah *Lepidiota stigma*. Jenis

uret yang menyerang tanaman stroberi antara lain *Anomala viridis*, *Microserica* spp., serta *Dynastes* spp.

Menurut Intari & Natawiria (1973) uret yang sampai saat ini diketahui menyerang tanaman industri terutama adalah jenis-jenis dari famili Melolonthidae (sub famili Melolonthinae menurut Kalsoven 1981) yaitu *Leucopholis rorida* F, *Lepidiota stigma* F., *Holotrichia helleri* Brsk., *H. constricta* Burm. dan satu jenis dari famili Rutelidae (sub famili Rutelinae menurut Kalsoven 1981) yaitu *Euchlora viridis* F.

Di bawah ini diberikan deskripsi beberapa jenis uret :

a. *Leucopholis rorida*

Kumbang *Leucopholis rorida* berwarna coklat tua pada bagian atas dan bagian bawahnya berwarna coklat kemerahaan, permukaan tubuhnya ditutupi sisik renik berwarna putih kekuning-kuningan. Pada bagian belakang kepala dan pangkal antena tumbuh bulu-bulu halus berwarna kuning kecoklatan. Panjang tubuh kumbang betina 2,4-3,5 cm, lebarnya 1,3-1,8 cm. Panjang tubuh kumbang jantan adalah 2,0-3,0 cm dan lebarnya 1,0-1,6 cm Panjang tubuh uret dapat mencapai 5 cm, bentuknya

melengkung seperti huruf C, berwarna putih kekuningan. Tubuh uret dapat merentang dengan baik tetapi bila diletakkan pada permukaan tanah posisi tubuhnya akan miring dan hanya bisa bergerak dengan menggunakan salah satu sisi tubuhnya (Intari & Natawiria, 1973).



Gambar 1. Uret *Leucopolis rorida*

b. Lepidiota stigma

Lepidiota stigma (Coleoptera : Scarabeidae) merupakan salah satu hama pada tanaman tebu. Hama ini banyak ditemukan pada tanaman tebu yang tumbuh di

tanah berpasir dan tidak ditemukan pada tanah berlempung. *Lepidiota stigma* tersebar di pulau Sumatera, Kalimantan, Jawa, dan Bali. Hama ini termasuk serangga univoltine atau menghasilkan satu generasi dalam satu tahun (Harjaka dkk., 2011).

Awal musim penghujan merupakan masa penerbangan kumbang secara serentak. Perkembangan telur hingga larva instar ke tiga berlangsung selama 6-9 bulan. Perkembangan telur hingga dewasa membutuhkan waktu 385 hari. Larva stadia instar ke dua dan ke tiga adalah fase yang dapat merusak akar tebu. Serangan *Lepidiota stigma*. Di pulau Jawa terjadi secara umum pada bulan Januari-April. Kerusakan yang diakibatkan oleh serangan *Lepidiota stigma* yaitu gejala layu permanen dan lebih parahnya dapat mengakibatkan kematian (Setyaningsih, 2010 dalam Harjaka dkk, 2011). Rumpun tanaman tebu yang terserang akan roboh ketika digoyangkan, terasa ringan dan mudah dicabut, karena banyak akar yang berkurang dan pangkal batang rusak akibat serangan hama *Lepidiota stigma* (Harjaka dkk, 2011).

Penyebaran *L. stigma* pada tanaman tebu dapat terjadi secara cepat karena tersedia tanaman dan ratun tebu secara terus-menerus. Selain itu, ketersediaan tanaman

inang alternatif seperti keladi (talas), pisang, kelapa, gadung, kacang-kacangan, labu, ganyong, semangka, dan sebagainya juga berkontribusi terhadap penyebaran populasi *L. stigma*. Hasil observasi terdahulu menunjukkan bahwa populasi *L. stigma* pada lahan tebu yang berdekatan dengan pemukiman penduduk (desa) lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang berjarak \pm 100 m dari desa (Kalshoven, 1981).

Imago *Lepidiota stigma* meletakkan telur pada tanah yang lembab dan di kedalaman 5-30 cm, telur menetas pada 1-2 minggu kemudian. Larva muda memakan perakaran di sekitar dan sisa-sisa tanaman mati. Larva yang sudah tumbuh besar akan memakan perakaran tanaman yang tumbuh. Perkembangan larva terjadi hingga instar 4 dan pada instar 2-3 merupakan stadia yang paling merugikan (Milner dkk., 2003 dalam Harjaka dkk, 2011).

Larva *Lepidiota stigma* instar ke tiga panjang mencapai 7 cm, warna putih kekuningan dan pada ujung abdomen terdapat pola perambutan sejajar. Selama fase larva, *Lepidiota stigma* aktif memakan akar tanaman di musim hujan dan memasuki musim kemarau di bulan Juli larva berubah menjadi pupa. Hal itu menunjukkan bahwa *Lepidiota stigma* potensial sebagai hama perusak akar (Harjaka dkk., 2011).

Uret hama perusak akar relatif tidak mudah dikendalikan karena berhabitat dalam tanah dan ketika dewasa aktif malam hari. Pengendalian terhadap telur dan pupa *Lepidiota stigma* juga tidak mudah dilakukan karena keberadaannya dalam tanah sulit diamati (Harjaka dkk, 2011).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, larva *Lepidiota stigma* setelah diaplikasikan jamur *Metarhizium anisopliae* untuk mencapai mortalitas 50% dengan konsentrasi konidia/mL sebesar 1×10^6 , membutuhkan waktu hari (3 bulan 27 hari) (Harjaka dkk., 2011).

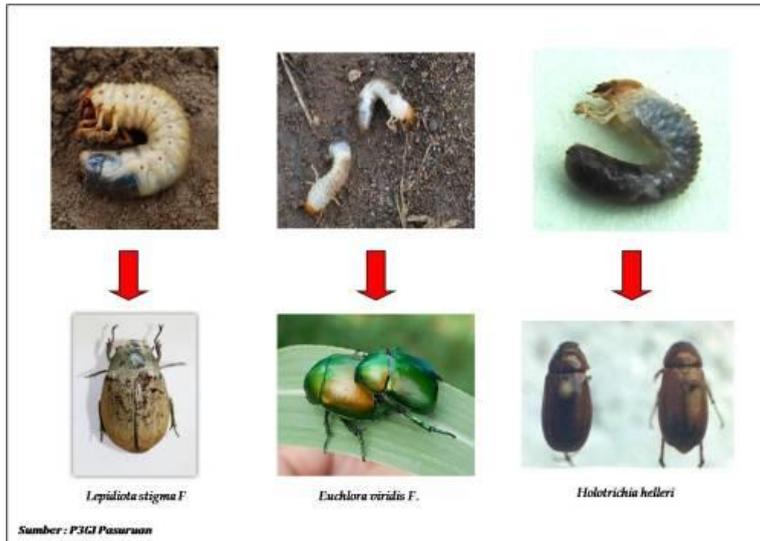
Kumbang *Lepidiota stigma* berwarna coklat keabuan, tubuhnya ditutupi sisik renik berwarna kuning atau putih kekuningan. Bila sisik-sisiknya lepas, warna tubuhnya menjadi coklat tua mengkilap. Pada ujung elitra terdapat bercak putih berukuran $\pm 1,5$ mm yang terdiri dari sisik renik yang berwarna putih dan tumbuh sangat rapat. Panjang tubuh kumbang betina 4,3–5,3 cm dan lebarnya 2,2 –2,7 cm, sedangkan panjang tubuh kumbang jantan adalah 4,2–5,3 cm dan lebarnya 2,0–2,6 cm. Uret dewasa dapat mencapai panjang 7,5 cm. cara bergerak uret pada permukaan tanah sama seperti pada *L. Rorida* (Intari & Natawiria, 1973).



Gambar 2. Uret *Lepidiota stigma*

c. Euchlora viridis

Bagian dorsal (atas) kumbang *Euchlora viridis* berwarna hijau mengkilap, bagian ventralnya (bawah) berwarna hijau dengan kilapan berwarna merah tembaga. Tungkai dan segmen pertama antena berwarna hijau mengkilap. Secara morfologis antena kumbang betina dan kumbang jantan sukar dibedakan. Panjang tubuhnya 1,7–2,7 cm dan lebarnya 1,0–1,5 cm. Uret berwarna putih, panjangnya mencapai 4,5 cm, tubuhnya dapat direntangkan dengan baik dan dapat bergerak dengan menggunakan kaki-kakinya (Intari & Natawira, 1973).



Metamorfosis Hama Uret

Gambar 3. Berbagai jenis uret yang menyerang tanaman perkebunan dan fase imagonya , a. *Lepidiota stigma*; b. *Exopholis* sp.; c. *Euchlora viridis*; d. *Holotrichia helleri* (dari berbagai sumber)

1.3. Bioekologi Uret

Larva uret yang baru menetas berukuran lebih besar dari telur, berwarna putih dan lambat laun berubah menjadi kekuningan (AVRDC, 2004). Setelah umur cukup, uret masuk kedalam tanah pada kedalaman 10-30 cm. Lamanya uret dalam tanah, dapat berkisar kurang lebih 4 - 6 bulan. Bila situasi tidak menguntungkan misal

suhu tidak sesuai atau sangat kering, uret dapat mengalami proses inaktif yang disebut berdiapause. Kepompong uret dapat bertahan dalam tanah sampai umur dua bulan. Selain menyerang 43 stroberi, inang lain yang diserang uret antara lain tanaman jagung, kedelai, sorgum, kacang tanah, dan kedelai (Annas, 2007 dalam Harianto, 2009).

Larva white grub berwarna keputihan dan berbentuk huruf C, dengan tiga pasang kaki. Setelah menetas, larva white grub melewati tiga stadia larva, atau biasa disebut instar. Instar-instar ini mirip dalam kenampakannya kecuali ukurannya. Instar pertama dan kedua memerlukan masing-masing tiga minggu untuk berkembang ke stadia berikutnya. Uret pada instar ketiga menimbulkan kerusakan yang paling besar karena ukuran dan nafsu makannya yang lebih besar (Merchant *et al.*, 2004 dalam Harianto, 2009). Kumbang-kumbang mengalami metamorfosis yang sempurna. Larva cukup bervariasi dalam bentuk pada family-family yang berbeda. Kebanyakan larva kumbang adalah campodeiform (memiliki badan memanjang dan kadang-kadang dorsoventral pipih, kaki thorakal panjang dan berkembang baik dengan gerakan aktif) atau scarabaeiform (badan berbentuk melengkung dengan kepala berkembang baik, kaki thorakal pendek dan tidak aktif bergerak), tetapi

beberapa adalah platyform (pipih), beberapa elateriform (seperti ulat kawat), dan sejumlah lainnya vermiform (seperti cacing) (Borror *et al.*, 1992).

Uret (white grub) adalah larva serangga Ordo Coleoptera dengan tipe metamorfosis sempurna. Kumbang dewasa berukuran medium dan berhabitat di permukaan tanah (terrestrial insect). Stadia pradewasa sejak telur sampai pupa berhabitat dalam tanah (soil insects). Di daerah tropis sebagian besar jenis uret termasuk dalam kelompok univoltine dan membutuhkan waktu satu tahun untuk menyelesaikan satu siklus hidup (one-year life cycle). Sementara itu di sebagian daerah tropis, sebagian jenis uret menyelesaikan satu siklus hidup dalam waktu dua tahun (two-years life cycle) dan bahkan tiga tahun (three-years life cycle).

Kemunculan white grub dalam bentuk kumbang umumnya terjadi setiap tahun pada awal musim penghujan di daerah tropis dan di awal musim panas di daerah sub tropis (sekitar bulan Mei-Juni untuk belahan bumi utara dan bulan Januari-Februari untuk belahan bumi selatan). Di Indonesia disebutkan bahwa kebanyakan kumbang Scarabaeidae muncul beberapa minggu di awal musim penghujan yaitu sekitar bulan Oktober (Kalshoven 1981), selama fase larva (uret) berkembang sampai akhir musim

penghujan dan selama musim kemarau (sekitar tiga bulan) memasuki fase prapupa, pupa dan dewasa yang belum aktif dalam tanah. Selama periode penerbangan kumbang makan dedaunan tanaman tahunan, bunga dan sekaligus sebagai tempat berlindung. Aktivitas kumbang pada malam hari setelah matahari terbenam sampai tengah malam.

Kumbang meletakkan telurnya di tempat tertentu sesuai dengan jenis inang atau habitat inangnya. Telur dan larva (uret) berada dalam tanah sampai menjadi fase kepompong (sekitar 6-9 bulan). Hasil penelitian Mahrub *et al.* (1975) menyebutkan bahwa uret *Leucopholis rorida* di laboratorium menyelesaikan siklus hidupnya selama 285 hari. Di pertanaman tebu daur hidup *L. rorida* dilaporkan dapat mencapai 311 hari dan *L. stigma* mencapai 385 hari atau lebih dari setahun (Anonim, 2008 dalam Harianto, 2009).

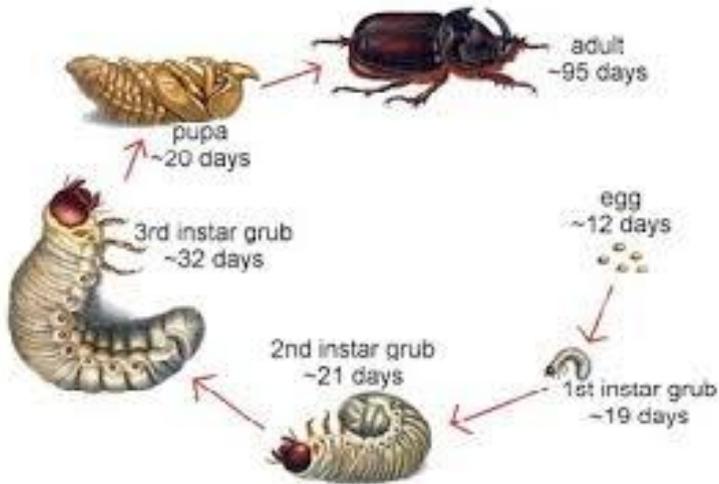
Di Indonesia, kumbang *L. stigma* betina meletakkan telurnya dalam tanah yang cukup lembab dengan kedalaman bervariasi dari 5 sampai 30 cm. Telur menetas setelah berumur 1 sampai 2 minggu (di laboratorium 12- 13 hari). Uret instar kesatu memakan sisa-sisa tanaman yang mati atau akar-akar tanaman di sekitarnya, selanjutnya memasuki instar ke dua makan

perakaran tanaman yang hidup. Uret *L. stigma* berkembang dalam empat instar dimana instar yang paling ganas dan merugikan adalah instar ketiga. Uretnya dapat mencapai panjang 4 cm dan masa perkembangannya membutuhkan waktu 380 hari. Serangan *L. stigma* pada tanaman tebu terberat terjadi pada bulan Februari sampai dengan bulan Juni dan kerusakan terparah banyak terjadi di sekitar tempat hinggapnya kumbang.

1.4. Siklus Hidup

Sebagian besar kehidupan kumbang superfamili Lamellicornia berlangsung di dalam tanah. Siklus hidup uret beragam tergantung pada jenis uret dan keadaan lingkungan setempat, namun pada umumnya berlangsung selama satu tahun dengan melalui berbagai stadia yang terdiri dari stadia telur, uret aktif, uret tak aktif (istirahat), pupa dan imago (kumbang). Dari

kelima stadium ini hanya stadium kumbang yang muncul di atas permukaan tanah sedangkan stadia lainnya berlangsung di dalam tanah. Stadium uret aktif berlangsung paling lama yaitu antar 5-9 bulan (Intari & Natawiria, 1973).



Gambar 4. Siklus hidup uret

Pada *Leucopholis rorida* larva berkembang penuh pada bulan Agustus. Tahap prepupa berlangsung 10–30 hari, dan tahap pupa 4-5 minggu. Bila dipelihara pada wortel, perkembangannya berlangsung 300 hari. Pupa terdapat pada ruang kecil, berwarna coklat kekuningan. Sesudah keluar kumbangnya tinggal diam (tidak aktif) selama 4 minggu dan kemudian aktif selama 2 minggu lebih. Menjelang pupasi dibuatnya ruangan yang ber dinding keras dengan permukaan sebelah dalam yang licin. Stadium istirahat terjadi didalam ruangan ini yang

kemudian diikuti dengan stadium pupa. Kumbang yang keluar dari pupa tidak segera keluar dari tanah tetapi untuk beberapa lama tetap tinggal di dalam tanah (Kalshoven, 1981).



Gambar 5. Gambaran siklus hidup uret dalam satu generasi

1.5. Cara Menyerang dan kerusakan yang diakibatkan

Gejala serangan hama uret pada dasarnya relatif sama untuk semua jenis uret. Uret menyerang tanaman dengan cara memotong dan memakan perakaran sehingga tanaman menjadi merana, mudah dicabut karena akar dimakan uret. Karena akar dimakan habis, daun menjadi layu, menguning, kering dan akhirnya tanaman mati.

Disekitar perakaran terdapat uret. Tanaman mudah roboh dan mudah dicabut.

Kumbang betina pada umumnya lebih menyukai untuk meletakkan telur-telurnya pada lapangan yang tertutup vegetasi dari pada lahan gundul atau ditutupi mulsa (Fluiter, 1941 dalam Intari & Natawiria, 1973; Kalshoven, 1981). Telur-telurnya diletakkan tersebar di dalam tanah pada kedalaman yang berbeda-beda menurut spesies uret dan sifat fisik dari tanah. Telur *L. Rorida* terdapat pada kedalaman 17–35 cm bahkan sampai 40-50 cm, mula-mula berwarna putih dengan ukuran ± 3 mm. Pada waktu hampir menetes ukurannya berubah menjadi ± 5 mm dan kulit telurnya menjadi keras (Leefmans, 1915 dalam Intari & Natawiria). Telur *H. helleri* terdapat pada kedalaman 5–15 cm bahkan kadang-kadang lebih dalam lagi, berbentuk lonjong dan berukuran 1 x 2 mm, menjelang menetes berwarna kekuningan dan berukuran 2,5–3 mm (Tjoa, 1952 dalam Intari & Natawiria, 1973).

Uret yang masih muda memakan bagian-bagian akar yang lunak, tetapi kerusakan yang diimbulkannya tidak begitu berarti. Semakin besar ukuran uret, jumlah makanan yang diperlukan akan semakin banyak sehingga kerusakan yang akan ditimbulkannya akan semakin besar. Uret dewasa dapat memakan kulit akar sampai habis. Adanya kerusakan akar ini dapat menyebabkan terjadinya kelayuan pada tanaman muda dan sering menimbulkan kematian.



Gambar 6. Kerusakan yang diakibatkan oleh hama uret

1.6. Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Uret

Karena sebagian besar dari kehidupan uret berlangsung di dalam tanah maka faktor tanah memegang peranan penting terutama kelembaban dan sifat fisiknya. Di Sempolan uret selalu ditemukan pada tanah yang gembur dan lembab yang ditumbuhi oleh rerumputan atau pada tanah yang secara periodik diolah, misalnya bedengan-bedengan persemaian dan tanah milik, yang pada permulaan musim hujan, bertepatan dengan musim bertelurnya kumbang, sudah mulai ditanami (Fluiter, 1941 dalam Intari & Natawiria, 1973). Menurut Speers & Schmiede (1971) dalam Intari & Natawiria (1973), perpindahan tempat uret secara vertikal dalam tanah dapat terjadi sesuai dengan perubahan kelembaban tanah sebagai suatu usaha untuk tetap hidup pada lingkungan yang optimum.

Iklim yang mempengaruhi adalah curah hujan dan dalamnya perembesan air hujan ke dalam tanah pada permulaan musim hujan menentukan saat keluarnya kumbang dari dalam tanah, karena tanah sudah cukup lembab hingga telur atau uret yang baru ditetaskan tidak akan mengalami kekeringan. Penerbangan masal kumbang *Leucopholis rorida* terjadi bila angka curah hujan telah mencapai 17 mm (Leefmans, 1915 dalam Intari &

Natawiria, 1973) sedangkan kumbang *H. helleri* keluar dari dalam tanah bila air hujan telah menembus tanah sedalam 16 mm, tetapi tidak menunjukkan reaksi bila tanahnya sengaja dibasahi (Tjoa, 1952 dalam Intari & Natawiria, 1973).

Keberadaan musuh alami pada agroekosistem juga sangat mempengaruhi keberadaan uret. Uret mempunyai musuh-musuh alami yang cukup banyak yang terdiri dari parasit dan predator, tetapi dari percobaan-percobaan pengendalian hayati yang telah dilakukan hanya sebagian kecil yang memberikan hasil yang memuaskan. Jenis-jenis serangga yang hidup sebagai parasit uret sebagian besar tergolong dari famili Scolidae, ordo Hymenoptera. Franssen (1940) dalam Intari & Natawiria (1973) telah menemukan 9 jenis ektoparasit dari genus *Campsomeris* pada uret, namun tidak begitu banyak data yang diperoleh mengenai angka kematian uret yang disebabkan oleh parasit-parasit tersebut. Menurut Tjoa (1952) dalam Intari & Natawiria (1973), yang paling banyak menginfeksi uret adalah *Campsomeris agilis* pada uret *Holotrichia helleri* (sampai 59%). Di Sempolan hanya ditemukan satu spesies parasit yaitu *Campsomeris quadriguttulata* dari dalam tanah yang terdapat uret *E. viridis* dan *L. rorida* dalam jumlah jumlah yang sedikit sekali, hal ini mungkin karena

di tempat tersebut tidak ada atau sedikit sekali adanya bahan makanan bagi kerawai yang berupa nektar dari bunga-bunga meskipun jumlah uret yang tersedia cukup banyak.

1.7. Strategi Pengendalian Uret

Pengelolaan uret perusak akar tebu sampai saat ini secara umum masih tetap menghadapi masalah. Tindakan pengendalian kimiawi dengan menggunakan pestisida cenderung kurang efektif ketika sudah muncul gejala serangan karena kebanyakan uret sudah memasuki instar ke tiga dan prapupa. Oleh karena itu tindakan pengendalian secara terpadu perlu diupayakan sejak dini.

Pengendalian Secara Bercocok Tanam

Pergiliran tanaman tebu dengan padi sawah (untuk daerah yang memungkinkan) dapat dilakukan untuk mengendalikan populasi uret *L.stigma* (Suhartawan 1995), namun tidak mudah dilakukan pada lahan tadah hujan dengan tipe tanah berpasir karena uret *L. Stigma* lebih menyukai tanah dengan kandungan pasir 40-60% (Mahrub *et al.*, 1975; Cherry & Alsopp, 1991 dalam Harjaka *dkk*, 2011). Populasi uret pada tebu cenderung meningkat dari tahun ke tahun jika sistem tanam dengan sistem ratoon,

sehingga upaya pembajakan tanah saat pergantian ratoon dengan bibit baru efektif dalam menyebabkan mortalitas uret yang ada di lapisan tanah permukaan mencapai 80%. Penanaman tebu dengan kalender tanam dapat juga disesuaikan untuk menghindari uret saat memasuki instar ke dua atau instar ke tiga (Wilson, 1969 dalam Harjaka dkk, 2011), dan untuk di Indonesia pembajakan dan penanaman tebu dilakukan pada bulan Januari-Februari karena periode peneluran kumbang berakhir di bulan Desember sehingga sebagian uret telah memasuki instar ke dua dan saat fase kemasakan tebu terjadi pada saat awal musim penghujan.

Pengendalian Secara Fisik dan Mekanik

Sebagian besar kumbang Scarabaeidae tertarik oleh cahaya, sehingga unsur cahaya dapat digunakan sebagai sarana untuk pengendalian. Penggunaan lampu perangkap banyak digunakan untuk menangkap kumbang *Phyllophaga helleri* dan *Lepidiota stigma* di masa penerbangan di awal musim penghujan. Disamping itu penempatan lampu perangkap ditempatkan di dekat pohon atau tanaman yang sering dihinggapi kumbang, sehingga secara mekanik kumbang dapat ditangkap dan dimusnahkan sebelum bertelur. Beberapa pohon yang

sering dihindangi kumbang *L. stigma* adalah asam, jambu mete, johar, nyamplung, cemara, mangga dan beringin. Penangkapan kumbang dilakukan pada sore hari sekitar jam 17.00 –18.00 pada masa penerbangan, atau siang hari pada tempat-tempat hinggap (Suhartawan 1995). Tindakan pengendalian hama uret secara mekanik juga umum dilakukan dengan cara mengumpulkan uret, akan tetapi cara ini tidak mudah dilakukan pada tanaman tebu pada masa pertumbuhan. Pengumpulan uret dilakukan saat pengolahan tanah seperti yang dilakukan di PG Madukismo.

Pengendalian secara mekanis baik terhadap uret maupun terhadap kumbangnya juga dapat dilakukan pada waktu mengerjakan tanah atau pada waktu musim kumbang (Intari & Natawiria, 1973). Pengendalian secara mekanis dapat dilakukan dengan pengumpulan uret yang kemudian diikuti dengan pemusnahan dapat dilaksanakan pada waktu mengolah tanah. Bila penanaman hutan dengan cara tumpangsari maka sebaiknya tanah segera dikerjakan setelah panen. Stadium uret aktif umumnya berkisar antara 5 sampai 9 bulan sedangkan tanaman tumpang sari berumur antara 3-4 bulan hingga pada waktu panen sebagian besar dari uret masih aktif dan masih berada di sekitar perakaran.

Pengendalian Secara Hayati

Pengendalian secara biologis terhadap hama uret tidak begitu banyak dilakukan karena kurang efektif meskipun musuh-musuh alami dari uret cukup banyak. Contohnya adalah ektoparasit *Campsomeris* sp. yang menyerang uret.

Dua jenis bakteri patogen yang penting *Bacillus popilliae* dan *Bacillus thuringiensis*. *Bacillus popilliae* menyebabkan gejala seperti penyakit susu yang menyerang kumbang Jepang *Popilliae japonica* dan kumbang skarabid lainnya. *Bacillus thuringiensis* sangat efektif digunakan untuk pengendalian larva ordo Lepidoptera, dan larva nyamuk.

B. fibourgenensis dapat dipakai pada hama uret *Melolontha melolontha*. Juga Nematoda Patogen Serangga *Steinernema* sp. dan *Heterorhabditis* sp. yang bersimbiosis dengan bakteri spesifik.

Upaya pengendalian uret secara hayati dilakukan dengan menggunakan mikrobia patogen serangga berupa bakteri, jamur dan nematoda. Di Australia, pengendalian uret Lepidoptera sp. dan Dermolepida albohirtum secara hayati menggunakan jamur *Metarhizium anisopliae* (Milner *et al.* 2003; Sallam *et al.*, 2007 dalam Harjaka

dkk, 2011). Jamur *M. anisopliae* dalam tanah dilaporkan juga efektif mengendalikan uret *Phyllophaga smithi* (Parae & Rajabalee, 2008) dan di Nepal pengendalian hama uret telah diarahkan menggunakan jamur *M. anisopliae* (Dhoj, 2009 dalam Harjaka dkk, 2011). Di Florida, penggunaan nematoda *Steinernema scarabei*, *S. glaseri* dan *Heterhabdus bacteriphora* untuk pengendalian uret *Tomarus subtropicus* terbukti efektif dalam menekan populasi uret instar awal (Kotstromytska & Buss, 2008 dalam Harjaka dkk, 2011). Nematoda *Heterorhabditis* sp. pada konsentrasi 1000 juvenil/ml dapat menyebabkan mortalitas 100% terhadap uret *L. stigmada* dan *Leucopholis irrorata* di laboratorium (Estioko & Banas 1998 dalam Harjaka dkk, 2011). Rerata mortalitas *L. irrorata* meningkat dengan peningkatan konsentrasi nematoda *Rhabditis* sp. dari 500 juvenil/ml menjadi 1000 juvenil/ml pada plot pertanaman tebu.

Pengendalian Secara Kimiawi

Bila diperlukan pengendalian secara kimia dapat dilakukan untuk mencegah/memberantas uret dengan menggunakan insektisida maka insektisida dicampur dengan tanah baik dalam bentuk larutan, embusan (dust) maupun butiran. Di daerah yang sering terjadi serangan

hama uret, pecampuran insektisida dengan tanah harus dilakukan sebelum atau pada saat menanam dan jangan ditunggu sampai kerusakan oleh uret terjadi (Untung, 2010)

Pengendalian uret secara kimiawi umumnya dilakukan menggunakan insektisida sistemik melalui penaburan pada juringan bersamaan saat tanam. Beberapa insektisida untuk pengendalian uret tebu antara lain karbuforan (Furadan 3G, Petrofur 10 G, Rhocap 10 G, Rugby 10 G), diazinon (Diazinon 10 G), dan karbusulfan (Marsal 5 G) (Anonim2006). Aplikasi insektisida secara pengabutan menggunakan alat fogger hanya disarankan terhadap stadia kumbang, dan hanya dilakukan pada saat populasi sangat tinggi. Alat fogging yang bisa digunakan diantaranya Swing fog, Dyna fog, Kin fogger. Sedang insektisida yang dipakai harus formulasi EC (emulsifiable concentrate) dan mengandung bahan aktif minimal 40% (Suhartawan,1995). Pengendalian uret dengan insektisida imidacloprid secara preventif juga efektif dalam menekan populasi uret (McGill *et al.* 2003 dalam Harjaka dkk, 2011), demikian juga karbaril dan triklorofon pada saat ada curah hujan untuk mencegah perkembangan uret instar awal (Kostromytska & Buss, 2008 dalam Harjaka dkk, 2011).



2. Musuh Alami Uret

2.1. Predator

Penggunaan serangga predator untuk mengendalikan uret belum banyak digunakan. Ada beberapa serangga yang bertindak sebagai predator uret antara lain dari famili Asilidae, Tabanidae, Carabidae, Elateridae, Histeridae, dan Formicidae. Sedangkan Predator lain pengendali uret antara lain kodok/ katak (amphibi), cicak tanah (*Ameiva exsul*), dan burung.

2.1. Parasitoid

Parasitoid adalah serangga yang hidup di dalam atau pada tubuh serangga lain dan membunuhnya secara pelan-pelan. Parasitoid berguna karena membunuh serangga hama, sedangkan bedanya dengan parasit adalah kalau parasit tidak membunuh inangnya, hanya melemahkan.

Beberapa parasitoid yang berbeda dapat menyerang inang pada stadia yang berbeda. *Trichogramma* spp. parasitoid yang menyerang stadia telur inangnya disebut parasitoid telur, sedangkan Braconidae seperti *Cotesia glomerata* meletakkan telurnya pada stadia larva inangnya disebut parasitoid larva, begitu pula parasitoid pupa, dewasa, dan nimfa. Parasitoid juga dapat meletakkan telurnya pada suatu stadia dan muncul pada stadia berikutnya (Anonim, 2008d dalam Harianto, 2009).

Banyak jenis tawon memasukkan telurnya ke dalam tubuh ulat atau serangga lain. Telur itu menetas dalam ulat, dan larva tawon yang sangat kecil memakan tubuh ulat (inang) dari dalam, sehingga ulat mati. Ini yang disebut endoparasitoid. Ada juga parasitoid yang meletakkan telurnya di permukaan inangnya, kemudian

menetas dan larvanya memakan dengan cara menghisap cairan tubuh dari luar sampai inangnya mati, dan inilah yang disebut ektoparasitoid.

Biasanya ukuran tubuh parasitoid lebih kecil dari tubuh inangnya. Larva tawon keluar dari bangkai ulat tadi untuk membuat kepompong. Ada pula jenis yang membuat kepompongnya di dalam bangkai ulat inangnya. Setelah keluar dari kepompong, tawon dewasa dapat terbang dan kawin. Kemudian betina mencari ulat lain untuk meletakkan telurnya. Satu ekor parasitoid biasanya hanya dapat memakan/memparasit satu ekor inang (Hidayana *et al.*, 2002).

Jenis-jenis serangga yang hidup sebagai parasit uret sebagian besar tergolong dari famili Scolidae, ordo Hymenoptera. Franssen (1940) dalam Intari dan Natawiria (1973) telah menemukan 9 jenis ektoparasit dari genus *Campsomeris* pada uret, namun tidak begitu banyak data yang diperoleh mengenai angka kematian uret yang disebabkan oleh parasit-parasit tersebut.

Menurut Tjoa (1952) dalam Intari & Natawiria (1973), yang paling banyak menginfeksi uret adalah *Campsomeris agilis* pada uret *Holotrichia helleri* (sampai 59%). Di Sempolan hanya ditemukan satu spesies parasit yaitu *Campsomeris quadriguttulata* dari dalam tanah yang

terdapat uret *E. viridis* dan *L. rorida* dalam jumlah yang sangat sedikit, hal ini mungkin karena di tempat tersebut tidak ada atau sedikit sekali adanya bahan makanan bagi parasitoid yang berupa nektar dari bunga-bunga meskipun jumlah uret yang tersedia cukup banyak.

2.3. Entomopatogen

Patogen adalah penyebab penyakit yang menyerang binatang atau makhluk lain. Patogen berguna karena mematikan banyak jenis serangga hama atau penyebab penyakit tanaman. Ada beberapa jenis patogen, antara lain jamur, bakteri, dan virus (Hidayana et al., 2002).

Patogen adalah mikroorganisme infeksius yang membuat luka atau membunuh inangnya. Beberapa pathogen menyebabkan penyakit pada tanaman dan hewan, akan tetapi banyak juga mikroorganisme yang berguna antara lain mampu mendegradasi racun, memproduksi nutrisi bagi tanaman, beberapa pathogen berguna untuk mengendalikan gulma, antagonis terhadap pathogen penyakit tumbuhan, dan ada juga mikroorganisme yang menyebabkan penyakit pada serangga atau arthropoda lainnya.

Patogen serangga (entomopathogen) memasuki tubuh serangga melalui dua jalan :

- 1) ketika inang menelan individual pathogen selama proses makan (dikenal sebagai passive entry), dan
- 2) Ketika pathogen masuk melalui bukaan-bukaan alami atau penetrasi langsung ke kutikula serangga (disebut active entry).

Perpindahan (transmission) penyakit serangga dapat terjadi dari serangga yang sakit ke serangga yang sehat (horizontal transmission), dan bisa juga perpindahan penyakit terjadi dari serangga kepada keturunannya yang sering dikenal sebagai vertical transmission.

Serangga yang terinfeksi entomopatogen sering menunjukkan gejala dan tanda yang spesifik dari penyakit, misalnya perubahan warna, penampakan secara fisik dari entomopathogen, perubahan perilaku termasuk sedikit makan atau posisi yang tidak biasa pada tanaman inang, perubahan bentuk dan tekstur, serta perubahan bau (Lacey, 1997 dalam Harianto, 2009).

Beberapa mikroorganisme entomopatogen baik bakteri, jamur maupun virus, dapat digunakan untuk mengendalikan populasi hama serta terbukti aman bagi

parasitoid dan predator. Saat ini telah diteliti lebih dari 750 spesies jamur penyebab penyakit pada serangga.

Beberapa spesies jamur yang dapat dipertimbangkan menjadi insektisida biologis sebagai produk komersial 45 adalah *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii*, dan *Hirsutella thompsonii*. *B. Bassiana* adalah cendawan yang umum dijumpai di tanah dan dapat ditemukan di seluruh dunia. *B. bassiana* menghasilkan spora yang tahan terhadap pengaruh lingkungan ekstrim, dan spora merupakan fase yang infeksi pada siklus hidupnya (Wahyono & Tarigan, 2007 dalam Harianto, 2009).

Penelitian Joongelen & Machrub (1979) *cit.* Kalshoven (1981) hanya didapatkan satu spesies patogen yang menyerang uret yaitu *M. anisopliae*. Sementara Untung (1993) menyebutkan bahwa uret memiliki peluang untuk terserang patogen antara lain jamur *M. anisopliae* dan *B. bassiana*; bakteri *Bacillus popillae*; *Baculovirus oryctes*, nematoda *Steinernema carpocapse*; protozoa, dan rickettsia.



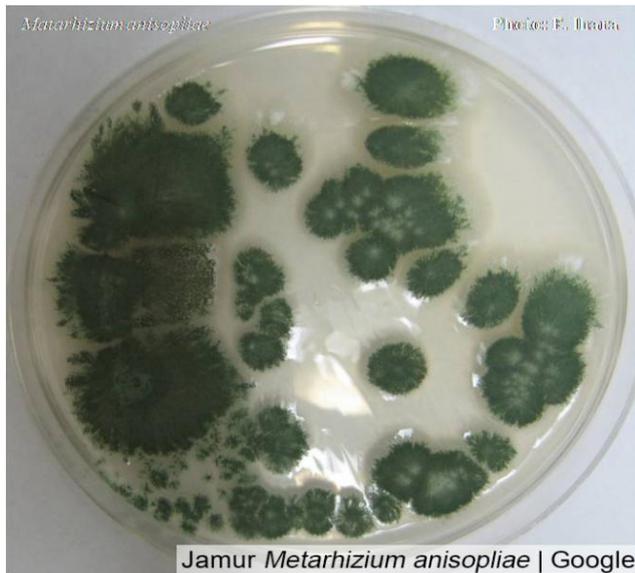
3. Metarhizium Sebagai Agensia Hayati Pengendali Uret

Dengan semakin ketatnya peraturan pemakaian bahan kimia, karena efek merugikan terhadap lingkungan dan kesehatan, pengendalian hayati atau biokontrol merupakan salah satu strategi untuk mengatasi masalah hama pertanian yang diyakini memiliki dampak pencemaran lingkungan yang minim.

Salah satu teknik pengendalian hayati yang dapat digunakan yaitu dengan pemanfaatan jamur entomopatogen.

Berbagai jenis jamur entomopatogen dapat diperoleh dari dalam tanah menggunakan metode umpan serangga (Samson *et al.* 2010). Untuk mendeteksi keberadaan jamur entomopatogen di dalam tanah telah dilakukan dengan berbagai media selektif. Salah satu media selektif yang digunakan umumnya berupa umpan serangga *Galleria*. Umpan *Galleria* dapat memerangkap spesies jamur entomopatogen, antara lain adalah *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dan *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*. Keberadaan dan distribusi jamur entomopatogen di dalam tanah pertanian secara intensif telah banyak dieksplorasi di luar negeri (Chandler *et al.* 1997, Bidochka *et al.* 1998, Ali-Shtayeh *et al.* 2002, Klingen *et al.* 2002, Keller *et al.* 2003, Meyling & Eilenberg, 2006 dalam Harianto, 2009).

Kelebihan penggunaan jamur entomopatogen sebagai pengendali populasi serangga hama adalah cara ini mempunyai kapasitas produksi yang tinggi, siklus hidup relatif pendek dan mampu membentuk spora yang tahan terhadap pengaruh lingkungan.



Gambar 7. Miselium jamur *Metarhizium anisopliae* dalam petridish

Jamur ini dapat dijadikan sebagai salah satu agen hayati pengendali serangga, baik serangga yang menyerang tanaman maupun organisme antagonis yang ada di dalam tanah dan dapat menyebabkan penyakit bila menginfeksi serangga, sehingga dapat menurunkan populasi serangga hama dalam suatu areal pertanian. Serangga hama tersebut antara lain adalah uret, kepik

hama, walang sangit, penggerek jagung, kumbang kelapa, belalang, wereng coklat, dan banyak hama serangga lain.

Penggunaannya dilakukan dengan cara menebarkan spora jamur ke daerah tinggal serangga, seperti daerah perkawinan serangga. Jamur yang ditebarkan selanjutnya akan menginfeksi larva dari hasil perkawinan tersebut. Cara ini ternyata dapat menghasilkan tingkat infeksi yang tinggi.

3.1. Taksonomi *Metarhizium anisopliae*

Klasifikasi *Metarhizium anisopliae* dalam sistematika jamur, menurut Alexopoulos dkk. (1996) adalah sebagai berikut :

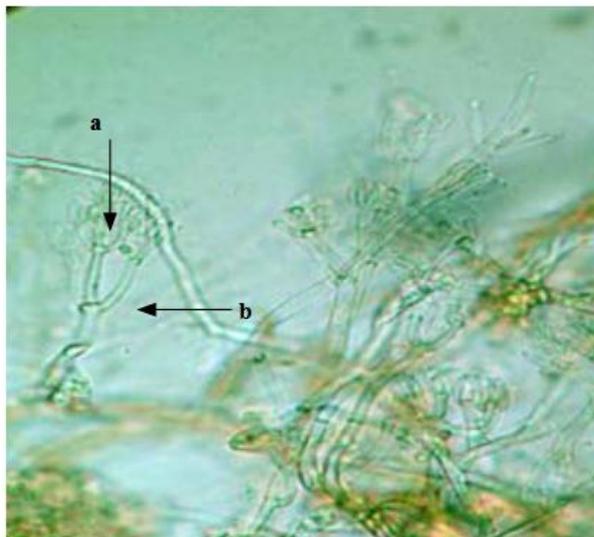
Kingdom : Fungi
Divisio : Amastigomycotina
Classis : Deuteromycetes
Ordo : Moniliales
Famili : Moniliaceae
Genera : *Metarhizium*
Species : *Metarhizium anisopliae*

3.2. Morfologi dan pertumbuhan *Metarhizium anisopliae*

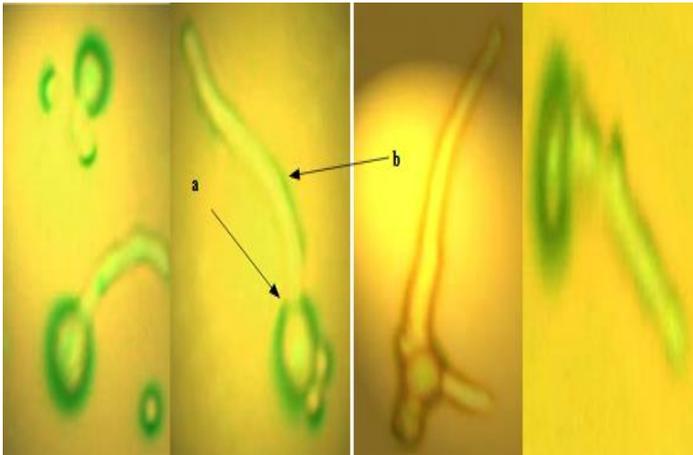
Metarhizium anisopliae termasuk jamur entomopatogen. Jamur entomopatogen merupakan jamur yang bersifat parasit terhadap serangga. Terdapat lebih dari 700 spesies jamur entomopatogen yang dapat menginfeksi serangga hama (Lacey dkk., 2001). *Metarhizium anisopliae* tidak hanya bersifat saprofit, tetapi juga memiliki kemampuan parasit bagi beberapa ordo serangga seperti Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Isoptera, dan Hemiptera. *Metarhizium anisopliae* dapat tumbuh optimal pada suhu 22-27°C, dengan pH berkisar antara 3,3-8,5 (Pracaya, 2004). Perbanyakkan koloni jamur *Metarhizium anisopliae* biasa dilakukan pada media jagung, PDA, dan beras.

Di awal pertumbuhan, koloni jamur *Metarhizium anisopliae* berwarna putih. Seiring bertambahnya umur, warna koloni akan berubah menjadi hijau gelap. Miselium *Metarhizium anisopliae* bersekat, konidiofor berlapis, bersusun tegak, dan bercabang yang dipenuhi oleh spora. Konidia berkecambah pada kelembaban 90%. Patogenitas meningkat seiring dengan meningkatnya kelembaban udara. Patogenitas jamur *Metarhizium anisopliae* menurun pada kelembaban 86% (Pracaya, 2004).

Metarhizium mempunyai miselium yang bersekat, konidiofor tersusun tegak dengan ukuran bervariasi antara (4-13,4) x (1,4-2,5) μm , berlapis dan bercabang yang dipenuhi dengan konidia, konidia bersel satu berwarna hialin, dan berbentuk bulat silinder. Konidia berukuran panjang 4-7 μm dan lebar 1,43x3,2 μm . Mempunyai fialid dengan ukuran bervariasi antara (6,1-12,9) x (1,7-3,5) μm . Koloni jamur berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur.



Gambar 8. Metarhizium (perbesaran 400x): a. konidia, b. fialid (Metarhizium (400x) : a. conidia, b. phialide)
(Vandenberg *et al.*, 1988; Domsch *et al.* 1980; Samson *et al.* 1988)



Gambar 9. Perkecambahan konidia jamur entomopatogen setelah 24 jam masa inkubasi (a) konidia, (b) tabung kecambah (perbesaran 400x) (Conidia germination of entomopa-thogenic fungi after 24 hours incubation (a) conidia, (b) germ tubes (400x))

3.3. Mekanisme Menginfeksi

Jamur mempunyai mekanisme menginfeksi serangga yang lebih unik dibandingkan dengan bakteri, virus, dan protozoa. Inglis *et al.* (2001) menyatakan bahwa infeksi jamur pada hemokul serangga hanya dapat terjadi melalui kontak dengan kutikula. Meskipun jamur tertelan melalui mulut tetapi tidak akan mampu berkembang dalam

usus dan akan keluar bersama feses. Infeksi jamur terjadi setelah adanya kontak antara konidia yang virulen dengan bagian kutikula serangga yang peka. Larva yang baru berganti kulit dan pupa yang masih muda cenderung lebih peka terhadap infeksi jamur dibandingkan dengan larva atau pupa dengan kutikula yang sudah mengeras. Pada fase awal infeksi, serangga menunjukkan gejala terinfeksi ringan, tetapi pada infeksi tahap lanjut serangga menjadi tidak aktif, aktivitas makan menurun dan kehilangan koordinasi. Serangga yang terinfeksi patogen biasanya akan bergerak menuju ke tempat yang lebih tinggi, sedangkan yang berada di dalam tanah akan muncul ke permukaan tanah. Infeksi menyebabkan serangga mengalami mumifikasi dengan tubuh mengeras dan ada inisiasi pertumbuhan jamur *M. anisopliae*.

Jamur *M. anisopliae* dapat menginfeksi serangga melalui kulit luar (integument) diantara ruas tubuh, melalui makanan, alat pernafasan (trakea) dan bagian tubuh yang luka. Menurut Ferron (1985) dalam Rahmawati (2017)), terdapat empat tahapan etiologi penyakit serangga yang disebabkan oleh cendawan. Tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul cendawan dengan tubuh serangga. Tahap kedua adalah proses penempelan perkecambahan propagul cendawan

pada integumen serangga. Pada tahap ini, cendawan dapat memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada integumen. Tahap ketiga yaitu penetrasi dan invasi. Dalam melakukan penetrasi menembus integumen, cendawan membentuk tabung kecambah (appressorium). Penembusan dilakukan secara mekanis yaitu dengan kekuatan hifa untuk menembus kulit tubuh serangga, dan secara kimiawi dengan mengeluarkan enzim (lipase, kithinase, amilase, proteinase, pospatase, dan esterase) dan toksin. Tahap keempat yaitu destruksi pada titik penetrasi dan terbentuknya blastospora yang kemudian beredar ke dalam hemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lainnya. Pada umumnya serangga sudah mati sebelum proliferasi blastospora.

Metarhizium anisopliae memiliki aktifitas larvasida karena menghasilkan cyclopeptida, destruxin A, B dan desmethyldestruxin. Destruxin telah dipertimbangkan sebagai bahan insektisida generasi baru. Efek destruxin berpengaruh pada organela sel target (mitokondria, retikulum endoplasma dan membran nukleus), menyebabkan paralisis sel dan kelainan fungsi lambung tengah, tubulus malphigi, hemosit dan jaringan otot. Cendawan *M. anisopliae* menyerang inang dengan menembus integumen tubuh serangga melalui

pembentukan hifa. Kematian serangga disebabkan oleh serangan hifa yang menembus ke dalam haemocoel pada waktu perkembangan hifa dan pertumbuhan konidiospora menjadi hifa yang melepaskan destruxin A dan B yang dapat membunuh serangga (Yasmin et al., 2010 dalam Rahmawati, 2017).

Menurut Tampubolon et. al. (2013) gejala larva yang terserang *M. anisopliae* ditandai dengan gerakan melamban, nafsu makan berkurang, permukaan tubuh ditumbuhi hifa jamur *M. anisopliae* berwarna putih yang kemudian berubah warna menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur jamur. Pada waktu serangga mati, fase perkembangan saprofit cendawan dimulai dengan penyerangan jaringan dan berakhir dengan pembentukan organ reproduksi. Pada umumnya semua jaringan dan cairan tubuh serangga habis digunakan oleh cendawan, sehingga serangga mati dengan tubuh yang mengeras seperti mumi. Pertumbuhan cendawan diikuti dengan pengeluaran pigmen atau toksik yang dapat melindungi serangga dari mikroorganisme lain terutama bakteri. Tidak selalu cendawan tumbuh keluar menembus integumen serangga. Apabila keadaan kurang mendukung, perkembangan saprofit hanya berlangsung di dalam jasad

serangga tanpa ke luar menembus integumen (Ferron, 1985 dalam Rahmawati, 2017).



Gambar 10. Mikosis (mumifikasi) pada *L. stigma* yang terserang jamur *M. anisopliae* (Indrayani, 2017)

Jamur *Metarhizium anisopliae* memproduksi racun Cyclic peptide yang disebut destruxin, senyawa ini tersusun dari lima asam amino yaitu prolin, isoleusin, methyl-valin, methyl-alanin, dan beta-alanin (Liu *dkk.*, 2004). Destruksin memiliki efek yang menyebabkan kelainan fungsi lambung tengah, hemocyt, tubulus malphigi dan jaringan otot pada inang. Destruksin telah digunakan sebagai insektisida generasi baru (Lee & Hou, 2003).

Spora *Metarhizium anisopliae* masuk ke tubuh serangga melalui kulit. Spora yang telah masuk dalam tubuh serangga mulai membentuk hifa mulai dari jaringan epidermis hingga seluruh jaringan tubuh serangga dipenuhi oleh hifa. Setelah inang terbunuh kumpulan hifa tersebut akan membentuk spora primer dan sekunder, bergantung pada kondisi cuaca, saat cuaca mendukung spora muncul pada kutikula serangga. Infeksi dan penyebaran spora dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu angin, kelembaban, dan padatan inang. Angin yang kencang dan kelembaban tinggi dapat membantu penyebaran spora dan pemerataan infeksi pada seluruh individu pada populasi inang. Larva mati yang terserang jamur *Metarhizium anisopliae* nantinya akan mengeras dan kaku. Pada kulit larva akan tertutup oleh tepung putih

yang akan berubah warna menjadi hijau tua (Pracaya, 2004)

Infeksi jamur entomopatogen pada serangga terjadi akibat adanya kontak konidia (konidiospora) secara pasif dengan bantuan angin. Konidia menembus kutikula serangga dengan bantuan enzim pengurai (Bateman *et al.* 1993 *cit.* Nuraida & Hasyim, 2009)). Enzim tersebut, antara lain kitinase, lipase, amilase, fosfatase, esterase, dan protease serta racun dari golongan destruksin, beauverisin, dan mikotoksin yang menghambat produksi energi dan protein. Akibat gangguan toksin tersebut, gerakan serangga menjadi lambat, perilaku tidak tenang, kejang-kejang, dan akhirnya mati. Setelah serangga mati, jamur membentuk klamidiospor di dalam tubuh serangga (Lee & Hou 1989).

Infeksi jamur entomopatogen dapat terjadi melalui sistem pernafasan serangga dan celah di antara segmen tubuh serta bagian cauda (ekor) serangga (Clarson & Charnley ,1996; Butt *et al.*, 1994 dalam Nuraida & Hasyim, 2009)). Dari dalam tubuh serangga tumbuh hifa (hyphal bodies) menyebar melalui jaringan haemocoel. Jamur *M. anisopliae* menghasilkan destruksin (enzim perusak) yang mengakibatkan serangga mengalami paralisis dan mati setelah 3-14 hari. Pada permukaan

tubuh serangga mati ditumbuhi konidia (Hasyim, 2007; Nankinga *et al.*, 1994; Whitten & Oakeshott, 1991; Starnes *et al.* 1993; Junianto & Sukamto 1995 dalam Nuraida & Hasyim, 2009)) yang menyebar dan menginfeksi serangga lain. Pertumbuhan jamur sangat bergantung pada suhu dan kelembaban. Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan jamur berkisar antara 20-30°C dengan kelembaban di atas 90% (Flexner *et al.*, 1986; Mc Coy *et al.* 1988, Nankinga *et al.*, 1996; Nankinga & Ongengalatico, 1996; Ignaffo, 1992 dalam Nuraida & Hasyim, 2009)).

3.4. Isolasi

Menggunakan isolat yang diisolasi dari daerah tempat uret akan dikendalikan sangat dianjurkan sebab isolat telah terbiasa hidup pada ekosistem yang sama. Isolasi dapat dilakukan menggunakan media Potato Dextrose Agar (PDA). Media dibuat dengan komposisi rebusan 200 gram kentang ditambah 20 gram dextrose dan 15-20 gram agar. Kemudian sterilisasi dengan sihi 121 °C selama 15-20 menit.

Uret yang terinfeksi *Metarhizium* memiliki ciri busuk kering dan diselimuti oleh spora jamur berwarna

hijau. Pada beberapa keadaan terjadi infeksi bakteri yang ditandai dengan terdapat sisi basah pada sebagian tubuh uret. Bagian basah ini harus dihindari sebab bakteri yang menginfeksi akan lebih cepat tumbuh dari pada *Metarhizium* sehingga menggagalkan isolasi.

Bakteri yang menyebabkan busuk pada uret yang telah diinfeksi *Metarhizium* adalah patogen sekunder yang menginfeksi setelah uret mati karena *Metarhizium*, sehingga bakteri tersebut bukan merupakan penyebab uret mati.

Uret yang terinfeksi dibersihkan dari tanah dan kotoran yang melekat menggunakan kuas dan hindari penggunaan air atau bahan disinfektan basah seperti alkohol. Uret kemudian dipotong secara melintang. Jaringan yang kita isolasi adalah jaringan di bawah dan melekat pada kutikula. Jaringan lain dapat dibuang. Jaringan tersebut kemudian dipotong kecil 5 x 10 mm. Kegiatan tersebut di atas dapat dilakukan di luar Laminar Air Flow.



Gambar 11. Uret yang terinfeksi *Metarhizium*. Uret mengalami busuk kering dan terselimuti spora berwarna hijau tua (a dan b). B) Penampang melintang saat dipotong (c dan d).

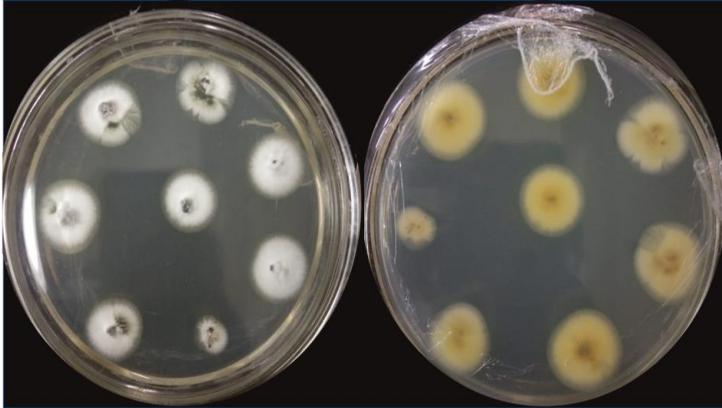
Potongan jaringan tersebut dicelup dalam alkohol 70% selama 1 menit lalu dicelup aquades steril selama 1 menit dan dikering angin di atas tisu steril hingga kering. Proses tersebut bertujuan untuk mensanitasi permukaan luar jaringan. Potongan jaringan kemudian diletakkan

pada PDA di dalam cawan petri. Kegiatan tersebut di atas dilakukan di Laminar Air Flow.

Jaringan yang diletakkan pada PDA diinkubasi selama 2 minggu. *Metarhizium* tumbuh cukup lambat sehingga dapat kalah kompetisi ruang (PDA) dengan jamur atau bakteri lain jika tumbuh. Oleh karena itu penambahan asam laktat atau Chloramphenicol pada PDA diperlukan serta pengamatan hasil inkubasi setiap hari.

Asam laktat atau Chloramphenicol dapat ditambahkan pada media PDA untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Asam laktat dapat ditambahkan pada saat menuang PDA pada cawan petri namun Chloramphenicol ditambahkan pada saat memuat media sebelum sterilisasi.

Apabila ditemukan jamur berwarna putih pada bagian atas dan kuning di bagian bawah, murnikan pada media PDA baru.



Gambar 12. Koloni *Metarhizium* setelah inkubasi 4 hari di PDA terlihat dari sisi atas (kanan) dan bawah (kiri).

3.5. Cara Perbanyakan

Pengendalian hayati adalah salah satu jenis pengendalian hama. Salah satu penentu dalam keberhasilan pengendalian hayati adalah bagaimana Agens Pengendali Hayati (APH) diformulasi. Formulasi ditujukan untuk membuat produk dalam bentuk yang siap digunakan dan dapat mengoptimalkan daya infeksi, membuat lebih stabil, aman bagi pengguna dan mudah digunakan. Formulasi harus dikembangkan mempertimbangkan cara penggunaan dan bahan aktif.

Selain itu juga perlu mempertimbangkan bagaimana produk ini dikirim, dipasarkan dan di simpan.

Bicara tentang bahan aktif dalam menyiapkan formulasi APH, maka bahan aktif yang dimaksud berupa organisme hidup. Makhluk hidup yang harus dapat bertahan hidup dan kita harapkan mampu memperbanyak diri dengan normal. Sehingga formulasi harus dapat menjaga viabilitas bahan aktif baik saat disiapkan, disimpan saat digunakan, hingga setelah diaplikasi organisme tersebut harus tetap hidup di lingkungan.

Organisme hidup yang kita gunakan dapat berupa sel, spora, virus, atau partikel multiselular lain seperti hifa dan sebagainya. Partikel ini sama sekali tidak boleh rusak atau bahkan inaktif. Sehingga kita perlu memahami karakteristik organisme hidup yang kita paka. Seperti toleransi suhu, kelembapan dan faktor fisik lain, toleransi kimiawi termasuk pH, toleransi cahaya dan sebagainya.

Karakter lain yang juga penting untuk dipahami adalah cara kerja. Apakah melakukan kompetisi ruang, memparasit, atau menghasilkan racun. Seandainya racun yang dihasilkan adalah komponen utama maka menyiapkan APH untuk menghasilkan semakin banyak racun akan sangat membantu. Tetapi lain halnya lagi jika ternyata racun tersebut hanya dikeluarkan jika telah

menginfeksi inang. Maka formulasi harus memastikan APH ini tetap hidup di lingkungan hingga bertemu inang untuk dapat menginfeksi dan menghasilkan racun setelahnya.

Selain memastikan APH hidup dan aktif, juga pula memperhatikan bagaimana produk ini diedarkan dan disimpan. Dalam penjualan sebagai produsen tidak dapat mengendalikan bagaimana produk ini disimpan. Namun efikasi yang buruk jika produk ini rusak dalam penyimpanan menjadi tanggungjawab produsen. Sebagian APH tentu memiliki masa aktif atau dalam produk lain kita sebut kadaluarsa. Beberapa pula disebutkan harus langsung digunakan setelah disiapkan. Sebagian menuntut pendingin dalam penyimpanan, lainnya meminta untuk tercegah dari suhu tinggi dan cahaya matahari.

Setelah mempertimbangkan bahan aktif dan bagaimana produk ini disimpan dan diedarkan, kemudian perlu mempertimbangkan kenyamanan produk ini untuk digunakan dan kecocokan dengan metode aplikasi yang digunakan masyarakat. Walaupun masyarakat juga memiliki daya untuk menyesuaikan metode dan alat dengan perkembangan APH terbaru.

Mikroorganisme adalah partikel alami yang dapat mengendap selama digunakan. Ini menyulitkan aplikasi daun yang kebanyakan menggunakan aplikasi semprot.

Mikroorganisme ini pula mudah tercuci dari permukaan daun. Suhu dan kelembapan udara yang beragam di permukaan daun juga menjadi masalah serius pada aplikasi di permukaan daun. Radiasi ultraviolet menjadi penghambat yang paling merugikan pada APH yang diaplikasikan di daun.

Hingga kini aplikasi APH di permukaan daun tidak selalu berhasil terutama pada pengelolaan penyakit. Ditambah pula dengan patogen yang telah masuk ke dalam jaringan tanaman sehingga lebih terjaga dari stress lingkungan termasuk keberadaan APH di luar. Hanya beberapa bakteri patogen tumbuhan yang mengkolonisasi permukaan luar daun saja mudah untuk dikendalikan. Oleh karena itu memastikan APH terdistribusi dengan rata di permukaan daun sangat penting.

Sifatnya yang mudah mengendap, suhu udara, UV tidak menjadi masalah pada aplikasi di tanah atau pupuk padat seperti kompos atau pupuk kandang. Bahkan sifatnya yang mudah mengendap justru penting pada aplikasi tanah. Namun, aplikasi mikroorganisme ke dalam tanah akan menimbulkan kompetisi dengan organisme lain yang sudah lebih dulu berada di dalam tanah atau pupuk padat. Tekstur, kimia, dan mikrobiologi tanah menjadi tantangan pada aplikasi tanah. Sehingga beberapa APH

yang berhasil di satu daerah belum tentu hidup di daerah lain.

Perlakuan APH pada benih dianggap paling efektif karena melibatkan sebagian kecil bagian tanaman. Jika APH telah mengkolonisasi benih, seiring dengan pertumbuhan benih APH ini juga tumbuh mengkolonisasi jaringan tanaman. Hal ini lebih efektif dari pada memastikan APH mengkolonisasi akar yang sudah tumbuh karena memastikannya hidup dalam tanah sebelum menemukan akar sudah sulit.

Walau begitu tetap ada yang melakukan aplikasi tanah secara langsung baik dengan granular atau bubuk. Namun menumbuhkan APH pada bahan organik seperti seresah daun, sekam padi dan sebagainya lalu membiarkannya memperbanyak diri sebelum diaplikasi ke tanah dianggap lebih efisien.

Eksplorasi dilakukan di lapangan dengan cara mencari yang terinfeksi jamur *Metarhizium* kemudian dilakukan isolasi di laboratorium. Isolasi jamur dilakukan dengan cara membersihkan uret dengan alkohol kemudian mengambil potongan bagian uret di bawah kutikula dan diletakkan pada media PDA dalam petridish, diinkubasi selama 7 hari kemudian dimurnikan sampai diperoleh isolat murni *M. anisopliae* pada media PDA dalam

petridish. Kemudian dilanjutkan dengan pemurnian jamur pada media agar miring.

Selanjutnya dilakukan perbanyakan pada media padat yang berupa jagung pecah giling. Bahan yang berupa jagung dibersihkan dan dicuci dengan air sehingga kotoran yang bercampur didalamnya dapat terpisahkan dari bahan, kemudian dikukus setengah matang menggunakan dandang, disiram air hangat beberapa kali dan diaduk untuk mempercepat matangnya bahan.

Semua bahan diangkat setengah matang yang ditandai dengan daging buahnya sudah empuk dan ditaruh di atas meja untuk dikeringanginkan, kemudian dicampur dengan larutan Chloramphenicol sebagai anti bakteri dan diaduk merata. Selanjutnya bahan media dimasukkan dalam kantong plastik sebanyak 200 g dan ditutup rapat kemudian dilakukan sterilisasi menggunakan *autoclaf*.

Setelah dingin kemudian diinokulasikan dengan isolat murni *M. anisopliae* dari tabung miring dan diinkubasikan dalam keadaan suhu kamar selama dua minggu hingga dihasilkannya jamur F1. Dari hasil perbanyakan F1 selanjutnya diperbanyak lagi pada media jagung seperti cara di atas sehingga diperoleh jamur F2. Jamur F2 ini yang diaplikasikan pada lahan yang ingin dikendalikan hama uretnya.



Gambar 13. Cara kerja perbanyakan jamur *Metarhizium anisopliae* pada media padat

3. 6. Metode Aplikasi

Sasaran *Metarhizium* adalah fase larva dan pupa yang berada di dalam tanah. Sehingga aplikasi dilakukan pada tanah. Pada umumnya aplikasi *Metarhizium* dilakukan dengan mencampurnya pada pupuk padat seperti pupuk kandang dan kompos. Hal ini dimaksudkan karena serangga dewasa terkadang memilih pupuk padat sebagai tempat meletakkan telur. Saat telur menetas larva akan diinfeksi oleh *Metarhizium*. Selain itu hal ini dimaksudkan untuk mengurangi biaya aplikasi karena sejalan dengan aplikasi pupuk padat.

Menurut Harjaka *et. al.* (2011) aplikasi 10 Kg per Ha dengan penambahan 10 Kg setiap 4 bulan setelah tanam dan 10 Kg saat 6 bulan dapat menekan populasi uret *Lepidiota stigma* pada pertanaman tebu dan meningkatkan hasil lebih dari 60%.

Cara lain aplikasi *metarhizium* penggunaannya pun juga cukup mudah bisa dilakukan dengan cara dikocorkan atau dicampurkan dengan pupuk kandang. Dengan cara pengkocoran bisa dilakukan dengan dosis *Metarizium* 100 gram kemudian dilarutkan air dalam drum isi 200 liter kemudian dicampur dengan molase / gula cair 500 ml. Aplikasinya dilakukan pada hama uret di daerah potensi

sarang. Gejala terinfeksi pada uret bisa dilihat pada waktu 1 – 2 minggu kemudian. Aplikasi 100 gram metarizium ini digunakan untuk lahan seluas 1000 m². Aplikasi pencampuran dengan pupuk kandang memerlukan metarizium 100 gram. Pupuk kandang yang diperlukan 50 kg untuk indukan dan diperam selama 2 minggu agar spora lebih berkembang dan aktif pupuk kandang indukan 50 kg bisa dicampur dengan pupuk kandang 1 ton untuk luas lahan 1000 m². Campuran ini kemudian disebar merata pada daerah perakaran tanaman. Waktu yang tepat untuk aplikasi adalah pada lahan yang akan ditanami tebu dan diulang lagi pada saat pembubunan 1 umur 3-4 minggu serta pada saat pembubunan ke 2 umur 2-3 bulan setelah tanam. Disebarkan pada barisan tanaman yang terserang hama.

DAFTAR PUSTAKA

- Borror, D. J., C. A. Triplehorn & N. F. Johnson, 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hariato, B. 2009. Kajian Macam Spesies Uret dan Musuh Alaminya Pada Tanaman Stoberi Di Desa Kalisoro Tawangmangu Karanganyar. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret
- Harjaka, T., E. Martono, Witjaksono, & B.H. Sunarminto. 2011. Potensi jamur *Metarhizium anisopliae* untuk pengendalian uret perusak akar tebu. Semnas Pesnab IV di Jakarta. 12 hlm.
- Hidayana, D., D. Judawi, D. Priharyanto, G. C. Luther, J. Mangan, K. Untung, M. Sianturi, P. Mundy & Riyatno, 2002. Musuh Alami, Hama dan Penyakit Tanaman Lada. Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan Departemen Pertanian. Jakarta.
- Indrayani, IGAA. 2017. Potensi Jamur *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin Untuk Pengendalian Secara Hayati Hama Uret Tebu *Lepidiota stigma* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Perspektif* 16(1): 24-33
- Inglis, G.D., M.S. Goettel, M.T. Butt, & H. Strasser. 2001. Use of Hyphomyceteous Fungi for Managing Insect Pests. In: *Fungi as Biocontrol Agents –Progress, Problems and Potential* (T.M. Butt, C. Jackson and N. Magan) (eds.). CABI Press, Wallingford, UK., pp. 23-69

- Intari, S.E. & Natawiria, D. 1973. Hama uret pada persemaian dan tegakan muda. Laporan LPH No. 167. Bogor.
- Kalshoven, LGE. 1981. The pests of crops in Indonesia. (edited by PA. Van Der Laan). PT. Ichtar Baru Van Hoeve, Jakarta.
- Lacey, L. A. 1997. Manual Of Techniques In Insect Pathology. Academic Press. San Diego.
- Lee, P.C & R.F. Hou. 2003. Pathogenesis of *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* in the smaaler brown plant hopper *Laodhelpax striatulus*. *J. Entomol.* 9 : 13-19
- Nuraida & A. Hasyim. Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen dari Rizosfir - Pertanaman Kubis. *J. Hort.* 19(4):419-432
- Pracaya, 1991. Hama dan Penyakit Tanaman. Penebar Swadaya. Bogor.
- Rahmawati, R. 2017. Aplikasi *Metarhizium anisopliae*, Nematoda Entomopatogen Dan Kombinasi Keduanya Terhadap Mortalitas Larva *Oryctes rhinoceros* Di Lapangan. Skripsi. UNNES Semarang.
- Samson, P.R., G.S. Bade, and W.J. Harris. 2010. Efficacy of Biocane against southern one-year canegrub, *Antitrogus consanguineus*. *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.* 32: 50-61

Suhartawan. 1995. Upaya pengendalian hama uret *Lepidiotia stigma* . secara mekanis di PG Madukismo. Majalah Penelitian Gula Indonesia. 31: 45-53

Tampubolon DY, Pangestiningsih Y, Zahara F & Manik F. 2013. Uji patogenitas *Bacillus thuringiensis* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap mortalitas *Spodoptera litura* Fabr (Lepidoptera: Noctuidae) di laboratorium. Jurnal Online Agroekoteknologi, 1(3): 783-793.

Untung, K. 2010. Dasar-dasar ilmu hama tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

PROFIL PENULIS

Dr. Ir. Mofit Eko Poerwanto, MP.



Lahir di Yogyakarta 5 Desember 1965. Pendidikan S1 diselesaikan di jurusan Ilmu Hama Tanaman Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta pada tahun 1990, sedangkan pendidikan S2 dan S3 juga di jurusan yang sama pada tahun 2000 dan 2010. Penulis aktif meneliti hama tanaman yang bertindak sebagai vector CVPD pada tanaman jeruk, meneliti ekstrak tanaman yang mampu berfungsi sebagai insektisida nabati, melakukan inovasi system deteksi tingkat serangan hama melalui teknologi digital image dan teknologi informasi. Berbagai hibah penelitian yang antara lain bersumber dari ACIAR (Australia), Kemenristekdikti, LPDP Kemenkeu, perusahaan pestisida telah banyak diterima. Aktif di berbagai jurnal nasional maupun internasional baik sebagai penulis maupun reviewer.



Ir. Chimayatus Solichah, MP

Lahir di Semarang 17 April 1965. Lulus S2 dari Jurusan Ilmu Hama Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada tahun 2000 dan lulus S1 dari universitas yang sama tahun 1990. Penulis aktif melakukan berbagai penelitian khususnya di bidang pengendalian hayati. Pada saat ini menjadi dosen di Program Studi

Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta.



Danar Wicaksono lahir di Sleman 5 April 1993, menyelesaikan studi Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian UGM pada tahun 2014 dan melanjutkan studi pascasarjana program studi Fitopatologi di universitas yang sama. Tahun 2017 hingga 2019 bekerja sebagai peneliti Penyakit Tumbuhan di Perusahaan APRIL, Riau. Pada saat ini

menjadi dosen di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta.

Metarhizium Sebagai Agensia Hayati Pengendali Uret

Chimayatus Solichah
Danar Wicaksono
Mofit Eko Poerwanto

Uret merupakan salah satu hama yang sangat merusak di pertanaman budidaya, seperti tanaman padi, tebu, ketela pohon, bahkan pada tanaman buah-buahan. Pengendalian hama uret biasanya dilakukan secara kimiawi menggunakan pestisida, namun akhir-akhir ini bahan racun tersebut tidak efektif dalam membunuh uret. Selain itu dalam jangka panjang penggunaan pestisida berdampak negatif terhadap lingkungan.

Pada umumnya pengendalian uret sulit dilakukan karena larva hama ini mampu bersembunyi di dalam tanah dengan kedalaman tertentu, selain itu siklus hidupnya yang panjang juga menjadi kendala dalam pengendalian dengan pestisida. Salah satu upaya pengendalian yang berpotensi menekan populasi uret yaitu menggunakan jamur metarhizium. Larva mati yang terserang jamur metarhizium nantinya akan mengeras dan kaku. Pada kulit larva akan tertutup oleh tepung putih yang akan berubah warna menjadi hijau tua.

Jamur metarhizium dapat dibiakkan pada media alternatif, misalnya jagung dan beras yang mudah didapatkan. Aplikasi dapat dilakukan bersamaan dengan pemupukan menggunakan kompos sehingga lebih efisien waktu dan tenaga.



Penerbit :
**Lembaga Penelitian dan
Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas Pembangunan Nasional
"Veteran" Yogyakarta**

ISBN 978-623-6797-72-3

