

# **PENGENDALIAN HAYATI**



DISUSUN OLEH :

**Ir. SOPIALENA, MP., Ph.D.**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS MULAWARMAN  
SAMARINDA**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
**UNIVERSITAS MULAWARMAN**  
**FAKULTAS PERTANIAN**

Alamat : Kampus Gunung Kelua Jl. Pasir Belengkong P.O. BOX. 1040 Samarinda 75123  
E-mail : [fperta@unmul.ac.id](mailto:fperta@unmul.ac.id) Website: [fperta.unmul.ac.id](http://fperta.unmul.ac.id) Telp: (0541) 2083337

## SURAT TUGAS

Nomor : 300/UN17.3/KP.04.00/2024

Yang bertandatangan di bawah ini Dekan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, dengan ini menugaskan :

Nama : Dr. Ir. Hj. Sopialena, MP.  
NIP : 19631009 198803 2 001  
Pangkat/golongan Ruangan : Pembina/IVa  
Jabatan : Lektor Kepala  
Unit : Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

untuk membuat **Buku Ajar Teknologi Pestisida Nabati, Pengendalian Hayati; Proteksi Tanaman dan Ilmu Penyakit Tumbuhan** pada Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.

Demikian surat tugas ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk dilaksanakan sebagai mana mestinya.

Samarinda, 13 Februari 2024



**Prof. Dr. Ir. H. Rusdiansyah, M.Si.**  
NIP. 19610917 198703 1 005

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Buku Ajar Mata Kuliah Pengendalian Hayati.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan makalah ini serta berbagai sumber yang digunakan sebagai referensi. Buku ini diharapkan merupakan refetensi yang wajib dibaca dan difahami oleh mahasiswa.

Samarinda, Februari 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<u>KATA PENGANTAR</u> .....	ii
DAFTAR ISI .....	i
DAFTAR GAMBAR .....	iii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
BAB 2 TEKNIK PENGENDALIAN.....	5
2.1. Konservasi dan peningkatan musuh alami ( <i>Consening And enbancing natural enemies</i> ) .....	5
2.2. Augmentasi populasi musuh alami ( <i>Augmentasi natural enemy populations</i> ).....	6
2.3. Introduksi musuh alami.....	7
BAB 3 PENELITIAN TERKAIT .....	8
3.1 Potensi Jamur <i>Metarhizium anisopliae</i> (METSCH.) SOROKIN UNTUK PENGENDALIAN SECARA HAYATI HAMA URET TEBU <i>Lepidiotia stigma</i> (COLEOPTERA : SCARABAEIDAE) / Potency of <i>Metarhizium</i> .....	8
3.2 Eksplorasi dan Identifikasi Jamur Entomopatogen pada Sentra Tanaman Ubi Kayu Banjarnegara .....	9
3.3 Potensi jamur entomopatogen <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Beauveria bassiana</i> dan <i>Streptomyces</i> sp. Terhadap mortalitas <i>Lepidiotia stigma</i> pada tanaman tebu .....	14
BAB 4 KESIMPULAN.....	18
DAFTAR PUSTAKA .....	19

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. *B. bassiana* isolat Danaraja (a) dan Mertasari (b) Jurnal ilmiah media Agrosains Vol.5 No.1, Desember 2019 : 62-68

Gambar 2. Kerapatan hifa *B. Bassiana* isolat Dnaraja (a) dan Mentasari (b) pada perbesaran 400x. Jurnal Ilmiah Media Agrosains Vol. 5 No. 1, Desember 2019 : 62-68



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jamur merupakan organisme heterotroph (tidak dapat menghasilkan makanan sendiri), namun tidak sama seperti hewan, jamur tidak menelan (memakan) makanannya. Jamur memegang beberapa peran ekologis yaitu dekomposer, parasit, dan mutualis. Fungsi dekomposer yaitu dapat memecah dan menyerap nutrient dari benda mati atau bangkai. Parasit juga berfungsi mengabsorpsi nutrient dan sel-sel inang yang masih hidup. Dan fungsi mutualis juga berfungsi untuk mengabsorpsi nutrient namun jamur membalas dengan tindakan yang bisa menguntungkan bagi inang

Pertumbuhan dan produktivitas tanaman sangat bergantung pada ketersediaan hara dan air dalam tanah, faktor lingkungan seperti temperatur, cahaya, kemasaman areal pertanamannya serta pemeliharaan dan pencegahan hama dan penyakit. Tanaman dapat dikatakan sehat apabila tanaman tersebut dapat melakukan fungsi-fungsi fisiologisnya dengan baik. Fungsi tersebut meliputi sebagai berikut : pembelahan sel secara normal, differensiasi, penyerapan bahan hara dan air dari dalam tanah dan translokasinya ke seluruh bagian tanaman, fotosintesis dan translokasi hasil fotosintesa, perkembangan dan lain sebagainya.

Pengendalian hayati merupakan usaha dari pengendalian terhadap adanya populasi hama dan penyakit tanaman dengan menggunakan musuh alami seperti pemangsa, predator, patogen. Dari segi ekologinya pengendalian hayati merupakan suatu fase dimana dari pengendalian alami yang mencakup semua pengaturan populasi hayati tanpa campur tangan manusia. Pengendalian hayati merupakan manipulasi yang secara langsung menggunakan musuh alami atau pesaing organisme pengganggu.

Pengendalian hayati yaitu pengaturan populasi kepadatan organisme oleh musuh musuh alaminya, hingga pada tingkat kepadatan rata-rata organisme tersebut rendah dibandingkan dengan yang tidak diatur oleh musuh alaminya. Dari segi kepentingan manusia, musuh-musuh alam tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pengendali hama agar fluktuasi kepadatan rata-rata populasi tanaman selalu rendah. Tujuan pengendalian secara hayati adalah untuk mengurangi jumlah inokulum patogen melalui : penekanan ketahanan hidup, menekan reproduksi/ pembiakan, dan menekan penyebaran.

Penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur umumnya dapat menyebar melalui tanah. Jamur tersebut dapat menyerang daerah pekarangan dan pangkal batang dari tanaman, yang akibatnya tanaman akan mengalami penyakit layu, penyakit akar, penyakit busuk akar, atau penyakit leher akar. Salah satu jamur yang bisa menyebabkan muncul nya penyakit tanaman adalah *Fusarium sp.*, penyakit tanaman disebabkan oleh *Fusarium sp.*

Pengendalian patogen pada tanaman selama ini sudah banyak di lakukan dengan menggunakan bahan kimia, sebagian besar para petani menggunakan pestisida kimiawi. Upaya tersebut dapat memberikan hasil yang cepat dan efektif. Hal itu yang menyebabkan tingkat kepercayaan petani terhadap keampuhan pestisida kimiawi menjadi tinggi namun, jika dengan penggunaan bahan kimia yang dilakukan terus menerus ternyata dapat memberikan dampak yang tidak baik terhadap lingkungan. Akhir-akhir ini orang semakin mulai menyadari bahwa penggunaan pestisida yang berlebihan tidak saja berakibat buruk terhadap lingkungan pertanian seperti adanya organisme berguna yang mati, kbalnya hama atau patogen akan tetapi residu yang terbawa oleh tanaman akan sangat berbahaya bagi kesehatan masyarakat, sehingga perlu adanya dilakukan pengendalian patogen secara hayati.

Pengendalian secara hayati menggunakan mikroorganisme memberi harapan agar dapat dikembangkan. Mikroorganisme yang dapat menghasilkan senyawa antibiotik yang bisa dimanfaatkan dalam bidang pertanian sebagai



pengendali hayati diantaranya yaitu Actinomycetes. Actinomycetes merupakan salah satu mikroorganisme yang bisa dimanfaatkan sebagai antibiotik alami. Actinomycetes juga merupakan bakteri-bakteri antagonis yang diketahui bisa menghambat jamur patogen dengan menghasilkan senyawa yang diketahui sebagai antifungal. Senyawa antifungal mempunyai potensi yang bisa menghambat pertumbuhan jamur penyebab penyakit tanaman, misalnya *Fusarium spp.*, sehingga bisa dimanfaatkan sebagai fungsida hayati.

Dalam proses pertumbuhan tanaman seringkali dijumpai adanya gangguan penyakit baik pada benih yang akan digunakan sampai tanaman telah ada di lapangan. Apabila tanaman terganggu oleh patogen ataupun oleh keadaan lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhannya maka tanaman akan mengalami proses fisiologinya sehingga dikatakan sakit.

Penyakit dapat terjadi apabila adanya interaksi antara tanaman, lingkungan serta patogen. Tanaman yang rentan bila terinfeksi oleh patogen maka akan terjadi penyakit. Apabila lingkungan terus menerus mengalami menguntungkan bagi perkembangan patogen maka bisa dipastikan akan terjadi serangan penyakit yang lumayan parah di areal tersebut. Umumnya para petani menggunakan bahan pestisida kimia untuk mengatasi serangan penyakit, hal ini dikarenakan pestisida kimia dapat memberikan hasil yang cepat dan nyata.

Dalam konsep pengendalian penyakit tanaman dapat dikembangkan menjadi dua strategi utama yaitu mengurangi jumlah inokulum awal dan mengurangi laju infeksi. Usaha pengendalian secara hayati terhadap penyakit tanaman sangatlah penting sebab bisa membatasi pertumbuhan patogen dalam jangka waktu yang cukup lama. Disamping itu juga cukup tidak berbahaya bagi tanaman serta ekosistem.

Dalam arti sempit pengendalian penyakit secara hayati adalah penambahan suatu mikroflora antagonis secara buatan ke dalam lingkungan untuk

mengendalikan patogen. Pengendalian hayati dapat juga didefinisi sebagai upaya pengurangan kepadatan inokulum atau pengurangan kegiatan patogen atau parasit baik pada waktu aktif maupun dorma dengan menggunakan satu atau lebih organisme yang dilakukan secara alami atau melalui manipulasi lingkungan, inang atau antagonis atau melalui penambahan satu atau lebih antagonis.

Pengendalian hayati diperluas yang mencakup faktor-faktor seperti ketahanan tanaman, autostrelisasi, manipulasi genetik, pengendalian budidaya, dan bahan penggunaan pestisida generasi ketiga semacam zat pengatur tumbuh serangga pengertian ini merupakan perkembangan lanjutan dari pengendalian hayati.

## BAB II

### TEKNIK PENGENDALIAN

#### 2.1 Konservasi dan peningkatan musuh alami (*Conserving and enhancing natural enemies*)

Bertujuan untuk konservasi dan meningkatkan dampak dari musuh yang telah ada pada areal pertanaman. Salah satu caranya yaitu dengan cara memperkecil dampak negatif dari penggunaan pestisida. Biasanya musuh alami akan lebih sensitif terhadap pestisida dibandingkan dengan hama. Efek dari bahan pestisida kimia pada musuh alami dapat bersifat secara langsung (*direct effects*) dan secara tidak langsung (*indirect effects*). Efek langsung pestisida dapat mempengaruhi adanya kematian musuh alami dalam waktu jangka pendek atau kurang dari 24 jam (*short term mortality*) dan jangka panjang (*long term sublethal*).

Beberapa tindakan untuk mengurangi dampak penggunaan pestisida terhadap musuh alami :

1. Semprot jika diperlukan
2. Pemantauan populasi hama
3. Hindari kontak antara musuh alami dengan pestisida
4. Pemilihan insektisida yang tepat
5. Pengujian efikasi pestisida
6. Perhitungkan efek samping pestisida

Cara lain yang dapat digunakan adalah dengan mengubah lingkungan pertanaman dan cara bercocok tanam yaitu dengan cara meningkatkan peran lingkungan untuk meningkatkan jumlah musuh alami.

Adapun pendekatan yang dapat dilakukan adalah :

1. Mengubah lingkungan pertanaman
2. Mengubah tata cara praktik budidaya

## 2.2 Augmentasi populasi musuh alami (*Augmentation natural enemy populations*)

Pendekatan ini dilakukan apabila populasi musuh alami di alam yang jumlahnya sangat rendah, karena secara alami populasi predator atau parasitoid akan gagal berkolonisasi untuk menekan populasi hama. Jika musuh alami yang ada di areal pertanaman tidak mampu menekan populasi hama, maka akan dilakukan pembiakan massal musuh alami tersebut di laboratorium dan kemudian akan di lepaskannya ke lapangan dengan tujuan untuk mengakselerasi populasinya sendiri dan menjaga populasi serangga hama. Dalam pendekatan ini ada dua metode yang dikenal yaitu inokulasi dan inundasi.

Inokulasi dilakukan apabila musuh alami di areal pertanaman tidak dapat bertahan lama dari satu waktu ke waktu musim tanam berikutnya karena faktor cuaca yang kurang menguntungkan, pelepasan musuh alami dapat dilakukan cukup sekali dalam satu musim. Tujuan dari penggunaan metode ini adalah untuk progeni dari musuh alami yang dilepas diharapkan survive dan multiply, Populasi hama target ialah generasi hama yang akan datang (musim selanjutnya. Strategi dari metode ini bersifat preventif.

Sedangkan inundasi ialah pelepasan musuh alami dalam jumlah sangat banyak atau secara sekaligus sehingga dapat menurunkan populasi hama dengan cepat. Metode ini dilakukan ketika musuh alami tidak dapat berhasil mencegah peningkatan hama menuju level yang merusak. Metode ini diharapkan dapat secara cepat menurunkan populasi hama. Dalam satu

musim tanam, pelepasan musuh alami dilakukan beberapa kali aplikasi. Tujuan dari metode ini ialah musuh alami dilepas tanpa ada ekspektasi progeni untuk survive. Populasi hama target adalah generasi hama saat dilepas. Strategi dari metode ini bersifat kuratif.

### 2.3 Introduksi musuh alami

Pendekatan ini dapat dilakukan jika tidak ada spesies musuh alami yang mampu secara efektif mengendalikan populasi hama, maka introduksi atau importasi musuh alami ke daerah yang dapat terserang hama harus segera dapat dilakukan. Pendekatan ini dikenal dengan pengendalian hayati klasik. Musuh alami yang diintroduksi ke lingkungan sangat diharapkan dapat mengembalikan keadaan keseimbangan dalam lingkungan baru. Strategi dari pendekatan ini ialah metode produksi massal dalam jumlah yang besar agar musuh alami dapat dilepaskan guna untuk mengendalikan serangga hama. Tujuan pendekatan ini sangatlah spesifik, yaitu untuk melepas musuh alami eksotik ke dalam lingkungan baru sehingga nantinya akan dapat stabil dan mapan secara permanen dan mampu untuk mengendalikan populasi hama dalam jangka waktu yang panjang tanpa perlu intervensi lebih lanjut.

Keuntungan pengendalian hayati klasik diantaranya:

1. Mengeksploitasi proses alami dan tidak berhubungan dengan penggunaan bahan pestisida kimia
2. Pembiayaannya hanya diperlukan pada awal introduksi
3. Strategi pengendalian bersifat permanen dan jangka panjang
4. Tidak membahayakan kesehatan manusia, produksi tanaman, dan organisme menguntungkan yang lain

Kerugian pengendalian hayati klasik

1. Bukan metode eradikasi
2. Program jangka panjang
3. Dampaknya sulit diprediksi

## BAB III

### PENELITIAN TERKAIT

#### 3.1 Potensi Jamur *Metarhizium anisopliae* (METSCH.) SOROKIN UNTUK PENGENDALIAN SECARA HAYATI HAMA URET TEBU *Lepidiota stigma* (COLEOPTERA : SCARABAEIDAE)/ Potency of *Metarhizium*

Penelitian tersebut dilakukan oleh IGAA Indrayani

*Puslitbang perkebunan, 2017*

Tebu (*Saccharum officinarum* L) adalah komoditas yang penting di Indonesia yang beberapa tahun terakhir ini mengalami penurunan produktivitas, yang disebabkan oleh cara-cara budi daya yang kurang prosedur dan adanya serangan hama uret, *Lepidiota stigma*. Hama uret dapat berkembang sangat cepat dan stadia yang paling banyak merusak adalah instar 3. Serangan yang terjadi pada tanaman tebu muda mengakibatkan tanaman menjadi layu kemudian mati. Hama uret sangat sulit dikendalikan karena sebagian besar hidupnya (stadia larva) berada di dalam tanah. Umumnya hama uret dikendalikan secara intensif dengan pestisida kimia yang dapat diaplikasikan ke dalam tanah dan berpotensi mengakibatkan pencemaran, sehingga diperlukan adanya alternatif pengendalian yang ramah lingkungan. Uret tebu bisa dikendalikan dengan musuh alami, yaitu jamur *Metarhizium anisopliae*. Jamur *M. anisopliae* efektif dapat mengendalikan berbagai spesies

serangga hama yang hidup di atas dan di bawah permukaan tanah. Satu isolat unggul jamur *M. anisopliae* (JTMa-2) dapat diperoleh melalui adanya isolasi sampel tanah dari pertanaman tebu di Jawa Timur. Upaya pengembangan JTMa-2 menjadi biopestisida di masa depan yang memerlukan adanya dukungan teknik perbanyak massal yang mudah dan efisien, serta perlu disempurnakan dengan teknik formulasi yang tepat, sehingga bisa melindungi bahan aktif inokulum jamur dari pengaruh radiasi ultraviolet ketika diaplikasikan di lapangan. Untuk mengoptimalkan adanya potensi jamur *M. anisopliae* dalam pengendalian uret diperlukan pula adanya kajian mengenai sinergisme dengan cara-cara pengendalian yang lain, terutama adanya penggunaan varietas tahan dan musuh alami (parasitoid dan predator).

### 3.2 Eksplorasi dan Identifikasi Jamur Entomopatogen pada Sentra Tanaman Ubi Kayu Banjarnegara

Penelitian dilakukan oleh Eko Apriliyanto, Arum Asriyanti Suhartyo

Kabupaten Banjarnegara merupakan salah satu sentra wilayah produksi ubi kayu yang berada di Jawa Tengah. Hama utama yang berada di sentra tanaman ubi kayu Kecamatan Purwanegara, Banjarnegara yaitu uret. Upaya pengendalian hama uret yang telah dilakukan masyarakat berupa penggunaan insektisida, penggunaan bahan nabati, dan gropyokan yang belum optimal hasilnya. Upaya pengendalian yang belum pernah dilakukan berupa pemanfaatan musuh alami hama uret yang sebagai agen hayati. Agen hayati hama uret dapat berupa jamur entomopatogen. Tujuan penelitian ini yaitu untuk dapat mengetahui keberadaan jamur entomopatogen dan mengidentifikasi hasil isolasi dari tiap sampel tanah yang diambil pada sentra tanaman ubi kayu di Banjarnegara. Penentuan pengambilan contoh lahan pengamatan sebaran hama uret dapat menggunakan teknik sampling purposive. Eksplorasi jamur entomopatogen menggunakan metode umpan serangga. Umpan serangga yang digunakan yaitu larva *Tenebrio molitor* (ulat hongkong). Tidak ditemukan hama uret pada lahan pengamatan di kecamatan Purwanegara. Jamur entomopatogen yang diperoleh dari lahan tanaman ubi

kayu kecamatan Purwanegara yaitu *Beauveria bassiana* asal Danaraja. Isolat asal Danaraja tersebut berpotensi dikembangkan sebagai agen hayati pengendali hama uret.

1. Sebaran Hama Uret Ubi Kayu Penentuan pengambilan contoh lahan pengamatan dalam penyebaran hama uret di Kecamatan Purwanegara, Kabupaten Banjarnegara menggunakan areal samping yang ditentukan secara sengaja (teknik samping purposive) pada 13 desa. Pengambilan data sebaran hama uret juga dapat menggunakan metode square grid dengan menghitung populasi hama uret yang diperoleh dari hasil pengamatan sebaran kedalaman tanah yaitu 0-20 cm.

2. Eksplorasi dari Jamur Entomopatogen. Eksplorasi jamur entomopatogen menggunakan metode umpan yang dimodifikasi sebagai berikut:

1. Umpan serangga yang dapat digunakan yaitu larva *Tenebrio molitor* (ulat hongkong) instar tiga.
2. Tanah yang digunakan untuk merangkap jamur entomopatogen menggunakan tanah yang berada di lokasi yang digunakan pada pengamatan sebaran hama uret.
3. Tanah digali sedalam 5-10 cm kemudian dapat diambil sebanyak 1.000 g.
4. Tanah diayak dengan ayakan 60 mesh dan dimasukkan ke nampan plastik dengan ukuran 35x28x7cm dengan ketebalan 3cm.
5. Sebanyak 10 larva *T. molitor* bisa dimasukkan ke nampan dan di ulang 10 kali (sesuai titik pengamatan).
6. Nampan ditutup dengan kain hitam dan tanah diupayakan dalam kondisi yang dilembapkan.
7. Tujuh hari kemudian larva *T. molitor* dapat diperiksa dan larva yang terinfeksi jamur dapat diisolasi dengan cara permukaan larva *T. molitor* disterilkan dengan alkohol 70% selama 3 menit. Selanjutnya dapat dibilas air steril 3 kali dan dikeringkan diatas tisu steril.



8. Larva *T. molitor* diletakkan pada cawan petri berisi tisu lembab steril dan diinkubasikan selama 7 hari pada suhu 23-25oC, selanjutnya jamur entomopatogen dilakukan identifikasi.

### 3. Isolasi dari Jamur Entomopatogen

Jamur yang tumbuh dari tubuh *T. molitor* diambil dan dibiakkan pada sebuah media PDA (potato dextrose agar) dan diinkubasikan selama empat belas hari pada suhu 23-25oC.

### 4. Identifikasi dari Jamur Entomopatogen

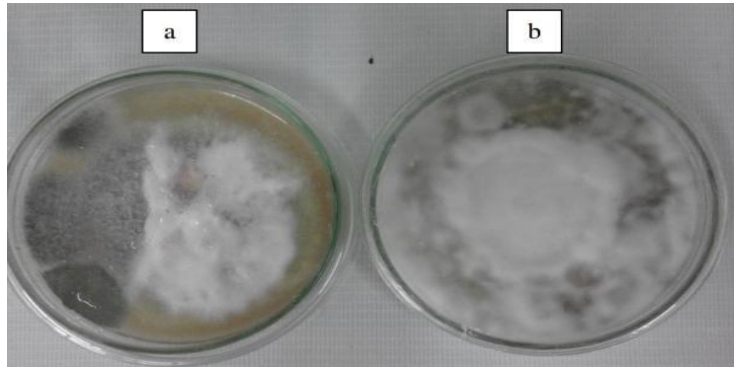
Biakan murni jamur yang dapat diperoleh dari ulat hongkong terinfeksi jamur, selanjutnya dilakukan diidentifikasi. Karakter jamur entomopatogen yang ditemukan dapat dianalisis secara deskriptif dan bentuk morfologi koloni serta karakteristik hifa ditampilkan dalam bentuk gambar.

Lokasi yang digunakan sebagai pengambilan contoh tanah yaitu berada di desa Kutawuluh, Danaraja, Karanganyar, Parakan, Pucungbedug, Kaliajir, Kalitengah, Merden, Petir, dan Mertasari. Seluruh lokasi pengambilan contoh menunjukkan tidak ditemukannya adanya uret pada saat pengambilan contoh tanah. Hal ini diduga saat bulan Oktober hingga bulan Nopember bukan hanya merupakan fase uret menjadi larva sehingga tidak ditemukan saat pengamatan. Hal ini pula diduga menjadikan tidak adanya ditemukannya larva uret pada

lahan tanaman ubi kayu. Saat pengambilan contoh tanah kondisi cuaca sedang tidak hujan, sebagian besar lahan berupa lahan kering. Tanah yang diambil dari seluruh desa pengamatan berupa lahan dengan tanaman ubi kayu dengan berbagai umur tanaman yaitu awal tanam, sudah berumbi, dan kondisi bero. Tanah yang dapat diperoleh dari hasil adanya pengambilan contoh difestasi 10 ulat hongkong *T. molitor*. Kondisi tanah dapat dijaga kelembapannya dengan disemprot menggunakan akuades. Larva *T. molitor* diperiksa apabila terdapat suatu gejala terserang jamur entomopatogen. Pengamatan dengan cara yang dilakukan pemeriksaan secara visual dengan melihat tubuh ulat hongkong dengan cara membalikkan tanah yang uji. Serangga dapat mengatasi keadaan ekstrim dengan cara melakukan adaptasi yang berhubungan dengan faktor genetik atau penyesuaian yang sifatnya fisiologis. Serangga mempunyai kemampuan menyesuaikan diri dengan lingkungan, juga dapat berpindah tempat untuk menghindari keadaan yang ekstrim dan mencari tempat yang lebih sesuai, hal itu terjadi pada serangga yang mempunyai sayap. Unsur-unsur cuaca antara lain pergerakan udara, cahaya, suhu, dan kelembapan, berpengaruh terhadap serangga seperti fisiologi, perilaku, dan ciri-ciri biologisnya, baik langsung maupun tidak langsung.

Berdasarkan informasi dari petani yang ada di lahan saat pengambilan contoh tanah, sebagian besar pupuk yang bisa digunakan pada tanaman ubi kayu yaitu pupuk kimia sintetis. Pupuk urea dan NPK sintetis sering digunakan pada kegiatan budidaya ubi kayu di Purwanegara. Sistem pertanian organik dapat meningkatkan siklus biologi dengan melibatkan mikroorganisme, flora, fauna tanah, serta dapat mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah. Terdapat adanya hubungan yang erat antara sistem pertanian organik dengan jamur entomopatogen yang berada di dalam tanah. Hama uret umumnya dapat menyerang secara musiman, tetapi apabila sesekali menyerang dapat langsung menghabiskan berhektar-hektar tanaman budidaya dan menyebabkan kerugian berupa kematian tanaman dan penurunan hasil. Kumbang dewasa berwarna coklat dengan panjang 2,5 cm, punggung dan kepala berwarna hitam, pradewasa berupa uret atau lindi yang dapat berkembang di dalam tanah dengan kedalaman 3 - 10 cm. Di daerah Bogor, hama ini mulai berpupa yang

pada akhir bulan Desember dan mulai terbang menyebar pada awal musim hujan sekitar bulan September dan sejak penyebaran pertama hama akan terus berkembang biak yang menghasilkan ribuan keturunan yang terus berulang-ulang. Diketahui untuk satu ekor betina dewasa dapat menghasilkan 15-60 butir telur selama hidupnya dan sering terjadi kemelimpahan generasi pada generasi berikutnya.



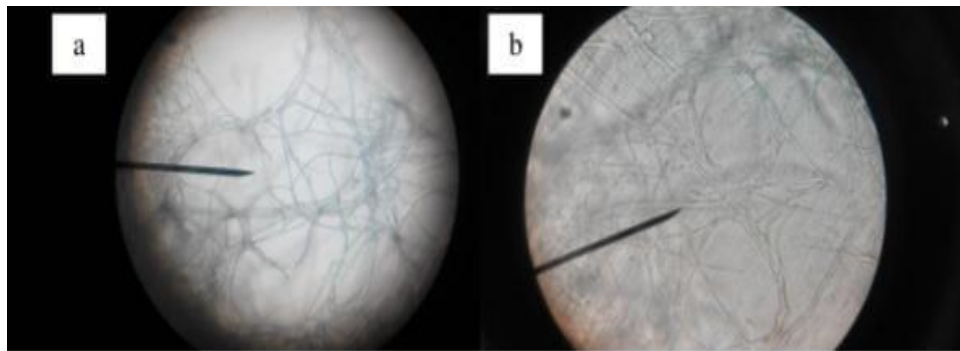
Gambar 1. *B. bassiana* isolat Danaraja (a) dan Mertasari (b)

Jurnal ilmiah media Agrosains Vol.5 No.1, Desember 2019 : 62-68

Hasil eksplorasi jamur entomopatogen dari berbagai rizosfer tanaman ubi kayu yang dilakukan pada 13 lokasi, dapat dikoleksi dua isolat jamur. Pengamatan tersebut dilakukan setelah hari ke-7 dan dilanjutkan hingga hari ke-14. Larva *T. molitor* yang terinfeksi jamur entomopatogen siap untuk diisolasi dan diidentifikasi. Dari hasil identifikasi jamur entomopatogen hanya bisa ditemukan 1 genus jamur yaitu *Beauveria*. Berdasarkan dari warna hifa jamur yang menyelimuti *T. molitor* bahwa warna hifa putih sama seperti kapas (Gambar 1.). Diduga jamur entomopatogen tersebut adalah *Beauveria bassiana*. Hifa *B. bassiana* berwarna putih dan berbentuk membulat, dan hialin. Secara mikroskopis, kedua isolat tersebut juga dapat memiliki morfologi hifa yang sama (Gambar 2.).

Masa koloni *B. bassiana* isolat Danaraja dan Mertasari keduanya berwarna putih. Hifa jamur *B. bassiana* berwarna putih kapur sama seperti kapas. Ulat hongkong yang mati disebabkan oleh jamur jenis ini yang akan tampak pada

integument luarnya hifa-hifa yang berwarna putih kapur, apabila setelah dipindahkan ke dalam media PDA dan tumbuh hifa-hifa jamur yang berwarna putih kapur, maka dapat diduga jamur tersebut merupakan *B. bassiana*. Berdasarkan penelitian, bahwa eksplorasi jamur entomopatogen yang dilakukan pertanaman caisin memperoleh hingga 9 isolat *Beauveria bassiana*. Pada penelitiannya menunjukkan adanya metode eksplorasi dengan umpan serangga lebih efektif.



Gambar 2. Kerapatan hifa *B. Bassiana* isolat Dnaraja (a) dan Mentasari (b) pada perbesaran 400x.

Jurnal Ilmiah Media Agrosains Vol. 5 No. 1, Desember 2019 : 62-68

Hasil eksplorasi jamur entomopatogen yang menunjukkan serangga uji *T. molitor* terinfeksi *B. bassiana* asal desa Danaraja dan Mertasari. Isolat asal Danaraja dan Mertasari berpotensi dikembangkan sebagai agen hayati pengendali hama uret. Jamur entomopatogen yang ditemukan menunjukkan rendahnya mikroorganisme di dalam rizosfer tanah. Diduga faktor penggunaan pupuk anorganik yang digunakan oleh petani dapat menjadi faktor rendahnya mikroorganisme tanah. Aplikasi pestisida dengan intensitas tinggi juga berpengaruh terhadap rendahnya mikroorganisme tanah. Kedua isolat *B. bassiana* yang diperoleh pada kedalaman tanah 0-25 cm. Diduga pada kedalaman tanah tersebut masih memiliki kandungan bahan organik tinggi sehingga jamur entomopatogen kemelimpahannya masih tinggi. *B. bassiana* ditemukan pada horizon O yakni pada kedalaman tanah 0-22 cm.

### 3.3 Potensi dari jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* dan *Streptomyces* sp. Terhadap adanya mortalitas *Lepidiotia stigma* pada tanaman tebu

Penelitian dilakukan oleh Aditya R Hidayah, Wiwik Sri Harijani, Wiludjeng Widajati, Dina Ernawati

Tebu merupakan salah satu tanaman yang hanya bisa tumbuh di iklim tropis. Hama dan penyakit tanaman di dalam budidaya tidak pernah lepas. Salah satu hama yang penting tanaman tebu adalah hama uret perusak akar (*Lepidiotia stigma*). Serangan hama tersebut bisa menurunkan hasil produksi tanaman hingga mencapai 50%. Salah satu alternatif terbaik untuk pengendalian hama uret yang aman dan ramah lingkungan dengan adanya menggunakan agensia hayati. Agensia hayati yang dapat digunakan adalah *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* dan *Streptomyces* sp. Pengembangan agensia hayati untuk bisa mengendalikan hama, mempunyai potensi dan prospek yang baik. Hal ini karena dapat bersifat spesifik inang dan tidak berbahaya bagi manusia. Penelitian ini dilakukan untuk dapat mengetahui efektivitas *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* dan *Streptomyces* sp. terhadap adanya mortalitas *Lepidiotia stigma*. Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dalam menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan masing-masing perlakuan yang diulang sebanyak 9 kali. Hasil penelitian dapat menunjukkan bahwa selama empat kali pengamatan dengan interval tujuh hari pengamatan. Kemampuan dari ketiga agensia hayati yang berbeda-beda dalam mematikan serangga uji.

Penelitian dilaksanakan di screen house Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya pada bulan Desember 2018 sampai dengan saat bulan April 2019.

Penelitian ini menggunakan percobaan salah satu faktor dengan tiga perlakuan ditempatkan dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) masing-masing diulang-ulang sebanyak 9 kali.

Pengamatan dari gejala dan mortalitas larva *L. stigma* dapat dilakukan sebanyak empat kali dengan interval setiap 7 hari sekali. Larva *L. stigma* yang sudah terinfeksi jamur *M. anisopliae*, *B. bassiana* dan *Streptomyces* sp. pada tubuh inang adalah kematian larva, kemudian larva tersebut terselimuti oleh adanya miselium dan kumpulan konidium.

Pada fase awal infeksi, serangga akan menunjukkan gejala terinfeksi ringan, tetapi pada infeksi tahap lanjut serangga menjadi tidak aktif, aktivitas makan menurun dan kehilangan koordinasi. Serangga terinfeksi patogen yang ada di dalam tanah dan akan muncul ke permukaan tanah. Infeksi menyebabkan serangga mengalami mumifikasi dengan tubuh yang mengeras dan ada inisiasi pertumbuhan jamur dan bakteri.

Hasil pengamatan larva *L. stigma* yang telah mati terinfeksi jamur *B. bassiana* ditandai oleh tumbuhnya miselia berwarna putih dan mengalami pengerasan seperti mumi. Setelah 21 hari atau pada pengamatan minggu ke-3 baru dapat ditemukan adanya larva yang terinfeksi jamur *B. Bassiana*. Pada permukaan tubuh larva yang mati terdapat hifa berwarna putih yang sudah menyelimuti seluruh tubuh. Pada tubuh larva yang telah mati, larva tersebut mengeluarkan cairan sehingga tampak basah dan akan berbau seperti etanol. Ciri-ciri yang paling mencolok pada serangga yang telah terinfeksi jamur *B. bassiana* adalah yaitu adanya miselia berwarna putih. Pertumbuhan jamur yang terjadi di dalam tubuh serangga dan serangga mati mengeras seperti mumi. Miselia jamur yang berwarna putih mulai menembus kutikula dan keluar dari tubuh serangga pada bagian yang paling mudah terserang yaitu pada bagian ruas-ruas tubuh dan alat mulut dan akhirnya menutupi tubuh serangga.

Hasil pengamatan larva *L. stigma* yang telah mati karena terinfeksi oleh jamur *M. anisopliae* mengalami adanya pengerasan atau mumifikasi serta tubuh diselimuti oleh miselium yang berwarna hijau. Setelah 14 hari atau pada pengamatan minggu ke-2 baru bisa di temukan adanya larva yang terinfeksi jamur *M. anisopliae* . Pada permukaan tubuh larva yang mati terdapat adanya hifa berwarna putih kemudian hifa tersebut berubah menjadi hijau gelap.

Larva yang terinfeksi akan dapat berubah warna putih menjadi hijau tua akibat koloni dari jamur telah dapat tumbuh dan berkembang di seluruh permukaan tubuh larva yang sudah mengalami mumifikasi. Selain mengalami mumifikasi, juga terjadi adanya perubahan warna hitam pada tubuh larva. Hal ini disebabkan oleh karena proses melanisasi yang merupakan suatu bentuk pertahanan tubuh serangga melawan patogen. Perubahan warna hitam atau melanisasi tersebut akibat dari adanya aktivitas enzim phenoloksidae. Enzim ini berperan sebagai dalam proses penyembuhan luka, sklerotisasi kutikula dan berperan dalam proses melanisasi terhadap adanya benda asing yang masuk ke dalam haemocoel. Enam enzim yang dikeluarkan oleh jamur *M. anisopliae* diantaranya lipase, kithinase, amylase, proteinase, pospatase, dan esterase.

Hasil pengamatan larva *L. stigma* yang mati karena terinfeksi adanya bakteri *Streptomyces sp.*, terlihat tubuh larva yang mengering dan mengalami penyusutan, kaku dan sedikit kebasahan, terdapat koloni bakteri yang terlihat tumbuh pada tubuh larva. Bagian tubuh yang di tumbuhi koloni bakteri terdapat pada sekitaran daerah kepala.

Berhasil tidaknya infeksi jamur entomopatogen pada serangga uji dipengaruhi oleh karena kondisi lingkungan yang kurang baik, seperti kelembaban, suhu dan cahaya matahari. Suhu pada waktu infeksi berkisar sekitar antara 23°C – 25°C. Kisaran suhu tersebut masih dapat berada pada kisaran suhu optimum pertumbuhan jamur 22°C – 27°C.

## BAB IV

### KESIMPULAN

Pengendalian hayati sangat dilatarbelakangi oleh berbagai dasar-dasar pengetahuan ekologi khususnya teori tentang adanya pengaturan populasi suatu makhluk hidup oleh pengendalian alamnya dan keseimbangan dari ekosistem, sesuai dengan konsep dasar pengendalian hama terpadu, pengendalian hayati sangat memegang peranan yang begitu menentukan karena usaha teknik

pengendalian dengan cara lain secara bersama yang ditunjukkan untuk mempertahankan dan memperkuat musuh alami sehingga populasi hama dapat dikendalikan atau tetap berada di bawah aras ekonomik. Dibandingkan dengan teknik-teknik pengendalian hayati yang lain terutama dengan penggunaan pestisida kimia, pengendalian hayati memiliki tiga keunggulan utama yaitu permanen, aman dan ekonomis .

## DAFTAR PUSTAKA



- Ardiyati AT, Mudjiono G, Himawan T. 2015. Uji patogenisitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada jangkrik (*Gryllus* sp.) (Orthoptera: Gryllidae). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*. 3(3): 43–51.
- Aror APF. 2017. Pemanfaatan jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin terhadap larva *Plutella xylostella* (L) di laboratorium terhadap Larva *Plutella xylostella* (L.). *Jurnal Cocos*. 1(2): 1–12.
- E. Amilia, B. Joy, and S. Sunardi, “Residu Pestisida pada Tanaman Hortikultura (Studi Kasus di Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat),” *Agrikultura*, vol. 27, no. 1, pp. 23–29, 2016, doi: 10.24198/agrikultura.v27i1.8473.
- Gabarty, A, H.M. Salem, A.A. Ibrahim. 2014. Pathogenicity Induced by The Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* in *Agrotis ipsilon* (Hufn). *Journal of Radiation Research and Appl Sci* 7(1):95–100.
- Herdatiarni, F., Himawan, T., dan Rachmawati, R. 2014. Eksplorasi cendawan entomopatogen *Beauveria* sp. menggunakan serangga umpan pada komoditas jagung, tomat dan wortel di Batu, Malang. *J. HPT*. 1(3):1-11.
- Indrayani, IGAA. 2017. Potensi Jamur *Metarhizium anisopliae* (METSCH.) Sorokin untuk Pengendalian Secara Hayati Hama Uret Tebu *Lepidiota stigma* (Coleoptera:Scarabaeidae). Laporan Teknis Kegiatan Penelitian Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat. p24-32
- Mulya, Y.M. 2017. Refugia sebagai alternatif alami pengendalian organisme pengganggu tumbuhan. BBPP Ketindan. <http://bbppketindan.bppsdp.pertanian.go.id>.
- N. C. Baron, E. C. Rigobelo, and D. C. Zied, “Filamentous fungi in biological control: Current status and future perspectives,” *Chil. J. Agric. Res.*, vol. 79, no. 2, pp. 307–315, 2019, doi: 10.4067/S0718-58392019000200307.
- Suciatmih, Kartika, T., dan Yusuf, S. 2015. Jamur entomopatogen dan aktivitas enzim ekstraselulernya. *Berita Biologi*. 14(2):131-142.
- Suryaminarsih, Penta., Wiwik Sri Harijani., Indriya Radiyanto., Tri Mujoko. 2017. *Pengendalian Hama Penyakit Berbasis Organik*. Yogyakarta : Gosyen Publishing.
- Titiek siti Yuliani, H. Triwidodo, and N. Panjaitan, “Perilaku Penggunaan Pestisida: Studi Kasus Pengendalian Hama Pemukiman di Permukiman Perkotaan DKI Jakarta,” *Forum Pascasarj.*, vol. 34, pp. 195–212, 2011.
- Trizelia, Armon, N., dan Jailani, H. 2015. Keanekaragaman cendawan entomopatogen pada rizosfer berbagai tanaman sayuran. *Pros Sem Nas Biodiv Indon*. 1 (5): 998-1004.
- U. J. I. Antagonisme, T. Ganoderma, M. Tanaman, S. Secara, and B. Dendang, “Attacks Sengon Trees ),” vol. 4, pp. 147–156, 2015.

- Ulya, Lia Ni'matul, Toto Himawan dan Gatot Mudjiono. 2016. Uji Patogenesitas Jamur Entomopatogen *Metarhizium anisopliae* (Moniliales: Moniliaceae) terhadap Hama Uret *Lepidiota stigma* F. (Coleoptera: Scarabaeidae). Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Utami, R.S., Isnawati, dan Ambarwati, R. 2014. Eksplorasi dan karakterisasi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* dari Kabupaten Malang dan Magelang. *Lentera Bio.* 3 (1) : 59-66.
- Yuliana, Anshary, A., dan Yunus, M. 2019. Identifikasi cendawan entomopatogen dan mortalitas serangga umpan pada beberapa lapisan tanah dari perkebunan kakao (*Theobroma cacao* L.). e-J. Agrotekbis. 7 (1) : 140-148.