

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin

#### 2.1.1 Klasifikasi *B. bassiana*

*Beauveria bassiana* merupakan jamur entomopatogen yang digolongkan ke dalam Kingdom Fungi, Divisi Ascomycota, Kelas Sardariomycetes, Ordo Hypocreales, Famili Cordycipitaceae, dan termasuk dalam Genus *Beauveria* (Humber, 2000 dalam Lee *et al.*, 2007).

#### 2.1.2 Bioekologi *B. bassiana*

Jamur *B. bassiana* juga dikenal sebagai penyakit white muscardine karena miselium dan konidium (spora) yang dihasilkan berwarna putih, bentuknya oval, dan tumbuh secara zig zag pada konidioforanya (Soetopo dan Indrayani, 2007).

Pada konidia *B. bassiana* akan tumbuh suatu tabung yang makin lama makin panjang mirip seuntai benang dan pada suatu waktu benang itu mulai bercabang (Gambar 1). Cabang-cabang yang timbul selalu akan tumbuh menjauhi hifa utama atau hifa yang pertama. Cabang-cabang tersebut akan saling bersentuhan. Pada titik sentuh akan terjadi lisis dinding sel (anastomosis) sehingga protoplasma akan mengalir ke semua sel hifa. Miselium yang terbentuk akan makin banyak dan membentuk suatu koloni (Gandjar, 2006).



Gambar 1. Mikroskopis *B. Bassiana*

Konidia jamur bersel satu, berbentuk oval agak bulat sampai dengan bulat telur, berwarna hialin dengan diameter 2-3  $\mu\text{m}$  (Barnett, 1960). Konidia dihasilkan dalam bentuk simpodial dari sel-sel induk yang terhenti pada ujungnya. Pertumbuhan konidia diinisiasi oleh sekumpulan konidia. Setelah itu, spora

tumbuh dengan ukuran yang lebih panjang karena akan berfungsi sebagai titik tumbuh. Pertumbuhan selanjutnya dimulai di bawah konidia berikutnya, setiap saat konidia dihasilkan pada ujung hifa dan dipakai terus, selanjutnya ujungnya akan terus tumbuh. Dengan cara seperti ini, rangkaian konidia dihasilkan oleh konidia-konidia muda (rangkaiannya akropetal), dengan kepala konidia menjadi lebih panjang. Ketika seluruh konidia dihasilkan, ujung konidia penghubung dari sel-sel konidiogenus mempunyai pertumbuhan zig-zag dan mengikuti pertumbuhan asal (Brady 1979; Barron 2005).

Miselium jamur *B. bassiana* bersekat dan bewarna putih, didalam tubuhserangga yang terinfeksi terdiri atas banyak sel, dengan diameter 4  $\mu\text{m}$ , sedangdiluar tubuh serangga ukurannya lebih kecil, yaitu 2  $\mu\text{m}$ . Hifa fertil terdapat padacabang, tersusun melingkar dan biasanya menggelembung atau menebal. Konidia menempel pada ujung dan sisi konidiofor atau cabang-cabangnya. Hifa berukuran lebar 1–2  $\mu\text{m}$  dan berkelompok dalam sekelompok sel-sel konidiogen berukuran 3–6  $\mu\text{m}$  x 3  $\mu\text{m}$ . Selanjutnya, hifa bercabang-cabang dan menghasilkan sel-sel konidiogen kembali dengan bentuk seperti botol, leher kecil, dan panjang ranting dapat mencapai lebih dari 20  $\mu\text{m}$  dan lebar 1  $\mu\text{m}$  (Utomo dan Pardede, 1990).

### 2.1.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Patogenesis *B. bassiana*

Patogenesis adalah kemampuan patogen menyebabkan infeksi atau menyebabkan kematian pada inangnya. Patogenesis berbeda dengan virulensi, virulensi didefinisikan sebagai derajat patogenesis untuk menyebabkan infeksi atau penyakit pada inangnya. Virulensi berkaitan dengan potensi pathogen secara genetik. Jamur entomopatogen dapat dipengaruhi tiga faktor yaitu patogenesis, inang dan lingkungan yang saling berinteraksi dan berada dalam satu waktu yang sama (Robert dan Yendol, 1982). Variasi patogenesis jamur entomopatogen disebabkan oleh beberapa faktor, baik faktor dalam yaitu isolat maupun faktor luar yaitu macam media biakan untuk perbanyakannya, lama penyimpanan serta dipengaruhi oleh kepadatan konodia dan perkecambahannya konodia *B. bassiana* yang kontak dengan tubuh serangga inang (Ferron, 1997).

#### 2.1.4 Mekanisme Infeksi dan Pengaruh Aplikasi *B. bassiana*

Mekanisme infeksi oleh jamur entomopatogen pada serangga, diawali dengan menempelnya propagul jamur pada tubuh serangga, lalu propagul berkecambah pada integumen. Selanjutnya tabung kecambah melakukan penetrasi masuk ke tubuh serangga (Kanga *et al.*, 2003). Mekanisme penetrasi dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula dan selanjutnya hifa mengeluarkan enzim kitinase, lipase, dan protease untuk menguraikan kutikula serangga (Suntoro, 1991).

Inokulum jamur yang menempel pada tubuh serangga inang dapat berkecambah dan berkembang membentuk tabung kecambah, kemudian masuk menembus kutikula tubuh serangga. Jamur *B. bassiana* akan mengeluarkan racun beauvericin yang membuat kerusakan jaringan tubuh serangga. Dalam hitungan hari, serangga akan mati. Setelah itu, miselium jamur akan tumbuh ke seluruh bagian tubuh serangga. Serangga yang terserang jamur *B. bassiana* akan mati dengan tubuh mengeras seperti mumi dan tertutup oleh benang-benang hifa berwarna putih (Anonymous, 2014). Kontak antara jamur dengan inang dapat terjadi dengan cara serangga memakan bagian tanaman yang telah diperlakukan dengan biopestisida, maka serangga akan mengalami keracunan yang menyebabkan kematian (Sugiyanto, 2000).

Moore dan Prior (1989) menyatakan bahwa penyakit muscadine yang disebabkan oleh infeksi jamur *B. bassiana* pada serangga diawali dengan penempelan konidia yang kemudian berkecambah dengan cara penetrasi membentuk pembuluh kedalam integumen serangga dengan memanfaatkan tekanan mekanik dan enzim. Enzim yang berperan antara lain protease, kitinase, dan esterase.

Jamur *B. bassiana* akan tumbuh menembus kultur tubuh serangga pada bagian yang paling mudah yaitu integument yang paling lunak, yaitu antara ruas-ruas tubuh dan alat mulut. Serangga akan mati bila keadaan lingkungan mendukung. Apabila lingkungan kurang mendukung maka perkembangan jamur akan berlangsung di dalam tubuh serangga tanpa keluar menembus integumen (Jauharlina, 1999).

Kematian serangga yang terinfeksi *B. bassiana* terjadi akibat proses pertumbuhan dan perkembangan cendawan tersebut dalam tubuh serangga. Setelah melakukan penetrasi, hifa berkembang memasuki pembuluh darah dan menghasilkan toksin seperti beauvericin, beauverolit, isoralit, dan asam oksalat yang dapat menaikkan pH dan penggumpalan darah serta terhentinya peredaran darah. *Beauveria bassiana* juga merusak haemocoel secara mekanis, seperti saluran pencernaan, otot sistem saraf, dan sistem pernafasan. Semua proses tersebut menyebabkan mandul, lumpuh dan kematian serangga yang terinfeksi (Robert dan Yendol, 1982).

Toksin yang dihasilkan *B. bassiana* diantaranya beauverizin, beauverolit, bassionolit, isorolit, dan asam oksalat. Beauverizin merupakan toksin yang sangat berperan dalam infeksi jamur *B. bassiana*. Beauverizin dapat menghancurkan lapisan lemak dan meningkatkan permeabilitas sel terhadap ion spesifik, hal ini dapat menyebabkan terjadinya transfort ion yang abnormal kemudian merusak sel atau organel sel (Boucias dan Pendland, 1998).

## 2.2 Klasifikasi dan Morfologi Jangkrik (*Gryllus* sp.)

Menurut Borror *et al.* (1996), berdasarkan taksonominya jangkrik dikelompokkan dalam penggolongan sebagai berikut Kingdom: Animalia, Filum : Arthropoda, Sub Filum: Mandibulata, Kelas: Insecta, Ordo: Orthoptera, Sub Famili: Gryllinae, Famili: Gryllidae, Genus: *Gryllus*, Spesies: *Gryllus* sp.

Jangkrik mempunyai tubuh yang lebar dan pipih sehingga memudahkannya untuk merayap di tempat yang sempit. Jangkrik berwarna hitam sampai kecoklatan dan panjangnya bervariasi antara 0,8 sampai 1,8 cm (Corey *et al.*, 2000). Ukuran dan warna jangkrik dewasa sangat bervariasi, tetapi mereka mempunyai dasar struktur tubuh yang sama. Pada umumnya tubuh jangkrik terdiri atas tiga bagian, yaitu kepala, toraks (dada), dan abdomen (perut). Pada bagian kepala terdapat mulut yang dipakai untuk mengambil, mengigit, dan mengunyah makan (Corey *et al.*, 2000). Di dekat mulut terdapat dua pasang kumis yang disebut palpi berfungsi sebagai alat untuk mencari makanan dan untuk mengetahui kemungkinan makanan itu dapat dimakan atau tidak (Hasegawa dan

Kubo, 1996). Jangkrik mempunyai sepasang antena sebagai alat perasa atau pembau (Borror *et al.*, 1996).

Toraks terbagi menjadi tiga segmen yaitu protoraks, mesotoraks, dan metatoraks. Pada tiap-tiap segmen yang ada pada toraks memiliki sepasang kaki dan ujung kaki dilengkapi dengan kuku. Kaki belakang berukuran paling besar dan kuat, sehingga jangkrik dapat melompat dengan jarak yang jauh. Pada kaki depan jangkrik terdapat membran yang sangat kecil dan berfungsi sebagai alat pendengar (Borror *et al.*, 1996).

Pada bagian abdomen terdapat alat pencernaan makanan, pernapasan, dan reproduksi (Corey *et al.*, 2000). Ujung perut bagian belakang baik jantan maupun betina terdapat sepasang cerci yang panjang dan tajam serta sangat sensitif, berfungsi sebagai sensor atau pertahanan apabila ada musuh dari belakang. Jangkrik betina memiliki ovipositor yang memanjang seperti ekor yang terletak di ujung perut sebagai alat kelamin luar, sedangkan alat kelamin jantan disebut clasper yang berfungsi sebagai alat kopulasi yang memindahkan sperma ke saluran reproduksi betina. Jangkrik betina mempunyai panjang ovipositor sekitar 15-18 mm (Hill dan Biol, 1974)

Sayap-sayap pada jangkrik berkembang secara sempurna setelah mencapai umur dewasa. Sebagian serangga bersayap menggunakan sayapnya untuk terbang, tetapi jangkrik juga menggunakan sayapnya untuk menghasilkan suara. Jangkrik mempunyai sayap yang terdiri dari sepasang sayap depan dan belakang yang tumbuh pada bagian punggung untuk dapat mengerik dan terbang (Hasegawa dan Kubo, 1996).

Jangkrik termasuk serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna karena tidak melewati tahapan larva dan pupa. Jangkrik merupakan serangga ovipar, yaitu serangga dewasa mengeluarkan telur melalui ovipositor (Destephano, *et al.*, 1982). Kemudian telur menetas menjadi nimfa dan berkembang jadi serangga dewasa. Siklus hidupnya dimulai dari telur kemudian menjadi jangkrik muda (nimfa) dan melewati beberapa kali stadium instar sebelum menjadi jangkrik dewasa (imago) yang ditandai dengan terbentuknya dua sayap (Borror *et al.*, 1992). Menurut Chinery (1986), biasanya jangkrik mengalami siklus nimfa 4-6 siklus, dengan lama stadia nimfa tergantung dari jenis

jangkrik dan makanan yang diberikan. Hasegawa dan Kubo (1996) menyatakan bahwa waktu yang dibutuhkan nimfa untuk tumbuh dewasa tergantung pada cuaca, spesies dan jenis makanannya. Stadia telur berbentuk bulat panjang berwarna kuning muda bening panjang rata-rata 2,5-3 mm. Bagian atas telur terdapat tonjolan yang disebut operculum, yang merupakan tempat keluar nimfa dari dalam telur. Kulit telur jangkrik sangat liat dan kuat, berfungsi melindungi bagian dalamnya diletakkan oleh jangkrik betina dengan alat ovipositor di dalam tanah atau pasir dengan kedalaman 2-4 cm dari permukaan tanah.

Perkembangan telur selama proses penetasan dapat dibagi dalam tiga tahap, yaitu tahap telur muda, telur remaja dan telur tua. Pada jenis *G. Mitratus* telur muda berusia 1-5 hari yang ditunjukkan dari warnanya yang putih kekuningan, telur remaja berusia 6-10 hari dengan warna yang sudah berubah menjadi kuning, dan telur yang berumur lebih dari 11 hari memiliki warna yang sudah menjadi kuning kehitaman, dan siap menetas (Erniwati, 2012). Setelah 6-11 hari telur menetas menjadi jangkrik nimfa. Bentuk nimfa sama seperti jangkrik dewasa, hanya berbeda pada ukurannya. Nimfa berukuran lebih kecil dan sayap belum menutup penuh pada abdomen atau masih dalam pertumbuhan. Dalam siklus hidup ini membutuhkan waktu 2-3 bulan tergantung jenisnya. Pada semua jenis, umur jantan lebih pendek dibanding betinanya. Umur dewasa jantan jenis *G. mitratus* hanya 78 hari, sedang betina dewasanya dapat mencapai 105 hari (Erniwati, 2012).

Seekor induk jangkrik kalung dapat menghasilkan 1.375 butir telur (Widiyaningrum, 2009), sedangkan penelitian Fitriyani (2005) menghasilkan 3.154-4.128 butir telur/ekor. Produksi telur pada berbagai spesies jangkrik sangat bervariasi karena pengaruh berbagai faktor meliputi faktor genetik dan lingkungan, dengan proporsi 30% faktor genetik dan 70% faktor lingkungan.

### **2.3 Gejala Serangan dan Pengendalian Jangkrik (*Gryllus* sp.)**

Jangkrik menyukai makanan dari buah, pucuk tanaman, daun muda dan makan apa saja yang ditemukan. Kalau menemukan makanan. Mula-mula dirasakan dengan paipus, kemudian menggigitnya dengan rahang yang kuat.

Jangkrik dan gangsir mencari makan pada malam hari dan pada keadaan yang sunyi sepi. Jangkrik dan gangsir biasanya merusak tanaman dengan menggigit dan memotong tanaman pada daun dan batang yang masih muda (Anonimous, 2014).

Gejala serangan ditandai terpotongnya tanaman pada pangkal batang. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa kerugian yang diakibatkan oleh serangan gangsir ini dapat mencapai 50 – 60% dari seluruh bibit yang ditanam. Serangan berat biasanya terjadi pada awal bulan Juli sampai dengan akhir bulan Agustus. Siklus hidupnya sekitar 21 hari. Tanaman inangnya antara lain adalah cabai merah, kubis, buncis, tomat, jagung, ketela pohon, kopi, dan teh (Setiawati *et al.*, 2005).

Beberapa cara pengendalian hama jangkrik diantaranya,

#### 1. Pengelolaan ekosistem

Pengelolaan ekosistem yang baik pada pertanaman akan memiliki ketahanan lingkungan, hal ini disebabkan pertumbuhan tanaman tidak sesuai dengan siklus perkembangan hama. Pengelolaan ekosistem dapat dilakukan dengan pemberian pupuk kandang yang matang dapat mengurangi serangan hama jangkrik dan menjaga kebersihan kebun (Setiawati *et al.*, 2005).

#### 2. Pemasangan bumbung bambu

Pengendalian ini pada dasarnya adalah melindungi tanaman dari jangkauan serangan jangkrik. Pembuatan bumbung bambu dengan menggunakan bambu apus atau bambu lain yang mempunyai diameter lubang 6 cm. Bambu tersebut dipotong dengan ukuran panjang 12 – 15 cm. Pemasangan bumbung bambu dilakukan setelah 1 – 3 hari tanaman cabai ditanam, semakin lambat memasang bumbung, maka serangan jangkrik akan mendahuluinya atau memberi kesempatan jangkrik untuk merusaknya. Pemasangan bumbung bamboo dengan menancapkan bumbung bambu ke dalam tanah sedalam kurang lebih 6 cm. Posisi tanaman terdapat di dalam bumbung bambu, sehingga dapat terlindungi dari pengaruh luar. Pengendalian jangkrik dengan bumbung bambu dilakukan apabila di temukan pada lahan tersebut terdapat hama jangkrik yang melebihi ambang ekonomisnya. Tidak semua tanaman cabai harus diberi bumbung bambu, karena akan menambah biaya dan tenaga. Pemasangan bumbung bambu hanya pada daerah serangan jangkrik (Setiawati *et al.*, 2005).