

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jamur *Beauveria bassiana* dan serangga inang

Menurut Hughes (1971), sistematika *Beauveria bassiana* :

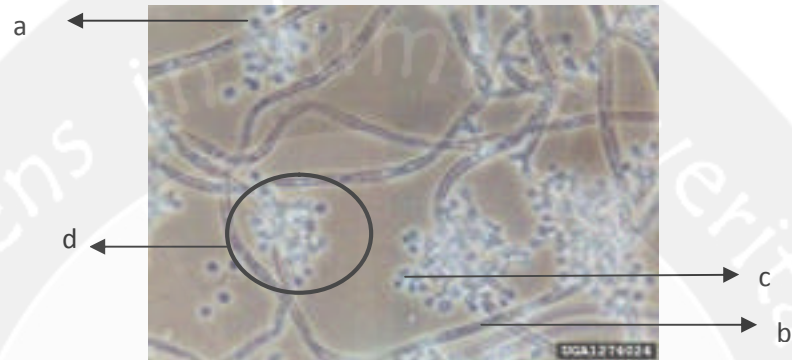
Domain	: Eukaryota
Kingdom	: Fungi
Subkingdom	: Dikarya
Phylum	: Ascomycota
Subphylum	: Pezizomycotina
Class	: Ascomycetes
Subclass	: Hypocreomycetidae
Order	: Hypocreales
Family	: Clavicipitaceae
Genus	: <i>Beauveria</i> (Bals.)
Spesies	: <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill

Jamur entomopatogen penyebab penyakit pada serangga ini (salah satunya *Orchidophilus atterimus*) pertama kali ditemukan oleh Agostino Bassi di Beauce, Perancis. Menurut Steinhaus (1975) yang telah mengujinya pada ulat sutera (*Bombyx mori*) menyatakan bahwa penelitian tersebut bukan saja sebagai penemuan penyakit pertama pada serangga, tetapi juga yang pertama untuk binatang. Sebagai penghormatan kepada Agostino Bassi, cendawan ini kemudian diberi nama *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 konidiofornya (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. *B. bassiana* pengamatan mikroskopik perbesaran $400 \times$ (Sumber Ahmad, 2008).

Keterangan :

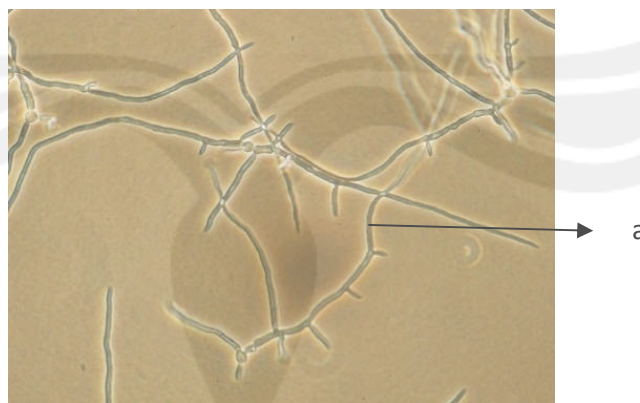
- a. Spora tua
- b. Hifa
- c. Spora muda
- d. Konidia

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 (rangkaian 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 tubuh serangga yang terinfeksi terdiri atas banyak sel, dengan diameter 4 μm , sedang diluar tubuh serangga ukurannya lebih kecil, yaitu 2 μm . Hifa fertil terdapat pada cabang, tersusun melingkar dan biasanya menggelembung atau menebal. Konidia menempel pada ujung dan sisi konidiofor atau cabang-cabangnya (Utomo dan Pardede, 1990).

Hifa berukuran lebar 1–2 μm dan berkelompok dalam sekelompok sel-sel konidiogen berukuran 3–6 μm x 3 μm . Selanjutnya, hifa bercabang-cabang (Gambar 2) dan menghasilkan sel-sel konidiogen kembali dengan bentuk seperti botol, leher kecil, dan panjang ranting dapat mencapai lebih dari 20 μm dan lebar 1 μm .

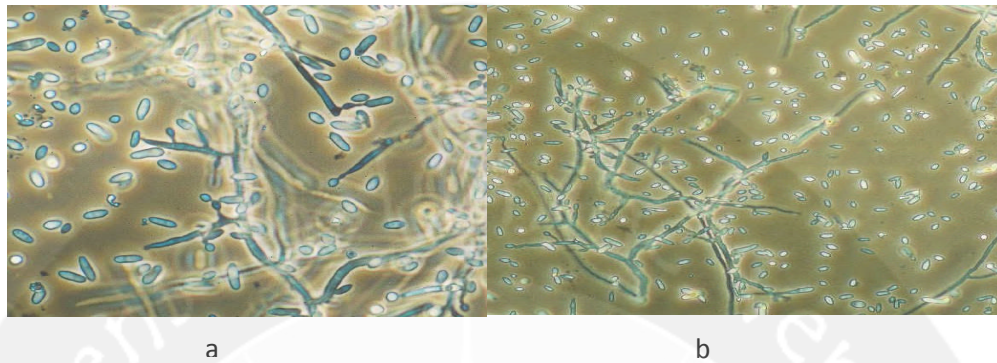


Gambar 2. Perkecambahan *B. bassiana* pada PDA (*Potato Dextro Agar*)
(Sumber : Li, *et al.*, 2001)

Keterangan :

a. Hifa

Cendawan ini tidak membentuk kladospora, namun dapat membentuk blastospora (Gambar 3) (Ahmad, 2008).



Gambar 3. Blastopora *B. bassiana* (Sumber : Li, *et al.*, 2001)

Keterangan :

- a. Perbesaran lensa 400×
- b. Perbesaran lensa 200×

Koloni *B. bassiana* pada medium PDA yang diinkubasi pada suhu 25°C dan berumur 14 hari, membentuk lapisan seperti tepung (Gambar 4). Koloni pada bagian tepi mula-mula berwarna putih kemudian menjadi kuning pucat (Ahmad, 2008),



Gambar 4. *Beauveria bassiana* pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) (Sumber Ahmad, 2000)

B. Mekanisme Infeksi Jamur *Beauveria bassiana*

Mekanisme infeksi dimulai infeksi langsung hifa atau spora *B. bassiana* ke dalam kutikula melalui kulit luar serangga. Pertumbuhan hifa akan mengeluarkan enzim seperti protease, lipolitik, amilase, dan kitinase. Enzim-enzim tersebut mampu menghidrolisis kompleks protein di dalam integument (Brady 1979), yang menyerang dan menghancurkan kutikula, sehingga hifa tersebut mampu menembus dan masuk serta berkembang di dalam tubuh serangga. Mekanisme infeksi secara mekanik adalah infeksi melalui tekanan yang disebabkan oleh konidium *B. bassiana* yang tumbuh. Secara mekanik infeksi jamur *B. bassiana* berawal dari penetrasi miselium pada kutikula lalu berkecambah dan membentuk apresorium, kemudian menyerang epidermis dan hipodermis. Hifa kemudian menyerang jaringan dan hifa berkembang biak di dalam *haemolymph* (Clarkson dan Charnley, 1996)

Pada perkembangannya di dalam tubuh serangga *B. bassiana* akan mengeluarkan racun yang disebut *beauvericin* yang menyebabkan terjadinya paralisis pada anggota tubuh serangga. Paralisis menyebabkan kehilangan koordinasi sistem gerak, sehingga gerakan serangga tidak teratur dan lama-kelamaan melemah, kemudian berhenti sama sekali. Setelah lebih-kurang lima hari terjadi kelumpuhan total dan kematian. Toksin juga menyebabkan kerusakan jaringan, terutama pada saluran pencernaan, otot, sistem syaraf, dan system pernafasan (Wahyudi, 2008).

Serangga kemudian mati dan jamur *B. bassiana* akan terus melanjutkan pertumbuhan siklusnya dalam fase saprofitik. Setelah serangga inang mati, *B.*

bassiana akan mengeluarkan antibiotik, yaitu *Oosporein* yang menekan populasi bakteri dalam perut serangga inang. Dengan demikian, pada akhirnya seluruh tubuh serangga inang akan penuh oleh propagul *B. bassiana*. Pada bagian lunak dari tubuh serangga inang, jamur ini akan menembus keluar dan menampakkan pertumbuhan hifa di bagian luar tubuh serangga inang yang biasa disebut “*white bloom*”. Pertumbuhan hifa eksternal akan menghasilkan konidia yang bila telah masak akan disebarkan ke lingkungan dan menginfeksi serangga sasaran baru (Wahyudi, 2008).

C. Metode perbanyakan konidium *Beauveria bassiana*

Seperti jamur lain, pertumbuhan *B. bassiana* juga sangat ditentukan oleh kelembaban lingkungan. Namun demikian, jamur ini juga memiliki fase resisten yang dapat mempertahankan kemampuannya menginfeksi inang pada kondisi kering (Soetopo dan Indrayani, 2007). Untuk kebutuhan bioassay, perbanyakan isolat *B. bassiana* cukup dilakukan pada medium agar (PDA) di dalam tabung reaksi (*slant*) (Soetopo dan Indrayani, 2007).

Perbanyakan *B. bassiana* dalam skala kecil (ditumbuhkan pada 1 tabung reaksi) dan untuk masa penyimpanan berdurasi singkat kurang dari 1 tahun, karena itu cukup dilakukan dengan menggunakan media *Sabouroud Dextrose Agar* (SDA) (Soetopo dan Indrayani, 2007). Medium ini dapat menjaga viabilitas konidium *Beauveria bassiana* hingga 6 minggu sebelum digunakan sebagai sumber inokulum dalam perbanyakan massal (Soetopo dan Indrayani, 2007). Untuk mempertahankan virulensi, pemurnian pada medium buatan sebaiknya

cukup dilakukan empat kali (Wright *et al.*, 2001), selanjutnya dilakukan pemurnian dengan serangga inang (*insect passage*) (Brownbridge *et al.*, 2001).

Suhu optimal untuk perkecambahan konidium *B. bassiana* adalah 25-30°C, dengan suhu minimum 10°C dan maksimum 32°C. Untuk pH ideal pertumbuhan 7-8 (Goral dan Lappa, 1972).

Penelitian terdahulu membuktikan bahwa *B. bassiana* yang diproduksi di lingkungan tanpa cahaya (gelap) konidiumnya cenderung berukuran lebih besar dan lebih virulen dibanding yang diproduksi pada tempat terang (Humphreys *et al.*, 1989; Williams, 1959). Hal ini penting sebagai bahan pertimbangan dalam memilih kemasan yang sesuai apabila biakan cendawan harus dibawa ke luar areal perbanyakan. Selain itu yang lebih penting dalam perbanyakan *B. bassiana* untuk skala komersial adalah kesesuaian produk dengan teknik formulasi dan aplikasinya (Soetopo dan Indrayani, 2007).

Umumnya produk *B. bassiana* diformulasi dalam bentuk bubuk (*powder*) dan merupakan formulasi paling efektif memicu kontak dengan hama sasaran (Stimac *et al.*, 1993), karena langsung dapat masuk dan menginfeksi pada saluran pernafasan serangga sasaran (Soetopo dan Indrayani, 2007).

D. Daya Bunuh Jamur *Beauveria bassiana*

Broome *et al.* (1976) menyatakan bahwa 37% dari konidium *B. bassiana* yang dicampurkan ke dalam pakan semut api *Solenopsis richteri*, dapat berkecambah di dalam saluran pencernaan inangnya dalam waktu 72 jam, sedangkan hifanya mampu menembus dinding usus antara 60-72 jam. Kematian

serangga dapat terjadi dalam waktu 7 hari setelah aplikasi. Demikian pula tempayak lalat yang terinfeksi *B. bassiana* sering ditemukan secara berkelompok pada ujung-ujung rerumputan (Plate, 1976 cit Soetopo dan Indrayani, 2007).

Jamur dapat bereproduksi secara aseksual dan seksual dengan membentuk spora. Terdapat bermacam-macam spora aseksual yang dibentuk oleh jamur, antara lain ialah konidium (jamak: konidia), spora, dan klamidospora (spora berdinding tebal dan terbentuk dari benang sel biasa yang membulat). Jamur *B. bassiana* melakukan reproduksi secara aseksual dengan cara membentuk konidium. Konidium ialah spora tunggal yang dihasilkan dalam kantung (sporangium). Selain itu, beberapa Ascomycota berkembang biak dengan tunas (blastopora), tunas terbentuk dari percabangan sel. Setelah semua bagian sel terbentuk, tunas melepaskan diri dari induknya. Reproduksi secara seksual dilakukan dengan membentuk askokarp. Prosesnya diawali dengan plasmogami antara elemen jantan (antheridium) dengan gametangium betina (askogonium). Setelah terjadi fertilisasi akan terbentuk askus yang mengandung inti diploid. Inti diploid pada askus muda akan mengalami meiosis membentuk 4 inti haploid yang setelahnya dapat mengalami proses mitosis berkali-kali. Inti tersebut akan diselubungi dinding dan berkembang menjadi askospora matang. Askus dapat dibentuk dalam suatu wadah yang disebut askokarp. Askospora yang matang akan keluar dari askus dan askokarp (Gandjar, 2006).

Keefektifan *B. bassiana* menginfeksi serangga hama tergantung pada spesies atau strain cendawan, dan kepekaan stadium serangga pada tingkat kelembaban lingkungan, struktur tanah (untuk serangga dalam tanah), dan suhu

yang tepat. Selain itu, harus terjadi kontak antara spora *B. bassiana* yang diterbangkan angin atau terbawa air dengan serangga inang agar terjadi infeksi (Soetopo dan Indarayani, 2007).

Konidium merupakan unit *B. bassiana* yang paling infeksiif dan stabil untuk aplikasi di lapangan dibandingkan dengan hifa maupun blastosporanya (Soper dan Ward, 1981; Feng *et al.*, 1994). Konidium yang diaplikasikan dapat berupa suspensi (tidak diformulasi), formulasi butiran, dan bentuk *pellet*, dan ketiganya memperlihatkan hasil pengendalian yang cukup nyata. Stimac *et al.* (1993) menyatakan bahwa aplikasi konidium *B. bassiana* dengan cara *sprinkle* dan disemprotkan pada permukaan tanah sangat efektif menyebabkan mortalitas hama sasaran. Pada penelitian ini digunakan *B. Bassiana* yang dicampurkan dengan akuades steril dan disemprotkan pada Kutu Gajah.

E. Kutu Gajah (*Orchidophilus aterrimus*)

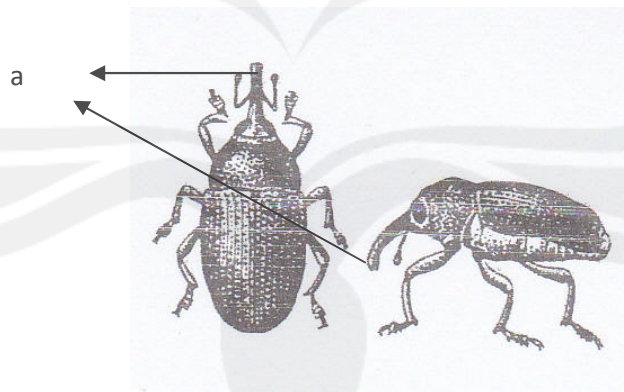
Menurut Buchanan, 1935 *cit* Tenbrink, 1994 , sistematika Kutu Gajah (*Orchidophilus aterrimus*) :

Kerajaan : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Coleoptera
Famili : Curculionidae
Genus : *Orchidophilus*
Spesies : *Orchidophilus atterimus* Wat.

Tanaman inang dari Kutu Gajah merupakan jenis anggrek *Dendrobium* (Anonim, 2005). Kutu Gajah bertelur pada daun atau lubang batang tanaman. Kerusakan terjadi akibat larvanya menggerek daun dan memakan jaringan di

bagian dalam batang sehingga mengakibatkan aliran air dan hara dari akar terputus serta daun-daun menjadi kuning dan layu. Kerusakan pada daun menyebabkan daun berlubang-lubang. Larva juga menggerek batang umbi, pucuk dan batang untuk membentuk kepompong, sedangkan kumbang dewasa memakan epidermis/permukaan daun muda, jaringan/tangkai bunga dan pucuk/kuntum sehingga dapat mengakibatkan kematian bagian tanaman yang dirusak. Serangan pada titik tumbuh dapat mematikan tanaman. Serangan kutu gajah dapat terjadi sepanjang tahun, tetapi paling banyak terjadi pada musim hujan, terutama pada awal musim hujan tiba, karena di saat itulah pergerakan dan pertumbuhan kutu gajah mencapai kondisi terbaiknya (Tenbrink, 1994).

Menurut Kalshoven (1981), ciri-ciri Kutu Gajah yaitu : berwarna hitam kusam, terdapat moncong yang khas seperti belalai Gajah (bila dilihat dari samping) dan ukuran bervariasi dari 3,5-7 mm dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Orchidophilus aterrimus* perbesaran ($\times 5$) (Sumber: Kalshoven, 1981)
Keterangan :

a. Moncong

Betina meletakkan telur di ketiak dan pucuk *bulb* anggrek, jumlahnya 1-2 butir. Sebelas hari kemudian, telur menetas menjadi larva yang segera makan

jaringan dalam *bulb*, dan berganti kulit 3 kali. Sembilan puluh sampai seratus duapuluh hari kemudian, memasuki fase pupa di dalam *bulb*. Sepuluh sampai duapuluh hari kemudian, Kutu Gajah dewasa bersayap keluar dari *bulb* anggrek. Sasaran makanan adalah tunas dan daun. Makanan Kutu Gajah adalah epidermis daun muda, tangkai bunga dan kuncup. Kutu Gajah meletakkan telur di axils, larva melubangi akar, dan tangkai, panjang tubuh kepompong dapat mencapai hingga 7 mm. Keberadaan Kutu Gajah sepanjang tahun, tetapi lebih sering pada musim hujan, muncul dalam jumlah besar selama hujan lebat pertama setelah masa kekeringan (Anonim, 2005)..

F. Klasifikasi *Dendrobium*

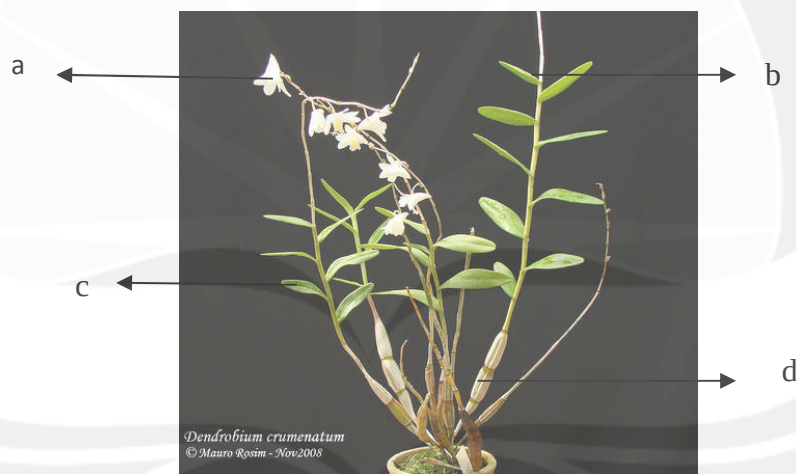
Menurut Dressler dan Dodson (2000), sistematika anggrek *Dendrobium* :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Orchidales
Famili	: Orchidaceae
Subfamili	: Epidendroideae
Suku	: Epidendreae
Subsuku	: Dendrobiinae
Genus	: <i>Dendrobium</i> Swartz
Spesies	: <i>Dendrobium crumenatum</i> Sw.

Genus *Dendrobium* mempunyai keragaman yang sangat besar, baik habitat, ukuran, bentuk *pseudobulb*, daun maupun warna bunganya. Spektrum penyebarannya luas, mulai dari daerah pantai sampai pegunungan. Tersebar di India, Sri Lanka, Cina Selatan, Jepang ke selatan sampai Asia Tenggara hingga kawasan Pasifik, Australia, Selandia Baru, dan Papua Nugini. Tumbuh baik pada

ketinggian 0–500 m dpl dengan kelembapan 60–80%. Budi daya anggrek yang paling mudah adalah yang berasal dari tempat asalnya (Waston 2004).

Tingkatan warna anggrek *Dendrobium* sangat bervariasi. Umumnya, anggrek hibrida berwarna lembayung muda, putih, kuning keemasan atau kombinasi dari warna-warna tersebut. Beberapa hibrida *Dendrobium* hasil pemuliaan modern memiliki warna kebiruan, gading, atau jingga tua sampai merah tua. *Dendrobium* dapat berbunga beberapa kali dalam setahun. Tangkai bunganya panjang dan dapat dirangkai sebagai bunga potong (Puchooa, 2004).



Gambar 6. *Dendrobium crumenatum* Sw. (Sumber : Anonim, 2005)

Keterangan :

- a. Bunga
- b. Daun muda
- c. Daun tua
- d. Batang

Berdasarkan cara hidupnya, sebagian besar *Dendrobium* bersifat epifit, namun ada pula yang hidup sebagai litofit (Bechtel *et al.* 1992). Pola pertumbuhan *Dendrobium* termasuk simpodial, yaitu mempunyai pertumbuhan *pseudobulb*

terbatas. Anggrek *Dendrobium* disukai masyarakat karena rajin berbunga dengan warna dan bentuk bunga yang bervariasi dan menarik (Gambar 6).

E. Hipotesis

Jamur *B. bassiana* mempunyai potensi daya bunuh terhadap Kutu Gajah dewasa (*Orchidophilus aterrimus*) pada konsentrasi tertentu.

