

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Patogen Serangga

Patogen serangga adalah mikroorganisme infeksius yang membuat luka atau membunuh inangnya karena menyebabkan penyakit pada serangga. Patogen masuk ke dalam tubuh serangga melalui dua jalan: 1) ketika inang menelan patogen selama proses makan, dan 2) ketika patogen masuk melalui penetrasi langsung ke kutikula serangga. Perpindahan patogen serangga dapat terjadi dari serangga yang sakit ke serangga yang sehat.

Gejala yang timbul pada serangga terinfeksi jamur patogen adalah adanya miselia pada serangga. Pada infeksi awal, serangga menunjukkan gejala sakit yaitu tidak mau makan, lemah dan kurang orientasi. Seringkali serangga tersebut berubah warna dan pada kutikula terlihat bercak hitam yang menunjukkan tempat penetrasi jamur. Apabila keadaan lingkungan mendukung maka akan muncul miselia pada permukaan badan serangga yang terinfeksi (Thomas 1997 *dalam* Prayogo, 2006).

Di Indonesia, pemanfaatan agensia hayati sebagai bioinsektisida khususnya jamur patogen serangga untuk pengendalian hama mulai berkembang pesat sejak abad ke-19, khususnya untuk mengendalikan hama pada tanaman perkebunan.

Pemanfaatan bioinsektisida sebagai agensia hayati pada pengendalian hama merupakan salah satu komponen pengendalian hama terpadu (PHT).

Terdapat lima kelompok mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida, yaitu jamur, bakteri, virus, nematoda, dan protozoa (Santoso, 1993 dalam Prayogo, 2006).

## 2.2 Jamur Patogen Serangga

Jamur patogen serangga adalah jamur yang menjadi parasit pada serangga. Jamur ini hidup, tumbuh, dan berkembang dengan mengambil nutrisi dari inang yang ditumpanginya sehingga inangnya tidak mampu melakukan metabolisme yang kemudian diikuti kematian. Jamur ini dapat menyerang stadium telur, larva, pupa maupun dewasa serangga inangnya. Awalnya, sifat parasit jamur ini menjadi masalah bagi produksi yang memanfaatkan serangga. Contohnya *B. bassiana* yang menyebabkan penyakit *white muscardine* pada ulat sutera. Kasus yang pernah terjadi ialah merosotnya produksi sutera di Prancis dan Italia yang merupakan salah satu produk perekonomian penting di negara tersebut.

Kasus *white muscardine* tersebut membuat *B. bassiana* menjadi mikroorganisme pertama yang dikenal menyebabkan penyakit pada hewan walaupun hanya serangga Luangsa-ard *et al.* (2006 dalam Nugraha *et al.*, 2010). Selain menimbulkan kerugian, sifat parasit jamur patogen serangga dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida. Bioinsektisida adalah mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai agensia pengendalian serangga hama.

Luangsa-ard *et al.* (2006 dalam Nugraha *et al.*, 2010) juga melaporkan bahwa jamur patogen serangga memiliki serangga inang yang bervariasi meliputi Hemiptera, Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera, dan Hymenoptera.

Spesifikasi inang sangat bergantung pada tahapan fisiologi dari inang, kebutuhan nutrisi jamur terhadap inang, dan pertahanan diri inang. Serangga inang stadium larva mudah terinfeksi oleh jamur patogen serangga. Jamur patogen serangga tidak seperti patogen lainnya yang secara umum menginfeksi inang ketika propagul tertelan.

Penyerangan pada serangga inang oleh jamur patogen serangga dilakukan melalui penetrasi langsung pada kutikula. Pada awalnya spora jamur melekat pada kutikula, selanjutnya spora berkecambah mempenetrasi kutikula dan masuk ke hemosol. Jamur akan bereproduksi di tubuh serangga dan membentuk hifa. Serangga akan mati, sedangkan jamur akan melanjutkan siklus hidupnya (BPTP Jabar, 1999 *dalam* Mandarina, 2008). Setelah tubuh serangga inang dipenuhi oleh massa miselium, tubuh tersebut akan mengeras dan berbentuk seperti mumi yang berwarna putih, hijau (Herlinda *et al.*, 2008). Setelah itu, spora akan diproduksi untuk menginfeksi inang lainnya.

### **2.3 Jamur *Beauveria bassiana***

Berikut merupakan taksonomi dari jamur *Beauveria bassiana* (Barnett, 1960):

Kingdom	: Fungi
filum	: Ascomycota
Class	: Ascomycetes
Ordo	: Hypocreales
Family	: Clavicipitaceae
Genus	: <i>Beauveria</i>
Spesies	: <i>Beauveria bassiana</i>

Menurut Hughes (1971 *dalam* Soetopo & Indrayani 2007), *B. bassiana* termasuk kelas Ascomycetes, ordo Hypocreales dari famili Clavicipitaceae. Jamur patogen serangga penyebab penyakit pada serangga ini pertama kali ditemukan oleh Agostino Bassi di Beauce, Perancis. Steinhaus (1975 *dalam* Soetopo & Indrayani 2007) yang kemudian mengujinya pada ulat sutera. Sebagai penghormatan kepada Agostino Bassi, jamur ini kemudian diberi nama *Beauveria bassiana*.

Miselia jamur *B. bassiana* bersekat dan berwarna putih, di dalam tubuh serangga yang terinfeksi terdiri atas banyak sel dengan diameter 4  $\mu\text{m}$ , sedangkan di luar tubuh serangga ukurannya lebih kecil yaitu 2  $\mu\text{m}$ . Jamur *B. bassiana* juga dikenal sebagai penyebab penyakit *white muscardine* karena miselia dan konidia yang dihasilkan berwarna putih. Konidia jamur bersel satu, berbentuk oval agak bulat sampai dengan bulat telur, berwarna hialin dengan diameter 2-3  $\mu\text{m}$ . Konidiofor berbentuk zig-zag merupakan ciri khas dari genus *Beauveria* (Barnett, 1960).

Jamur *B. bassiana* merupakan spesies jamur yang sering digunakan untuk mengendalikan serangga. Jamur ini memiliki spektrum yang luas dan dapat mengendalikan banyak spesies serangga hama tanaman meliputi ordo Lepidoptera, Coleoptera, dan Hemiptera. Selain itu, infeksi juga sering ditemukan pada serangga-serangga Diptera maupun Hymenoptera (McCoy *et al.*, 1988, *dalam* Soetopo & Indrayani, 2007). Plate (1976 *dalam* Soetopo & Indrayani 2007), juga melaporkan bahwa serangga inang utama *B. bassiana* dapat berupa kutu daun (*aphid*), kutu putih (*whitefly*), belalang, hama pengisap, lalat, kumbang, ulat, thrips, tungau, dan beberapa spesies uret. Sedangkan habitat tanamannya

mulai tanaman kedelai, sayur-sayuran, kapas, jeruk, buah-buahan, tanaman hias, hingga tanaman-tanaman hutan.

Sistem penyakit *B. bassiana* yaitu spora jamur masuk ke tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya. Penetrasinya dimulai dengan pertumbuhan spora pada kutikula. Hifa jamur mengeluarkan enzim kitinase, lipase dan protease yang mampu menguraikan komponen penyusun kutikula serangga. Di dalam tubuh serangga hifa berkembang dan masuk ke dalam rongga darah. Di samping itu, *B. bassiana* juga menghasilkan toksin seperti beauverisin, beauverolit, bassianalit, isorolit, dan asam oksalat yang menyebabkan terjadinya kenaikan pH, penggumpalan dan terhentinya peredaran darah serta merusak saluran pencernaan, otot, system syaraf, dan pernafasan (Mahr, 2004).

Perkembangan hifa di dalam tubuh serangga dimulai dengan penyerangan jaringan dan berakhir dengan pembentukan organ reproduksi jamur. Akibat dari keseluruhan proses ini adalah kematian serangga. Serangga yang mati menunjukkan gejala seperti mumi karena cairan tubuhnya digunakan untuk pertumbuhan jamur. Proses pertumbuhan sampai pembentukan organ reproduksi jamur *B. bassiana* terjadi sekitar 10-15 hari (Wikardi, 1993).

Jamur *B. bassiana* telah banyak digunakan sebagai insektisida hayati karena memiliki berbagai keunggulan. Beberapa keunggulan jamur patogen serangga *B. bassiana* sebagai pestisida hayati yaitu: 1) tidak meninggalkan residu beracun pada hasil pertanian (US EPA, 2006 dalam Soetopo & Indrayani, 2007); 2) tidak menyebabkan fitotoksin (keracunan) pada tanaman dan manusia ; 3) memiliki

spektrum yang luas dan mengendalikan banyak spesies serangga hama tanaman (Dinata, 2006 *dalam* Prasasya 2009); 4) mudah diproduksi dengan teknik sederhana dan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama karena dapat diformulasikan serta persisten di lapang jika kondisi mendukung (Indrayani, 2011). Adapun kelemahannya jika akan diaplikasikan diantaranya: 1) tidak membunuh serangga dengan cepat (Indrayani, 2011) ; 2) keefektifannya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar; 3) memiliki kisaran inang sangat luas, sehingga kurang selektif terhadap inang sasaran (Soetopo & Indrayani, 2007).

## **2.4 Patogenisitas dan Virulensi**

Perbedaan tingkat patogenisitas dan virulensi antar isolat jamur entomopatogen diperkirakan disebabkan oleh perbedaan sifat dasar internal (genetik) antar spesies dan perbedaan sumber inang asal isolat. Selain hal ini juga disebabkan oleh pengaruh lingkungan sebagai faktor eksternal yang dapat berpengaruh terhadap kemampuan jamur tumbuh dan berkembang serta melumpuhkan mekanisme pertahanan serangga inang. Menurut Tanada & Kaya (1993), biasanya jamur menyebabkan mortalitas dengan satu atau lebih cara seperti: defisiensi nutrisi, menyerang, dan merusak jaringan, dan melepaskan toksin. Beberapa diantaranya bersifat virulen dan membunuh serangga dalam waktu yang singkat dan yang lainnya menghasilkan infeksi kronik yang lama.

Menurut Tanada & Kaya (1993), virulensi adalah kemampuan penyakit yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme, dalam hal ini adalah kemampuan suatu organisme untuk menyerang dan menyebabkan luka pada inang, yang berhubungan dengan kesanggupan suatu mikroorganisme untuk mengatasi mekanisme pertahanan inang. Suatu patogen mungkin bersifat sangat virulen sebab rendahnya ketahanan atau tingginya kerentanan dari inang, dan sebaliknya patogen dapat mempunyai virulen yang rendah sebab tingginya ketahanan atau rendahnya kerentanan dari inang. Patogenisitas merupakan sinonim dari virulensi yaitu kemampuan mikroorganisme menyebabkan penyakit.