

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanaman *Acacia mangium*

*A. mangium* memiliki nama lokal di Indonesia antara lain mangga hutan, tongke hutan (seram), nak (Maluku), laj (Aru), dan jerri (Irian Jaya), sedangkan nama lokal di negara lain antara lain black wattle, brown salwood, hickory wattle, mangium, kayu safoda (Malaysia); arr (Papua Nugini); maber (Filipina); zamorano (Spanyol); dan kra thin tepa, krathinthepa (Thailand) (Turnbull, 1986).

Menurut Krisnawati dkk., (2011) *A. mangium* merupakan jenis tanaman yang banyak dikembangkan dalam pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) di Sumatera dan Kalimantan sebagai penyedia bahan baku pembuatan pulp dan kertas. Pertumbuhannya cepat, kemampuan toleransinya terhadap berbagai jenis tanah dan lingkungan dan paling banyak digunakan dalam program ilmu kehutanan dan perkebunan di seluruh Asia dan Pasifik. Kayunya sangat baik untuk bahan baku pembuatan pulp dan kertas yang berkualitas tinggi. Kayu *A. mangium* juga sangat baik untuk bahan bangunan dan mebel yang memiliki warna kayu yang kecoklatan mirip dengan warna kayu jati, membuat kayu ini di beberapa daerah dinamakan jati mangium.

Pohon mangium pada umumnya besar dan bisa mencapai ketinggian 30 m, dengan batang bebas cabang lurus yang bisa mencapai lebih dari setengah total tinggi pohon. Pohon mangium jarang mencapai diameter setinggi dada lebih dari 60 cm, namun di hutan alam Queensland dan Papua Nugini, pernah dijumpai pohon dengan diameter hingga 90 cm. Batang pohonnya beralur memanjang. Pohon yang masih muda umumnya berkulit mulus dan berwarna kehijauan celah-celah pada kulit mulai terlihat pada umur 2–3 tahun. Pohon yang tua biasanya berkulit kasar, keras, bercelah dekat pangkal, dan berwarna coklat sampai coklat tua. Anakan mangium yang baru berkecambah memiliki daun majemuk yang terdiri dari banyak anak daun dan setelah beberapa minggu setiap daun majemuk tumbuh melebar dan berubah menjadi *phyllode*. *Phyllode* ini berbentuk sederhana dengan tulang daun paralel, dan bisa mencapai panjang 25 cm dan lebar 10 cm. *A. mangium* memiliki bunga yang tersusun dari banyak bunga kecil berwarna putih atau krem pada saat mekar, bunga menyerupai sikat botol dengan aroma yang

agak harum. Setelah pembuahan, bunga berkembang menjadi polong-polong hijau yang kemudian berubah menjadi buah masak berwarna coklat gelap dan bijinya berwarna hitam mengilap dengan bentuk bervariasi dari longitudinal, elips, dan oval sampai lonjong berukuran 3–5 mm × 2–3 mm. Biji melekat pada polong dengan tangkai yang berwarna oranye-merah (Krisnawati dkk., 2011).

Jenis pohon ini dibudidayakan pertama kali di Indonesia, yaitu di Sumatera Selatan pada tahun 1979 dengan tujuan untuk merehabilitasi padang alang-alang yang luas di wilayah ini. *A. mangium* ternyata mampu beradaptasi dan tumbuh sangat baik pada padang alang-alang, serta lahan-lahan yang tidak subur. *A. mangium* dapat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* membentuk bintil-bintil akar yang mampu menambat nitrogen (N) bebas dari udara. Simbiosis ini saling menguntungkan karena *A. mangium* mendapatkan N yang dibutuhkannya dari penambatan N oleh bakteri, sedangkan *A. mangium* menyediakan energi untuk kehidupan bakteri. Bintil-bintil yang luruh akan terdekomposisi sehingga N yang dilepaskan akan menyuburkan tanah. Serasah daun *A. mangium* juga akan meningkatkan kesuburan tanah. Ketika serasah daun ini terdekomposisi, maka kandungan N-nya yang tinggi (2,3%) akan dilepaskan ke dalam tanah (Hardiyanto dkk., 2010).

Persyaratan tumbuh *Acacia mangium* relatif lebih mudah. Akasia mampu tumbuh pada lahan bekas tebang, bekas perladangan liar, tanah yang jelek dan lahan yang ditumbuhi alang-alang. Akasia memiliki kemampuan adaptasi yang cukup tinggi (Arsyad, 2007). Keistimewaan lain *A. mangium* yaitu mudah beradaptasi dengan struktur tanah mana pun, bahkan jenis pohon ini bisa menyuburkan tanah. Secara umum semai *Mangium* yang mengalami kekeringan menunjukkan perubahan baik pada pertumbuhannya maupun pada fisiologis tanamannya (Hidayati dkk., 2015). Menurut Hardiyanto dkk. (2010) meskipun *A. mangium* termasuk jenis pohon yang kurang menuntut persyaratan hidup yang rumit, *A. mangium* akan memiliki pertumbuhan dan produktivitas yang tinggi bila penanamannya memerhatikan kondisi seperti tinggi tempat kurang dari 400 m dari permukaan air laut. Curah hujan: 1.500 – 3.000 mm per tahun dengan musim kemarau pendek (kurang dari 4 bulan). Kemasaman tanah (pH) : 3,5-6,0. Tanah-tanah di Sumatera dan Kalimantan kebanyakan memiliki tingkat kemasaman pada

kisaran ini dapat ditanam pada berbagai jenis tanah, misalnya podsolik merah kuning dan alluvial.

Akasia memiliki masalah dalam pengembangannya yaitu pertama benih akasia rentan terhadap hama dan penyakit kedua tegakan tanaman semacam *A. mangium* yang umumnya diusahakan secara monokultur menyimpan potensi adanya serangan hama penyakit sewaktu-waktu. Perkembangan tanaman hutan seperti akasia di Indonesia, selain memberikan hasil berupa produksi kayu yang semakin meningkat, namun disertai dengan berbagai bentuk gangguan pada ekologiannya. Salah satu bentuk gangguan yang dapat menimbulkan kerugian adalah munculnya penyakit yang dapat berkembang mulai dari biji sampai tegakan dilapangan dan faktor pemeliharaan.

Penyakit pada Hutan Tanaman Industri (HTI) umumnya cenderung disebabkan oleh interaksi antara faktor biotik dan abiotik yang pada perkembangan selanjutnya sering terjadi dominasi oleh salah satu faktor yang didukung oleh faktor lainnya (Rahayu, 1999). Hal ini diperkuat dengan adanya laporan dari beberapa negara di Asia Tenggara dan Australia bagian utara telah, bahwa masa depan produktivitas perkebunan akasia mungkin akan terpengaruh oleh adanya cendawan patogen (Old *et al.*, 2000).

## **2.2. Cendawan *Ceratocystis fimbriata***

*Ceratocystis fimbriata* merupakan salah satu spesies yang menyerang berbagai tanaman ekonomis penting, menyebabkan layu vaskuler, kanker, dan busuk akar. Cendawan ini biasanya menginfeksi tanaman berkayu melalui adanya luka. Bentuk luka pada tanaman inang dapat terjadi akibat angin, hujan, retakan akibat pertumbuhan, gerakan serangga, maupun aktivitas manusia seperti okulasi, pemangkasan cabang, dan praktek pemanenan. Beberapa spesies tanaman telah dikonfirmasi sebagai tanaman inang yakni, *Platanus* sp., *Mangifera indica*, *Gmelina arborea*, *Theobroma cacao*, *Citrus* sp., *Coffea arabica*, *Hevea brasiliensis* *Platanus* sp., *Mangifera indica*, *Gmelina arborea*, *Theobroma cacao*, *Citrus* sp, *Coffea Arabica*, *Hevea brasiliensis*, *Spathodea* sp., *Prunus* sp., *Ficus carica*, *Populus* sp., *Acacia* sp., *Eucalyptus* sp., *Ipomoea batatas*, dan *Colocasia esculenta*, *Xanthosoma* sp. (Baker *et al.*, 2003). Adapun klasifikasi dari cendawan

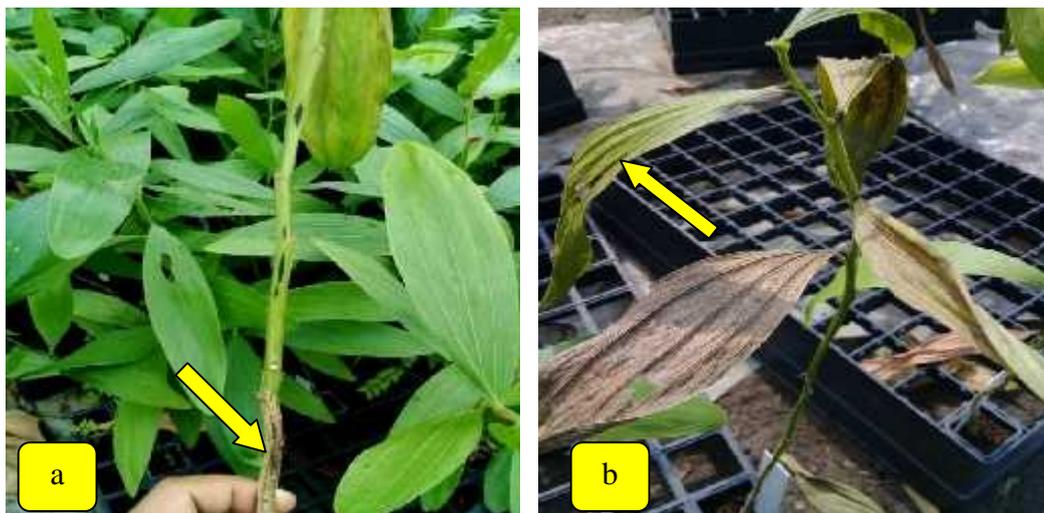
ini yaitu Kingdom: *Fungi*; Class: *Sordariomycetes*; Subclass: *Hypocreomycetidae*; Ordo: *Microascales*; Family: *Ceratocystidaceae*; Genus: *Ceratocystis*; Spesies: *Ceratocystis fimbriata*.

Infeksi dari cendawan ini biasanya terjadi melalui luka segar, (Ferreira, 2010). Hal ini diperkuat dengan pernyataan Tarigan *et al.*, (2011) Luka akibat pemangkasan dapat meningkatkan risiko terhadap infeksi berbagai patogen termasuk jenis-jenis *Ceratocystis* sp. Menurut Pertiwi (2014), cendawan ini bergerak melalui xilem sehingga cendawan ini patogen utama pada jaringan tersebut, *C. fimbriata* menyebabkan noda yang mendalam dimana pun ia tumbuh. Cendawan ini bergerak secara sistemik melalui tanaman seperti vaskular cendawan layu, tapi lebih mudah membunuh jaringan parenkim daripada cendawan layu klasik. Cendawan juga akan membunuh kambium dan jaringan kulit, menciptakan kanker pada batang atau cabang *C. fimbriata* biasanya tumbuh baik pada suhu dari 18–28 °C dan mampu menghasilkan *ascospores* dalam waktu seminggu. Cendawan bertahan pada kondisi yang merugikan sebagai miselium dalam tanaman inang, atau sebagai aleurioconidia di dalam tanah atau ditanaman inang.

Secara makroskopis *C. fimbriata* memiliki warna koloni bagian atasnya berwarna putih kehitaman, dengan bentuk miselium halus seperti kapas sedangkan warna koloni yang terlihat dari bawah media adalah hitam. Secara mikroskopis terlihat bahwa bentuk konidia dari *C. Fimbriata* adalah bulat atau silindris, berdinding tebal dan memiliki ukuran yang bervariasi. Hifa cendawan ini berwarna gelap kehijauan sampai berwarna coklat kehitaman serta memiliki septa seperti pada Gambar 2.1, jenis cendawan ini merupakan cendawan yang paling mematikan pada tanaman inangnya, dimana telah dilaporkan bahwa kerugian yang ditimbulkan akibat serangan dari layu *Ceratocystis* ini adalah rata-rata di atas 50% pada tanaman kakao. Gejala yang ditimbulkan dari akibat serangan cendawan *Ceratocystis* ini adalah batang dan cabang berwarna gelap, dan daun-daun menjadi layu dan dalam beberapa minggu daun-daun tersebut akan mati seperti Gambar 2.2. (Pertiwi, 2014).



Gambar 2.1. Isolat *Ceratocystis fimbriata*



Gambar 2.2. Gejala *Ceratocystis* pada Tanaman *Acacia mangium* a. Batang *Acacia mangium* berwarna gelap b. Daun *Acacia mangium* menjadi layu

*Ceratocystis fimbriata* adalah cendawan patogen yang menyerang berbagai tanaman beriklim sedang dan tropis, dengan variasi genetik yang cukup besar (Baker *et al.*, 2003). Menurut Rahayu dkk. (2015) tidak semua tanaman dengan iklim tersebut dapat diserang oleh cendawan ini hal ini dapat dilihat Pada jenis jati, cendawan *Ceratocystis* sp. sama sekali tidak mampu tumbuh. Hal ini sangat dimungkinkan karena adanya zat-zat ekstraktif pada jati, terutama turunan dari senyawa fenolat yang jumlahnya cukup banyak, sehingga dapat mencegah tumbuhnya jamur *Ceratocystis* pada substrat tersebut. Keawetan alami suatu

jenis kayu ditentukan berdasarkan adanya ketahannya terhadap serangan organisme perusak, seperti cendawan, serangga dan penggerek kayu dilaut (Krisdianto, 2015). Disisi lain, adanya perbedaan kemampuan tumbuh jamur *Ceratocystis* pada berbagai jenis kayu semai tua ini juga sangat berhubungan dengan kelas awet kayu dari masing-masing jenis tanaman. Menurut Jasni (2016), jati menduduki peringkat kelas awet I, akasia menduduki peringkat kelas ke III, sedangkan tusam dan melina menduduki peringkat kelas IV dan V. Sehingga dapat dilihat bahwa jenis selain jati memang cenderung lebih mudah terinfeksi dan sesuai untuk pertumbuhan cendawan *Ceratocystis*, meskipun pada awalnya kemampuan tumbuh dan kolonisasinya agak bervariasi termasuk tanaman *A. mangium*. (Rahayu dkk., 2015)

### **2.3. Isolat Hypovirulen**

Dewi (2014) mengemukakan bahwa ketahanan tanaman dapat terinduksi dengan inokulasi patogen, bukan patogen, dan metabolit mikroorganisme. Satu jenis agen penginduksi dapat mengimunisasi tanaman terhadap berbagai jenis patogen, dan ada laporan bahwa *Pseudomonas* yang diisolasi dari daerah perakaran *Mimosa invisa* mampu menginduksi ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu bakteri.

Di alam, ada banyak strain dalam spesies suatu cendawan. Beberapa diantaranya ada yang virulen, sedangkan yang lainnya *hypovirulen*. Strain-strain cendawan *hypovirulen* terjadi karena dua kemungkinan, yaitu cendawan tersebut *hypovirulen* secara genetik atau karena terinfeksi virus (mikrovirus) (Agrios, 1997). Dari sudut pandang fitopatologi, kedua kelompok *hypovirulen* tersebut bermanfaat karena dapat dikembangkan sebagai agen pengendali hayati (Milgroom and Cortesi, 2004). Menurut Supyani dan Gutomo (2010) *Rhizoctonia binukleat* merupakan salah satu contoh strain cendawan *hypovirulen* yang dimanfaatkan sebagai agen pengendali hayati. Dalam, strain jamur ini mengendalikan atau membatasi invasi strain virulen sehingga penyakit yang ditimbulkannya berkurang dan pengendali hayati *Rhizoctonia solani* yang menginfeksi jamur sehingga menurunkan virulensinya. Sinar UV mampu menginduksi terjadinya mutasi pada mikroorganisme baik pada kondisi alamiah maupun buatan (Dewi, 2014).

Dari beberapa penelitian dilaporkan bahwa dengan penyinaran UV pada mikroorganisme mengakibatkan terjadinya penurunan patogenesitas. Penyinaran terhadap *F. oxysporum* dengan menggunakan sinar UV dapat mengubah tingkat patogenesitas jamur (Freeman *et al.*, 2001). Penggunaan sinar ultraviolet (UV) atau cahaya memiliki pengaruh terhadap perkembangan biologi maupun epidemiologi patogen. Sinar ultraviolet ini dapat menghambat perkembangan dan pertumbuhan patogen dalam pembentukan spora (Nurhayati, 2008).

#### **2.4. Mycovirus**

Virus adalah salah satu agen yang berukuran kecil dan menular yang hanya bisa meniru di dalam sel-sel dari organisme lain. menurut bahasa Latin "virus" mengacu pada racun dan zat berbahaya lainnya. Virus terlalu kecil untuk dilihat secara langsung dengan mikroskop cahaya. Virus akan menginfeksi semua jenis organisme, dari hewan dan tanaman untuk bakteri dan *archaea*, cendawan dan lain-lain. Ada banyak virus yang diketahui menginfeksi cendawan dan virus yang hadir dalam cendawan umumnya disebut *mycovirus* (Sharma, 2012).

*Mycovirus* adalah virus yang menginfeksi cendawan (Yu *et al.*, 2010). cendawan, sebagaimana organisme eukariotik yang lain, dapat terinfeksi oleh sejumlah virus, dan *mycovirus* ditemukan pada semua kelompok mayoritas cendawan. *mycovirus* pertama kali ditemukan pada cendawan pada tahun 1950. Adanya temuan terbaru dari *Mycovirus* memperluas pengetahuan tentang epidemiologi virus, keragaman dan evolusinya. Kebanyakan virus akan menyebabkan infeksi asimtomatik pada cendawan inang, beberapa mempengaruhi fisiologi tanaman inang. Namun Dari perspektif ilmu terapan, *mycovirus* memiliki potensi untuk digunakan sebagai agen virologi (biologi) kontrol ketika mereka mengurangi virulensi fitopatogenik tanaman inangnya. Sharma (2012) melaporkan bahwa virus yang terinfeksi strain *Ophiobolus graminis* menghasilkan sedikit atau tidak adanya penyakit pada gandum. Ketika strain virus yang terinfeksi dicampur dengan strain normal dalam suatu lahan percobaan yang ditanami gandum, tingkat keparahan penyakit tersebut berkurang, hal ini merupakan laporan pertama dalam pengendalian biologis dari patogen tanaman dengan *mycovirus*.

Menurut Sharma (2012), relevansi antara *mycovirus* dan *hypovirulen* yakni adanya fenomena dimana virulensi patogen cendawan berkurang atau bahkan benar-benar hilang sebagai akibat dari infeksi virus. *Hypovirulen* diperkirakan memainkan peran dalam penyakit tanaman sebagai penyeimbang di alam dan hal tersebut berhasil digunakan untuk mengontrol berangan hawar (yang disebabkan oleh cendawan *Cryphonectria parasitica*) di Eropa. Perubahan yang signifikan diamati pada tingkat pertumbuhan dan virulensi antara isolat yang mengandung dsRNA dan yang tidak (Bottacin *et al.*, 1993). Pyung and Lee (2000) menunjukkan bahwa dibeberapa cendawan, infeksi dsRNA *mycovirus* akan menyebabkan perbedaan morfologi dan fisiologis perubahan, termasuk produksi toksin. *Mycovirus* memiliki rute transmisi yang terbatas. Hal ini termasuk rute antar hifa anastomosis dan heterokaryosis atau melalui spora seksual dan aseksual, transmisi ini memiliki keterbatasan pada mikroorganisme inang dari *mycovirus* (Omar, 2011).

Pemanfaatan *hypovirulen* sebagai kontrol biologis jamur coklat hawar telah menarik banyak perhatian dan menyebabkan penemuan strain *hypovirulen* di cendawan lain (Sharma, 2012). eksploitasi untuk *mycovirus* dalam pengendalian biologis adalah metode yang menjanjikan dan tonggak sejarah untuk menjadi dicapai dalam pengendalian penyakit.