

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi *C. gloeosporioides*

Penyakit gugur daun *Collectotricum* yang menyerang tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) disebabkan oleh jamur *Collectotricum gloeosporioides* Penz. Sacc. Stadium sempurna (*Perfect Stage*) dari jamur ini adalah *Glomerella cingulata* (Stonem) Spauld *et v.* Schrenk. Stadium ini ditemukan pada daun-daun tua yang sedang membusuk. Jamur ini juga merupakan penyebab gugur daun sekunder atau *Secondary Leaf Fall* (SLF) (Wetscott, 1960).

Menurut Alexopoulos dan Mims (1979) penyakit gugur daun (*Collectotricum gloeosporioides* Penz. Sacc) dapat diklasifikasikan sebagai berikut

:

Kingdom : Myceteae

Divisi : Amastigomycota

Subdivisi : Deutromycotina

Kelas : Deutromycetes

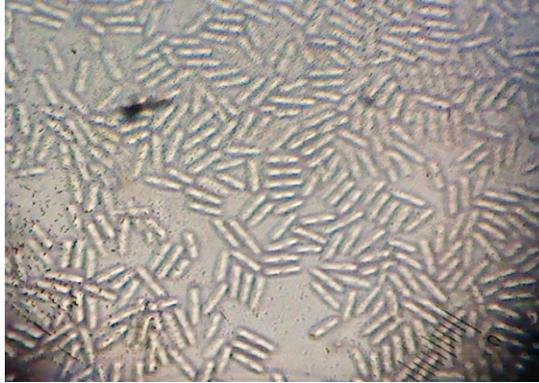
Ordo : Melanconiales

Famili : Melanconiaceae

Genus : *Collectotricum*

Spesies : *Collectotricum gloeosporioides* Penz. Sacc.

Ciri-ciri morfologi *Collectotricum gloeosporioides* Penz. Sacc. adalah mempunyai konidiofor yang pendek pada permukaan yang tipis dari parenkhimoid



dan stroma (*acervulus*). Konidia dibentuk dalam *acervulus*. Merupakan parasit pada daun dan buah, biasanya dikenal dengan nama antraknosa (Dickman, 1993).

Gambar 1. Konidia *Collectotricum gloeosporioides* pada pembesaran 400 kali
(Sumber : Balai Penelitian Sungei Putih)

Konidia terbentuk dalam *acervuli* (seperti bantalan) bersel berwarna terang. *Acervuli* berlilin, berbentuk cakram tetapi tidak mempunyai duri-duri, berwarna gelap berada di antara kodiofor (gambar 1). Konidia berbentuk oval memanjang, agak melengkung dan dalam jumlah banyak berwarna kemerahan (seperti warna *salmon*) merupakan turunan konidia (*Imperfect*) dan *glomerella* (*ascomycetes*) (Rubert, 1992).

C. gloeosporioides Penz. Sacc. merupakan parasit fakultatif yang termasuk ordo *melanconiales*. Konidianya berukuran panjang 10 – 15 μm dan lebar 5 – 7 μm . *Arcevuli* berada di bawah jaringan epidermis, tipe sub epidermis terdiri dari konidiofor yang berbulu seta. *Collectotricum* mempunyai stroma yang terdiri dari massa miselium yang berbentuk *acervulus*, berseptata, panjang antara 30 – 90 μm , umumnya berkembang merupakan perpanjangan dari setiap *acervulus* (Bailey & Jeger, 1992).

Arceuthobium tersusun di bawah epidermis tumbuhan inang. Epidermis pecah apabila konidia telah dewasa, konidia keluar sebagai percikan berwarna putih, kuning, jingga, hitam atau warna lain sesuai pigmen yang dikandung konidia. Di antara *Melanconiales* yang konidianya cerah (*hyaline*) adalah *Gloesporium* dan *Collectotricum*, keduanya mempunyai konidia yang memanjang dengan penciutan di tengah (Agrios, 2005).

Pada media agar PDA (*Potato Dextrose Agar*) *C. gloeosporioides* dapat tumbuh dan bersporulasi dengan baik. Biakan murni pada media tersebut berwarna kelabu kehitaman atau keputih-putihan. Serta konidia yang dihasilkan bersel satu dan tidak berwarna (Alexopoulos & Mims, 1979).

2.2. Gejala Serangan *C. gloeosporioides*

Serangan *C. gloeosporioides* terutama menyerang daun. Serangan yang berat pada daun muda yang baru terbentuk setelah tanaman meranggas sehingga menyebabkan banyaknya daun muda yang gugur. Hal ini disebut dengan gugur daun sekunder, ini terutama terjadi jika perkembangan daun muda berlangsung pada cuaca yang basah. Gejala pertama pada daun muda yang agak dewasa dapat dilihat dengan adanya spora (konidium) jamur yang berwarna merah jambu. Pada cuaca yang basah massa spora ini dapat terlihat jelas, lalu daun muda tampak lemas berwarna hitam, keriput, dan bagian ujung mati, menggulung dan akhirnya berguguran. Daun muda hanya rentan selama \pm 5 hari pada waktu kuncup membuka (*bud break*) dan selama 10 hari pertama pada waktu daun berkembang. Setelah itu daun membuka penuh, warnanya sudah berubah dari warna perunggu menjadi hijau pucat. Pada waktu itu kutikula sudah terbentuk dan daun cukup

tahan. Jika infeksi terjadi pada bagian awal dari masa 15 hari tersebut, daun akan segera layu dan rontok, tetapi jika infeksi terjadi pada tingkat yang lebih maka daun



sudah mempunyai ketahanan dalam, yang mencegah terjadinya kerusakan yang meluas. Sehingga meskipun sebagian daun berubah bentuknya dan banyak bercak-bercak daun tidak akan gugur (Semangun, 1991).

Gambar 2. Gejala Serangan *C. Gloeosporioides* pada daun tanaman karet
(Sumber : foto langsung)

Pada daun-daun yang lebih dewasa serangan *C. gloeosporioides* dapat menyebabkan tepi dan ujung daun berkeriput, dan pada permukaan daun terdapat bercak-bercak bulat berwarna cokelat dengan tepi kuning, bergaris tengah 1-2 mm. Bila daun bertambah umurnya, bercak akan berlubang di tengahnya, dan bercak tampak menonjol dari permukaan daun seperti yang terlihat pada gambar 2. Ini juga merupakan salah satu tanda pengenal yang penting bagi penyakit (Dickman, 1993).

Bercak yang besar mudah pecah bila ditiup angin dan membentuk lubang yang disebut “*Shot hole*” (robek). Dalam cuaca lembab tunas akan terbentuk berulang-ulang tetapi setiap keluar tunas akan diikuti oleh serangan penyakit, sehingga daun gugur kembali. Gugur daun yang terus-menerus menyebabkan mati

pucuk (*die back*). Pertumbuhan tanaman terhambat dan menyebabkan produksi getah turun. Kepekaan klon bisa menambah parah kerusakan yang terjadi pada tanaman yang ditanam pada ketinggian lebih dari 300 m dpl. (Soepena, 1991).

Daun yang terinfeksi dapat menunjukkan gejala setelah berumur 2 – 53 hari, dan gugur setelah daun berumur antara 12 – 64 hari. Jadi setelah pengamatan pertama kolonisasi dan invasi akan berkembang (Purwantara & Pawirosoemardjo, 1991).

Serangan berat oleh *C. gloeosporioides* pada tanaman okulasi yang baru berumur beberapa bulan dapat menyebabkan tunas menjadi busuk dan mati. Di pembibitan dapat menyebabkan gugurnya daun-daun muda sehingga mengakibatkan gundul, sedang daun-daun yang tidak gugur menjadi berlubang-lubang. Sehingga pertumbuhan bibit terhambat serta kesulitan melaksanakan okulasi karena kulit kayu menjadi tipis dan melekat pada kayu di kebun entres. Akibatnya kualitas kayu entres merosot, sedang pada tanaman yang menghasilkan dapat menurunkan produksi. Pada klon yang rentan serangan berat dapat menurunkan produktivitas lateks sebesar 30 % atau lebih dalam setahun, sedangkan di pembibitan dapat mengakibatkan matinya bibit (Anonimus, 1991).

2.3. Epidemiologi Penyakit *Collectotrichum*

Penularan utama *Collectotrichum* adalah dengan spora konidia yang disebarkan melalui percikan air hujan dan angin. (Soepena, 1991). Spora patogen tersebar sepanjang hari dan mencapai puncak pada pukul 11.00 – 14.00 WIB (Soekirman, 2001).

Penyakit gugur daun *Collectotrichum* menimbulkan epidemi pada tahun 1974 dan 1975 di Jawa, 1976 di Sumatera Utara dan 1989 di Kalimantan Barat dengan mengakibatkan kemerosotan produksi antara 7 – 45% per tahun, tergantung dari intensitas serangan (Pawirosoemardjo dan Suryaningtias, 2008). Evaluasi perkembangan penyakit gugur daun *Collectotrihcum* dilakukan di wilayah Langkat, Sumatera Utara, yakni di kebun Batang Serangan dan kebun Tanjung Keliling. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa periode tahun 1999 pada umumnya tanaman karet mendapat gangguan penyakit *Collectotrichum* lebih berat dibandingkan tahun sebelumnya. Hal ini diduga disebabkan faktor iklim yaitu pada saat pembentukan daun baru (*flush*) setelah tanaman menggugurkan daun secara alami diikuti dengan jumlah hari hujan yang tinggi dan merata menyebabkan kondisi daun menjadi sangat rentan. Akibatnya daun baru yang terbentuk menjadi gugur kembali, keadaan ini terjadi berulang kali. Hal ini didukung oleh data curah hujan selama 3 tahun terakhir (Puslit Karet, 1999). Perkembangan penyakit gugur daun *Collectotrichum* sangat dipengaruhi oleh kondisi curah hujan yang tinggi pada saat pembentukan daun baru setelah gugur alami. Suhu udara optimum untuk berkembangnya jamur ini antara 28 °C dengan kelembaban di atas 95%. Sedangkan suhu di bawah 5 °C dan di atas 32 °C konidia jamur tidak dapat berkecambah. Sementara pada percobaan di rumah kaca dan laboratorium ternyata bahwa infeksi jamur terjadi pada kelembaban lebih dari 96% pada temperatur 26 – 31 °C (Bailey & Jager, 1992).

2.4. Pengendalian Penyakit

Pengendalian penyakit gugur daun *Collectotrichum* dapat diusahakan melalui pemeliharaan tanaman seperti menanam 3 jenis klon anjuran yang reisten dalam satu areal pertanaman seperti : PR 261, RRIC 100, BPM 1, BPM 24, BPM 107, BPM 109, PB 260, IRR seri 100 dan klon unggul lainnya (Riyaldi, 2003).

Mengganti tajuk klon yang peka dengan cara okulasi tajuk dengan klon tahan sehingga diharapkan bebas dari serangan *Collectotrichum* (Situmorang & Budiman, 1994). Memberi pupuk nitrogen dua kali dosis anjuran pada saat daun mulai terbentuk pada tanaman yang terserang ringan (Riyaldi, 2003). Melakukan penyemprotan fungisida kontak yang disemprotkan pada setiap mulai terbentuk daun dengan interval 1 minggu sampai daun berwarna hijau (Soepena, 1991).

2.5. Proses Pirolisis

Asap merupakan dispersi uap asap dalam udara, yang dihasilkan dari proses distilasi kering atau pirolisa biomasa seperti kayu, kulit kayu, tempurung, sabut, bambu, daun, dan lain sebagainya. Proses pirolisa ini berjalan secara bertahap diawali dari tahap pertama penghilangan air biomasa pada suhu 120 – 150 °C, diikuti tahap kedua proses pirolisa hemiselulosa pada suhu 150 – 200 °C, kemudian tahap ketiga proses pirolisa selulosa pada suhu 250 – 300 °C, dilanjutkan tahap ke empat proses pirolisa lignin pada suhu 400 °C. Pada tahap lebih lanjut proses pirolisa akan menghasilkan senyawa-senyawa baru hasil pirolisa produk kondensasi seperti fenol, tar dan senyawa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) yang terjadi pada suhu >500 °C (Girard, 1992; Young Hun-Park, *et al.*, 2008).

Hemiselulosa tersusun dari pentosan ($C_5H_8O_4$) dan heksosan ($C_6H_{10}O_5$)_n. Pirolisa pentosan akan menghasilkan furfural, furan dan derivatnya bersama-sama

dengan rantai panjang asam karboksilat sedangkan pirolisa heksosan bersama-sama dengan selulosa membentuk asam asetat dan homolognya (Girard, 1992; Young Hun-Park, *et al.*, 2008).

Selulosa merupakan rantai panjang lurus dari molekul gula atau polisakarida yang tersusun dari unit glukosa sebagai polimer selulosa. Pirolisa selulosa tahap pertama menghasilkan glukosa, dan reaksi kedua adalah pembentukan asam asetat dan homolognya, bersama-sama dengan air dan kadang-kadang bersama-sama lignin membentuk furan dan fenol (Darmadji, 2009).

Lignin terdiri dari sistem aromatik yang tersusun atas unit-unit fenilpropana. Pirolisa lignin cukup penting karena menghasilkan flavor yang dihasilkan oleh adanya senyawa-senyawa derivat yang termasuk fenol dan ester fenolik seperti guaikol dan siringol bersama-sama dengan homolog dan derivatnya (Darmadji, 2009).

Dari hasil pirolisa hemiselulosa, selulosa dan lignin tersebut didapatkan lebih dari 400 senyawa, di antara senyawa tersebut terdapat 48 jenis asam, 21 jenis alkohol, 131 jenis karbonil, 22 jenis ester, 46 jenis furan, 16 jenis keton, dan 71 jenis fenol (Maga 1988).

2.6. Teknologi Pembuatan Asap Cair

Asap cair (bahasa Inggris: *wood vinegar, liquid smoke*) merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya. Bahan baku yang banyak digunakan antara lain berbagai macam jenis kayu, bongkol kelapa sawit, tempurung

kelapa, sekam, ampas atau serbuk gergaji kayu dan lain sebagainya. Asap cair merupakan campuran terlarut dari dispersi asap tempurung dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap hasil priolisis tempurung atau merupakan kondensat dari asap tempurung yang di dalamnya terkandung berbagai unsur senyawa dengan titik didih yang berbeda beda (Basri, 2010).

2.7. Asap Cair Sebagai Antimikrobia

Salah satu pestisida nabati yang potensial mengendalikan hama dan penyakit adalah asap cair (*liquid smoke*) yang diambil dengan cara pembakaran kayu-kayuan secara terkontrol (Darmaji, 1996). Efek antibakteri dan antijamur pada asap cair disebabkan adanya senyawa fenol dan rendahnya pH asap cair yang menyebabkan lisis dan terganggunya permeabilitas dinding sel sehingga menghambat metabolisme dan pertumbuhan mikrobia (Darmaji, 2002).

Di bidang pertanian, asap cair digunakan untuk meningkatkan kualitas tanah dan menetralkan asam tanah, Membunuh hama tanaman dan mengontrol pertumbuhan tanaman, mengusir serangga, mempercepat pertumbuhan pada akar, batang, umbi, daun, bunga, dan buah. Dengan demikian asap cair diyakini dapat menggantikan fungsi pestisida kimia yang sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan (Basri, 2010).

2.8. Kandungan Asap Cair

Adapun komponen utama penyusun asap cair adalah asam, fenol dan karbonil. Analisis kimia yang dilakukan terhadap asap cair meliputi penentuan

fenol, karbonil, keasaman dan indeks pencoklatan seperti tercantum pada tabel berikut.

Tabel 1. Komposisi kimia asap cair dengan berbagai bahan baku

Jenis Bahan	Fenol (%)	Karbonil (%)	Keasaman (%)	Indeks Pencoklatan (%)
Kayu Jati	2,70	13,58	7,21	2,61
Kayu Lamtoro	2,10	10,32	6,21	0,96
Tempurung Kelapa	5,13	13,28	11,39	1,18
Kayu Mahoni	2,16	15,23	6,26	2,11
Kayu Kamper	2,20	8,56	4,27	0,55
Kayu Bangkirai	2,93	12,31	5,55	0,84
Kayu Kruing	2,41	8,72	5,21	0,64
Glugu	3,16	12,94	6,61	1,16

Sumber : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh, 2010

Sementara itu fraksi fenol yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri adalah fenol dengan titik didih rendah atau mudah menguap (Darmadji, 2009).

Tabel berikut memperlihatkan senyawa-senyawa yang mudah menguap yang terdapat dalam asap cair yang telah diidentifikasi.

Tabel 2. Jenis senyawa-senyawa organik yang mudah menguap dalam asap cair

Jenis Senyawa	Kuantitas (mg/g)
Asam asetat	121,2
Dimetil ester asam karbonat	8,6
1-Hidroksi-2-butanon	15,7
2-Furankarboksaldehida	65,0
2-Propana, 1-asetiloksi	25,2
Fenol	1205,7
2-Siklopentena-1-on-2-hidroksi-3-metil	13,5
2-Metoksi fenol	108,5
2-Metoksi-4-metil fenol	64,2
4-Etil-2-metoksi fenol	33,3
2,6-Dimetoksi fenol	98,4

Sumber : PSB Corporation, 2003