

**UJI INFEKSI *Cylindrocladium* sp., TERHADAP KLON HIBRIDA TURUNAN
Eucalyptus grandis x *Eucalyptus urophylla*
INFECTION TEST *Cylindrocladium* sp., IN THE HYBRID CLONES of
Eucalyptus grandis x *Eucalyptus urophylla***

Berlianta R. Siallagan^a, Nelly Anna^b, Edy Batara Mulya Siregar^b

^aProgram Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
Jl. Tri Dharma Ujung No. 1 Kampus USU Medan 20155

^bStaf Pengajar Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
email : siallaganberlianta@gmail.com

ABSTRACT

Cylindrocladium sp. is one of the diseases caused on leaf. *Eucalyptus* sp. is a plant that is used in the pulp industry. The objective of this study to characterize the symptoms of foliar diseases and measure the diseases severity and diseases incidence on clone IND 65, IND 68 and IND 69. The infection of *Cylindrocladium* sp. was implemented with spraying method. *Cylindrocladium* sp., showed the symptoms was redness brown spots and patches of grayish. Based on the diseases severity criteria three clones classified as resistant clones. Based on the diseases incidence criteria of IND 65, IND 68 were classified as resistant and IND 69 quite a bit resistant.

Key words: *Cylindrocladium* sp., *Eucalyptus* sp., Infection test.

PENDAHULUAN

Cylindrocladium sp. merupakan patogen penyebab penyakit daun seperti hawar daun. Dibeberapa Negara seperti kolombia, amerika selatan, india, berazil dan argentina hawar daun disebabkan oleh *Cylindrocladium* sp. Berdasarkan hasil penelitian Silalahi (2008) yang dilakukan di lokasi pembibitan PT. Toba Pulp Lestari Tbk. di Kecamatan Porsea, jenis patogen yang teridentifikasi adalah fungi. Hasil identifikasi dengan mengamati ciri makroskopik dan mikroskopiknya, terdapat lima spesies fungi patogen. Kelima jenis patogen yang ditemukan tersebut adalah *Cylindrocladium reteaudii*, *Mycosphaerella* sp., *Cryptosporiopsis* sp. dan ada dua spesies dari *Phaeophleospora* sp., sedangkan berdasarkan pengamatan gejala penyakit tanaman pada pembibitan ditemukan tiga jenis gejala penyakit yaitu hawar daun I, hawar daun II dan bercak daun.

Berdasarkan penelitian Nopanta (2003) dalam Sembiring (2009) ditemukan beberapa patogen penyebab penyakit yang menyerang tanaman *Eucalyptus* sp. Penyakit yang ditemukan antara lain hawar daun I yang disebabkan oleh fungi *Cylindrocladium* sp., *Phaeophleospora* sp., *Cryptosporiopsis* sp., hawar daun II yang disebabkan oleh *Phaeophleospora* sp., dan bercak daun yang disebabkan oleh *Mycosphaerella* sp. Pada daun terdapat tiga jenis patogen penyebab hawar daun yang menunjukkan gejala yang sama.

Menurut Barnard (1984) *C. scoparium* menyebabkan kerugian semai *Eucalyptus* sp. yang

sangat besar pada pembibitan *Eucalyptus* sp. di Florida Selatan. *C. scoparium* yang menyebabkan penyakit pada bagian bawah batang *E. grandis* dan *E. robusta*.

PT. Toba Pulp Lestari Tbk. merupakan perusahaan HTI di Indonesia yang memproduksi pulp atau bubur kertas yang menggunakan *Eucalyptus* sp. sebagai bahan bakunya. Sebagai produsen pulp terbesar, PT. Toba Pulp Lestari Tbk. harus mempunyai ketersediaan bahan baku kayu yang cukup untuk kelancaran produksinya. Untuk itu penanganan kayu yang baik pada saat di areal pembibitan sangat perlu diperhatikan.

PT. TPL selalu berupaya untuk mengembangkan jenis klon-klon baru agar diperoleh jenis klon yang lebih resisten terhadap infeksi patogen. Salah satunya adalah klon hibrid *E. grandis* x *E. urophylla*. Klon terbaru jenis ini adalah klon IND 65, IND 68, dan IND 69. Klon ini belum diuji tingkat resistensinya dengan demikian klon ini belum diketahui daya tahannya terhadap infeksi *Cylindrocladium* sp. Untuk mengantisipasi kondisi yang demikian, maka perlu dilakukan penelitian mengenai uji infeksi *Cylindrocladium* sp. terhadap tiga klon hibrida tanaman *E. grandis* x *E. urophylla*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkararakteristik gejala yang tampak, dan mengukur nilai inintensitas serangan serta mengukur luas serangan pada uji infeksi *Cylindrocladium* sp. terhadap klon hibrida.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di PT. Toba Pulp Lestari dan di Laboratorium Bioteknologi Hutan, Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan, yang dimulai pada bulan Agustus 2014 - Februari 2015.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah IND 65, IND 68, dan IND 69, daun tanaman *Eucalyptus* sp. yang berpenyakit, alkohol 90 %, akuades, spritus, PDA (*Potatoe Dextrose Agar*), *topsoil*, dan kertas label. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sarung tangan, masker pernafasan, cawan petri, labu erlenmeyer, pinset, jarum ose, timbangan analitik, autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), kaca preparat, mikroskop, kamera, *polybag*, gunting, sungkup plastik, ATK, dan *sprayer*.

Prosedur

Penelitian ini dilakukan pada klon IND 65, IND 68 dan IND 69 yang diamati yaitu luas serangan dan intensitas serangan penyakit. Adapun tahapan prosedur :

Pengambilan sampel

Sampel tanaman yang diambil yaitu daun yang berpenyakit dan tanaman yang sehat. Daun yang berpenyakit digunakan sebagai bahan isolasi untuk mencari patogen *Cylindrocladium* sp, sedangkan daun yang sehat digunakan untuk uji virulensi.

Isolasi patogen

Sampel daun yang berpenyakit atau yang bergejala dibersihkan di air mengalir serta menggunakan alkohol, setelah dibersihkan diambil menggunakan pinset dan dikeringanginkan lalu dipotong dengan ukuran 1x1 cm dilakukan di LAF. Kemudian diisolasi ke dalam cawan petri dengan menggunakan media PDA (*Potatoe Dextrose Agar*). Setelah 3 hari dilakukan pengisolasi kembali untuk memperoleh biakan murni. Setelah mendapatkan biakan yang murni maka patogen tersebut dibiakan selama 14 hari dan dilakukan indentifikasi fungi dengan menggunakan mikroskop.

Pengamatan patogen

Jamur yang telah berumur 14 hari diambil dengan cara dipotong dan diambil dengan pinset steril. Dimasukkan ke dalam cawan petri kemudian diletakkan diatas kaca preparat dan ditutupi dengan kaca objek lalu dimasukkan dalam kotak tray. Setelah 4 hari dapat diamati dibawah mikroskop.

Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop dengan pembesaran 40x untuk mengidentifikasi *Cylindrocladium* sp. Identifikasi dilakukan secara mikroskopis sesuai buku *A Manual of Diseases of Eucalypts in South-East Asia Center for International Forestry Research* (Old dkk., 2003). Apabila *Cylindrocladium* sp. ditemukan selanjutnya dilakukan perbanyakkan isolasi *Cylindrocladium* sp.

Pembuatan inokulum

Penyiapan inokulum dilakukan dengan menuangkan akuades ke dalam cawan petri yang berisi *Cylindrocladium* sp. dengan kerapatan spora $34,375 \times 10^5$ CFU/ml sebanyak 10 ml. Bagian atas biakan yang telah dimurnikan dikikis menggunakan pengait tanpa mengenai media. Setelah semua bagian permukaan terkikis, lalu disaring dengan menggunakan kain kasa. Penyaringan dilakukan sebanyak 30 kali sesuai dengan jumlah sampel tanaman. Hasil saringan kemudian disimpan dalam botol air mineral dan diberi label.

Pelaksanaan inokulasi

Sebelum dilakukannya inokulasi, terlebih dahulu sampel tanaman yang sehat dipindahkan ke *polybag* yang berisi *top soil* dan diletakkan ke dalam rumah kaca. Tanaman tersebut di inkubasi selama seminggu untuk beradaptasi dengan lingkungan. Setelah itu lakukan penyemprotan Inokulum. Penyemprotan dilakukan dengan menggunakan *sprayer*, setiap tanaman disemprotkan sebanyak 10 ml. Setelah dilakukan penyemprotan inokulum, tanaman disungkup selama 24 jam. Pengamatan terhadap infeksi *Cylindrocladium* sp. pada tanaman *Eucalyptus* sp. dilakukan setelah sungkup dibuka. pengamatan berlangsung selama 30 hari dengan selang pengamatan enam kali.

Uji infeksi

Dilakukan untuk mengetahui intensitas serangan (IS) dan luas serangan (A) *Cylindrocladium* sp. terhadap tanaman *Eucalyptus* sp. Agrios (1996) mengungkapkan intensitas serangan/keparahan penyakit (KpP) didefinisikan sebagai persentase luasnya jaringan tanaman yang terserang patogen dari total luasan yang diamati. Luas serangan/keterjadian penyakit (KJP) merupakan persentase jumlah tanaman yang terserang patogen (n) dari total tanaman yang diamati (N).

Uji Postulat Koch

Untuk mendapatkan hasil diagnosa akurat maka dilakukan uji postulat yaitu dengan reisolasi daun yang telah menunjukkan gejala serangan yang diduga akibat infeksi *Cylindrocladium* sp. yang diinfeksi.

Parameter Pengamatan

Intensitas Serangan

Menurut Sinaga (2003), bahwa intensitas serangan dapat diamati berdasarkan tingkat kerusakan, yang ditentukan dengan rumus:

$$IS = \frac{\sum (n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

I = intensitas serangan

n = jumlah daun dari setiap kategori serangan

v = nilai skala dari tiap kategori serangan tertinggi

Z = harga numerik dari kategori serangan tertinggi

N = jumlah daun tanaman.

Menurut Sinaga (2003), untuk menentukan skala dari tiap kategori serangan ditentukan dengan mengetahui kedudukan kerapatan bercak pada daun yang dapat diamati secara makroskopik, yaitu:

Skala 0 : tidak ada bercak pada daun

Skala 1 : terdapat bercak daun 1/16 bagian

Skala 2 : terdapat bercak daun 1/8 bagian

Skala 3 : terdapat bercak daun 1/4 bagian

Skala 4 : terdapat bercak daun 1/2 bagian

Skala 5 : terdapat bercak pada seluruh bagian permukaan daun.

Luas Serangan

Menurut Sinaga (2003), kedudukan luasan serangan penyakit ditentukan dengan rumus:

$$A = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

A = luasan serangan

n = jumlah tanaman yang terserang spesies penyakit ke-i

N = jumlah seluruh tanaman yang diamati

Analisis Data

Pengujian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial, yaitu melakukan pengamatan pengaruh pemberian patogen *Cylindrocladium* sp. pada ketiga klon turunan *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. Setiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali, sehingga diperoleh 30 satuan percobaan.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = nilai pengamatan pada pemberian patogen pada jenis tanaman ke-i dan pada ulangan ke-j

μ = rata-rata umum

τ_i = pengaruh akibat jenis tanaman ke-i

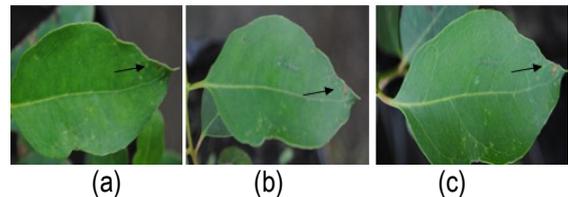
Σ_{ij} = pengaruh acak (galad) percobaan pemberian patogen pada jenis tanaman ke-i serta pada ulangan ke-j

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Serangan *Cylindrocladium* sp.

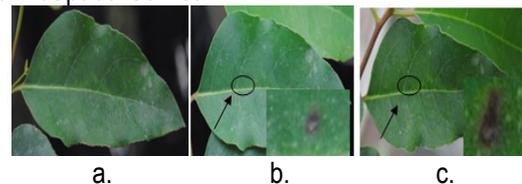
Penyemproptan *Cylindrocladium* sp., pada IND 65, IND 68, dan IND 69 menunjukkan adanya interaksi antara tanaman dengan inokulum berupa munculnya gejala penyakit melalui perubahan warna pada permukaan daun. Gejala penyakit ini ditunjukkan dengan adanya bercak-bercak pada daun yaitu bercak berwarna coklat kemerahan dan bercak keabu-abuan. Gejala tersebut muncul pada ketiga klon hibrid. Perubahan tersebut menunjukkan adanya interaksi antara patogen, inang, dan manusia. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tainter dan Baker (1996) dalam Simorangkir (2014) yang menyatakan penyakit hutan merupakan penggabungan antara empat komponen yaitu: patogen, pohon inang, lingkungan, dan manusia.

Bila dilihat dengan kasat mata, salah satu gejala yang tampak diawali bintik merah yang kemudian berkembang menjadi bercak coklat kemerahan dan gejala ini tidak mengalami perkembangan lagi. Hal ini sesuai dengan penelitian Sembiring (2009) dimana awal gejala yang disebabkan oleh *Cylindrocladium* sp., berupa bintik merah. Perkembangan gejala penyakit dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perkembangan gejala penyakit pada daun *E. urograndis* : (a) munculnya bintik, (b) bintik-bintik bertambah, (c) timbulnya bercak.

Gejala lain yang tampak pada ketiga klon yaitu bila dilihat dengan kasat mata diawali bintik abu-abu kemerahan dan berkembang menjadi bercak keabu-abuan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Old dkk., (2003) yang menyatakan bahwa gejala awal dari penyakit ini ditandai dengan adanya bercak berwarna keabu-abuan pada daun muda. Perkembangan gejala penyakit pada dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perkembangan gejala penyakit pada klon daun tanaman *E. urograndis* : (a) tanaman sehat, (b) munculnya bintik, (c) bintik berkembang jadi bercak

Penyakit yang timbul pada ketiga klon yaitu hawar daun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Old dkk., (2003) yaitu *Cylindrocladium* sp., menyebabkan penyakit pada pembibitan dan pada tanaman termasuk akar dan leher akar, hawar tunas, hawar daun, dan bercak daun.

Uji Infeksi *Cylindrocladium* sp.

Pengukuran intensitas serangan dilakukan pada lima daun teratas dengan metode *scoring*. Daun yang diamati diberi tanda dan disesuaikan dengan nilai skor (Sinaga, 2003). Hasil *scoring* kemudian ditransformasikan ke dalam formula nilai intensitas serangan. Hasil transformasi data kemudian dirata-ratakan ke dalam data per lima hari (Lampiran1). Nilai intensitas serangan (IS) (dalam %) tiap pengamatan dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai intensitas serangan (IS) patogen *Cylindrocladium* sp. terhadap IND 65, IND68, dan IND 69.

No	Klon	Intensitas Serangan (%)					
		I	II	III	IV	V	VI
1	IND 65	0	0	1.6	2.4ab	3.6a	7.2a
2	IND 68	0	0	1.92	4.08b	7.6b	10.48b
3	IND 69	0	0	0.96	1.2a	4.08a	10.96b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji DMRT, sedangkan yang tidak bernotasi menunjukkan tidak berbeda nyata.

Pada kelima daun yang diamati, gejala penyakit mulai tampak pada pengamatan III. Nilai intensitas serangan *Cylindrocladium* sp. pada tanaman Eukaliptus dari pengamatan ke-I sampai pengamatan ke-VI yang terendah terdapat pada IND 65 dengan nilai sebesar 7,2%, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada IND 69 sebesar 10,96%. Berdasarkan kriteria pengukuran nilai intensitas serangan ketiga klon tergolong resisten.

Tabel 2. Penilaian tingkat intensitas serangan (IS) dan luas serangan (A)

No	Nilai Intensitas dan Luas Serangan (%)	Kategori Reaksi Tanaman
1	0%	Imun
2	1% - 25%	Resisten (R)
3	26% - 50%	Agak Resisten (AR)
4	51% - 75%	Agak Rentan (Ar)
5	76% - 100%	Rentan (r)

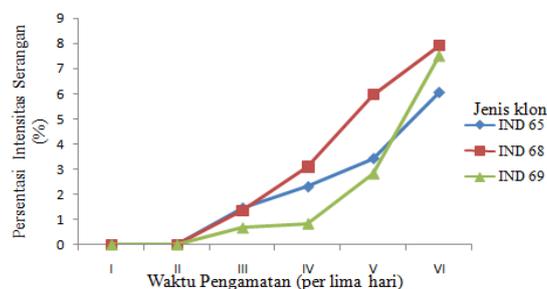
Sumber : Sembiring (1985) dalam Sinaga (2003)

Berdasarkan hasil sidik rangam, nilai intensitas serangan pada pengamatan ke-IV hingga pengamatan ke-VI berpengaruh nyata (Table 2). Berdasarkan hasil uji lanjut yaitu pengujian DMRT dilakukan, ketiga klon berbeda nyata. Hasil uji lanjut DMRT pada pengamatan ke-VI memperlihatkan bahwa klon IND 65 menunjukkan respon yang berbeda nyata dengan IND 68 dan IND 69 terhadap serangan *Cylindrocladium* sp. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan Rodas dkk., (2005) di Afrika Selatan bahwa dari 42 jenis klon *Eucalyptus* sp. yang diuji menunjukkan

adanya kerentanan yang berbeda antar tiap klon terhadap infeksi *C. spathulatum*.

Perbedaan respon IND 65, IND 68 dan IND 69 pada nilai intensitas serangan diasumsikan karena perbedaan karakteristik dari ketiga klon. Perkembangan suatu penyakit disebabkan perbedaan jenis tananam, patogen dan kondisi lingkungan, namun pada penelitian ini jenis patogen yang digunakan sama dengan kondisi lingkungan yang homogen. Sesuai pernyataan Yunasfi (2002) kecepatan perkembangan penyakit beragam menurut jenis pohon, jenis faktor penyebab penyakit serta seberapa jauh penyimpangan kondisi faktor penyebab tersebut dari kondisi yang cukup baik untuk perkembangan pohon.

Laju perubahan intensitas serangan pada ketiga klon mengalami peningkatan tiap pengamatan mulai dari pengamatan ke-III. Perubahan laju intensitas serangan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Laju pertumbuhan nilai intensitas serangan (IS) pada IND 65, IND 68 dan IND 69.

Berdasarkan Gambar 3, gejala muncul pada pengamatan ke-III (\pm dua belas hari setelah inokulasi). Laju nilai intensitas serangan pada pengamatan ke-III yaitu IND 65, IND 66, dan IND 69 yaitu sebesar 1.6%, 1.92%, dan 0.96%. Laju pertumbuhan nilai intensitas serangan pada ketiga klon mengalami peningkatan hingga pengamatan ke-VI. Kenaikan nilai intensitas serangan diduga karena faktor lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan *Cylindrocladium* sp. Inokulasi dilakukan pada bulan Desember 2014. Pada bulan ini, Indonesia berada dalam musim penghujan hingga bulan (dimulai bulan Oktober hingga April 2015). Pada musim tersebut, curah hujan tinggi dan kelembaban juga tinggi.

Luas Serangan

Hasil dari pengamatan dilapangan nilai luas serangan muncul pada pengamatan ke-III. Penghitungan jumlah serangan melibatkan jumlah daun yang berpenyakit dengan keseluruhan daun pada satu tanaman. Persentase luas serangan pada IND 65, IND 68, dan IND 69 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Luas Serangan (A) Patogen *Cylindrocladium* sp. terhadap IND 65, IND 68, dan IND 69

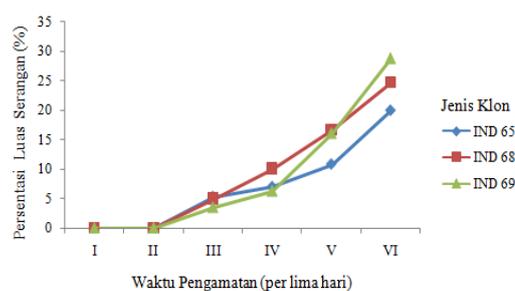
No	Klon	Luas Serangan					
		I	II	III	IV	V	VI
1	IND 65	0	0	5,307	6,987	10,848	19,99
2	IND 68	0	0	4,999	10,08	16,652	24,73
3	IND 69	0	0	3,5	6,267	16,082	28,83

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai luas serangan tertinggi mulai pengamatan ke-I hingga pengamatan ke-VI terdapat pada IND 69 dengan nilai sebesar 28.83% (agak resisten) dan yang terendah pada IND 65 dengan jumlah 19.99% (resiten). Berdasarkan hasil sidik ragam pemberian inokulum *Cylindrocladium* sp. pada IND 65, IND 68, dan IND 69 tidak berpengaruh nyata terhadap luas serangan. Besar kecilnya nilai suatu serangan dipengaruhi ketahanan tanaman inang terhadap serangan, kemampuan patogen, kondisi lingkungan, dan perlakuan manusia. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tainter dan Baker (1996) dalam Simorangkir (2014) yang menyatakan penyakit hutan merupakan penggabungan antara empat komponen yaitu: patogen, pohon inang, lingkungan, dan manusia.

Meskipun IND 65, IND 68, dan IND 69 memiliki tingkat kategori reaksi tanaman yang berbeda, namun tingkat ketahanan dari ketiga klon hibrida tersebut sesuai dengan tujuan pengembangan *Eucalyptus* sp., hibrida yang disebutkan dalam Uganda Tree Resources (2012) bahwa klon Eukaliptus hasil hibrida lebih resisten terhadap hama dan penyakit yang mungkin menyerang pohon. Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian Mohanty dkk., (2010) yang menjukkan klon hibrida *Eucalyptus* sp. resisten terhadap serangan *C. quinqueseptatum* yaitu OPE-2, OPE-3, OPE-5 dan OPE-6.

Pemberian inokulum tidak berpengaruh nyata (Lampiran 2) terhadap luas serangan hal ini dikarenakan kemampuan patogen dalam menyerang tanaman tidak tinggi dan tanaman inang yang dibudidayakan kondisi baik. Seperti diungkapkan Wahyu (2008) bahwa faktor lain dari inang yang berpengaruh terhadap kemungkinan terserangnya penyakit adalah kesehatan tanaman inang. Tanaman yang sehat merupakan tanaman yang mempunyai pertumbuhan baik (daun dan batang segar), batang lurus, dan tajuk lebat.

Laju pertumbuhan luas serangan tampak pada pengamatan ke-III, pada IND 65, IND 68, dan IND 69 mengalami kenaikan tiap pengamatan. Perubahan laju pertumbuhan rata-rata luas serangan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-rata nilai Luas serangan (IS) pada IND 65, IND 68, dan IND 69

Berdasarkan Gambar 4 pertambahan laju luas serangan pada ketiga mengalami peningkatan yang signifikan pada pengamatan ke-VI. Hal ini diduga karena faktor lingkungan, pada pengamatan VI merupakan kondisi yang optimal pada pertumbuhan fungi.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Gejala yang tampak pada IND 65, IND 68 dan IND 69 adalah bercak daun, yang diakibatkan infeksi *Cylindrocladium* sp. Gejala awal berupa bercak coklat dan bercak keabu-abuan, gejala tersebut tidak mengalami perkembangan.

Berdasarkan kriteria pengukuran intensitas serangan (IS) IND 65, IND 68 dan IND 69 tergolong tanaman yang resiten (R). Berdasarkan kriteria pengukuran luas serangan (A), IND 65 dan IND 68 merupakan tanaman yang resiten (R) sedangkan IND 69 tergolong agak resisten (AR)

Saran

Dilakukan pengujian pada klon-klon hibrida lain untuk mengetahui tingkat resistensi dari masing-masing klon tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Barnard, E. L. 1984. Occurrence, Impact, and Fungicidal Control of Girdling Stem Cankers Caused by *Cylindrocladium scoparium* on Eucalyptus Seedling in a South Florida Nursery. *Plants Disease*. 68: 471-473.
- Mohanty, M. V., A. Pandey, N. S. K. Harsh dan P. Arya. 2010. Molecular Variability in North India Isolates of *Cylindrocladium quinqueseptatum* Causing *Eucalyptus* Leaf and Seedling Blight. *Indian J Microbiol* 52(2) : 131-136.

- Old, K., M., Wingfield, M. J., Yuan, Z. Q. 2003. A Manual of Disease of *Eucalyptus* in South-East Asia. Center For International Forestry Research. Bogor.
- Rodas, C. A., L. Lombard, M. Gryzenhout, B. Slippers and M. J. Wingfield. 2005. *Cylindrocladium* blight of *Eucalyptus grandis* in Colombia. *Australasian Plant Pathology*, 34, 143–149
- Sembiring, K. 2009. Karakteristik Patogen Penyebab Penyakit Hawar Daun pada Daun Bibit Tanaman *Eucalyptus* sp. di PT Toba Pulp Lestari Tbk. Kabupaten Toba Samosir, Sumatera Utara. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Silalahi, N. R., 2008. Inventarisasi Fungi Patogen pada Daun Bibit Tanaman *Eucalyptus* sp. (Studi Kasus di Pembibitan PT. Toba Pulp Lestari Porsea Sumatera Utara). Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Simorangkir, E. A. 2014. Karakterisasi Penyakit Daun pada Pembibitan Enam Klon Hibrid Turunan *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus pellita* di PT.Toba Pulp Lestari Tbk. Kabupaten Toba Samosir, Sumatera Utara. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sinaga, M. S. 2003. Ilmu Penyakit Hutan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Siregar, E. B. M. 2005. Perlindungan Hutan (Bagian Penyakit Pohon). Buku Ajar Departemen Kehutanan. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Uganda Tree Resources. 2012. Product of Hybrid *Eucalyptus* Clone. <http://ugandatreeresource.com>. [14 Januari 2015]
- Wahyu. 2008. Konsep Timbulnya Penyakit Tanaman. Institut Pertanian Bogor.
- Yunasfi, 2007. Permasalahan Hama, Penyakit dan Gulma Dalam Pembangunan Hutan Tanaman Industri dan Usaha pengendaliannya. USU Repository. <http://www.repository.usu.ac.id>. [10 Mei 2014]