

**PENGENDALIAN CENDAWAN *Uromycladium tepperianum*
PADA BIBIT SENGON (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes)
DI PERSEMAIAN**

*(The Control of Fungus Uromycladium tepperianum on Seedling of Sengon
(Falcataria moluccana (Miq.) Barneby & J.W. Grimes) in a nursery)*

Kurniawati Purwaka Putri dan/and Yulianti Bramasto
Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan
Jl. Pakuan Ciheuleut PO Box 105; Telp. (0251) 8327768, Bogor, Indonesia
E-mail: niapurwaka70@gmail.com

Naskah masuk: 08 April 2017; Naskah direvisi: 11 Juli 2017; Naskah diterima: 18 Juli 2017

ABSTRACT

Sengon (Falcataria moluccana (Miq. Barneby & J.W. Grimes) is one of timber producing species of high economic value. Recently, sengon productivity decreases due to pests and diseases, attack is caused by the fungus Uromycladium tepperianum (SACE.) McAlp. The control of gall rust disease at seedling level is important, because the stadia nursery are the most vulnerable. The aim of this research was to determine the effectiveness of the type of control in suppressing the fungus of U. tepperianum and the growth of sengon in a nursery. The research design used a completely randomized design (CRD) with five treatments of gall rust disease control types i.e. control; biological fertilizer of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) (5 g^{-l} of water), biofungicide (5 g^{-l} of water); chemical fungicide (2 g^{-l} of water); and boron (300 ppm). Each treatment consisted of 20 seedlings repeated 4 times. The observed response were the number of fungal spores, diameter and height of seedlings. In addition, calculation of the effectiveness of the type of controller was counted. The results showed that after two weeks of fungal infections, the highest seedling growth was the seedling treated with fungicide (0.53 cm), while the lowest was the seedling treated with biological fungicide (0.32 cm). PGPR, fungicide biological, chemical fungicides and boron did not effective to the attack of fungus and to increase the growth of height and diameter of sengon seedling after the 4th week of the fungus infection.

Keywords: *bio-control, disease, Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), seedling, uromycladium tepperianum*

ABSTRAK

Sengon (*Falcataria moluccana* Miq. Barneby & J.W. Grimes) merupakan salah satu jenis tanaman penghasil kayu yang bernilai ekonomi tinggi. Saat ini terjadi penurunan produktivitas karena adanya serangan hama dan penyakit yang salah satunya disebabkan oleh cendawan *Uromycladium tepperianum* (Sace.) McAlp. Pengendalian penyakit karat puru pada tingkat bibit penting dilakukan, karena stadia pembibitan atau tanaman muda merupakan stadia yang paling rentan/mudah kena penyakit karat puru. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efektifitas jenis pengendali dalam menekan serangan cendawan *U. tepperianum* dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan bibit sengon. Penelitian menggunakan Rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan jenis pengendali penyakit karat puru yaitu kontrol (tanpa pemberian pengendali); pupuk hayati berupa *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) (5 g/1 l air), biofungisida (5 g/1 l air); fungisida kimiawi (2 g/1 l air); dan boron (300 ppm). Setiap perlakuan terdiri dari 20 bibit yang diulang 4 kali. Respon yang diamati adalah jumlah spora cendawan, diameter dan tinggi bibit. Selain itu dihitung efektifitas jenis pengendali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah 2 minggu dari infeksi cendawan, perubahan pertumbuhan bibit tertinggi dihasilkan bibit yang diberi perlakuan fungisida (0,53 cm), sedangkan yang terendah ditunjukkan bibit yang diberi perlakuan fungisida hayati (0,32 cm). *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), fungisida hayati, fungisida kimiawi dan unsur hara boron belum cukup efektif menekan serangan cendawan *U. tepperianum* serta meningkatkan pertumbuhan diameter dan tinggi bibit sengon setelah minggu ke-4 dari infeksi cendawan.

Kata kunci: *bibit, pengendali hayati, penyakit, Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR), uromycladium tepperianum*

I. PENDAHULUAN

Saat ini kondisi tegakan sengon (*Falcataria moluccana* Miq. Barneby & J.W. Grimes.) di Pulau Jawa hampir sebagian besar sudah terserang penyakit karat tumor/puru yang disebabkan cendawan *Uromycladium tepperianum* (Sacc.) McAlp atau jamur karat (Anggraeni & Lelana, 2011; Rahayu, Lee, & Shukor, 2010). Selain pada tanaman dewasa, penyakit karat puru juga ditemukan menyerang tanaman muda di persemaian (Lestari, Rahayu, & Widiyatno, 2013; Rahayu *et al.*, 2010). Bahkan De Guzman *et al.*, (as cited in Rahayu, 2010) melaporkan bahwa kejadian penyakit karat puru di pembibitan dapat menyebabkan kematian hingga mencapai 90-100%. Stadia pembibitan atau tanaman muda merupakan stadia yang paling rentan/mudah kena penyakit karat puru. Untuk itu pengendalian penyakit karat puru pada tingkat bibit penting dilakukan karena serangan cendawan *U. tepperianum* pada tingkat bibit akan mempengaruhi kualitas bibit dan selanjutnya akan berpengaruh terhadap kemampuan hidup tanaman di lapangan.

Pengendalian penyakit karat puru pada tingkat bibit sampai saat ini umumnya masih mengandalkan penggunaan pestisida kimia. Pengendalian tersebut dikhawatirkan akan menimbulkan masalah baru antara lain kekebalan hama dan penyakit terhadap bahan kimia yang biasa digunakan serta timbulnya masalah hama ataupun penyakit sekunder. Untuk itu perlu diketahui teknik pengendalian

lainnya yang tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Antara lain dengan memanfaatkan mikroorganisme yang dikenal dengan agens pengendali hayati (APH).

Salah satu APH adalah cendawan *Trichoderma* yang mampu menekan beberapa patogen tanaman seperti *Fusarium* sp. (Dwiastuti, Fajri, & Yunimar, 2015). *Trichoderma* spp. merupakan jamur antagonis yang sangat penting untuk pengendalian hayati. Mekanisme pengendalian *Trichoderma* spp. yang bersifat spesifik target, mengoloni rhizosfer dengan cepat dan melindungi akar dari serangan jamur patogen, mempercepat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil produksi tanaman, menjadi keunggulan lain sebagai agen pengendali hayati (Purwantisari & Hastuti, 2009).

Agens pengendali hayati lainnya adalah PGPR (*Plant growth promoting rhizobacteria*) yang mengandung *Rhizobium* sp. *Bacillus polymixa* dan *Pseudomonas flourescens*. PGPR dapat menekan penyakit (Saharan & Nehra, 2011) dengan cara menginduksi ketahanan terhadap penyakit melalui peningkatan produksi fitohormon, melawan mikroorganisme patogenik dengan memproduksi siderofor, mensintesis antibiotik, enzim, dan komponen fungisida, serta melarutkan mineral fosfat dan nutrisi/mineral lain (Gholami, Shahsavani, & Nezarat, 2009). Pracoyo (2013) melaporkan bahwa PGPR cukup efektif untuk mengendalikan penyakit karat puru pada

tanaman sengon muda yang disebabkan cendawan *U. tepperianum*.

Pengendalian penyakit karat puru juga dapat dilakukan melalui pemberian unsur esensial yang berpotensi meningkatkan ketahanan alami tanaman. Unsur esensial tersebut adalah Boron yang diserap dalam bentuk BO_3 tersebut berfungsi dalam metabolisme asam nukleat, karbohidrat, protein, fenol dan auksin (Yuliasmara, Sukamto, & Prawoto, 2011). Marschner (*as cited in* Yuliasmara *et al.*, 2011) menyebutkan bahwa unsur hara boron berfungsi memperlancar polimerisasi glukosa menjadi selulosa untuk mempertebal dinding sel sehingga lebih tahan serangan hama dan penyakit.

Efektifitas jenis pengendali juga diindikasikan oleh kemampuannya dalam mendukung pertumbuhan bibit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas jenis pengendali dalam menekan serangan cendawan *U. tepperianum* dan pertumbuhan bibit sengon.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2016 – Februari 2017 di laboratorium dan rumah kaca Balai Litbang Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan, Bogor.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah bibit sengon umur ± 3 bulan yang berasal dari daerah bebas

karat puru. Jenis pengendali yang digunakan adalah *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) yang dipasarkan dengan formulasi bubuk (Rhizomax). PGPR tersebut mengandung bakteri *Rhizobium* sp., *Bacillus polymixa* dan *Pseudomonas fluorescens*. Jenis pengendali lainnya adalah fungisida hayati yang mengandung *Cryptococcus terreus* 10^7 cfu/g, *Cryptococcus albidus* 10^7 cfu/g dan *Candida edax* 10^7 cfu/g (Primagard); fungisida kimiawi dengan bahan aktif benomil 50,4% (Masalgin) dan Boron. Selain itu juga digunakan, larutan spora cendawan *U. tepperianum* yang diinfeksi ke bibit, larutan tween dan media *Potatoes dextrose agar* (PDA). Peralatan yang digunakan antara lain polybag, mikroskop, kamera, laminar airflow, autoclave, oven, alat ukur dan lain-lain.

C. Prosedur kerja

1. Spora cendawan *U. tepperianum* dimasukkan ke dalam 200 ml *aquadest* yang telah ditambah dengan 4 ml larutan *tween* 20 (konsentrasi 2%). Larutan spora cendawan tersebut digunakan untuk menginfeksi cendawan pada bibit. Dalam 1 tetes larutan ($\pm 0,05$ ml) mengandung spora sebanyak 500 – 700 spora.
2. Bibit sengon yang kondisinya segar dan sehat diinfeksi cendawan *U. tepperianum* dengan cara mengoleskan larutan spora sebanyak $\pm 0,05$ ml diatas permukaan daun hingga merata. Biarkan selama 1 minggu.

3. Kemudian setelah 1 minggu dari infeksi spora cendawan, dilakukan penyiraman dengan larutan pengendali. Pemberian larutan pengendali dilakukan seminggu sekali selama dua bulan.
4. Pengamatan perkembangan penyakit, uji keefektifan pengendali penyakit dan pertumbuhan tanaman dilakukan setiap dua minggu selama dua bulan (8 minggu). Perkembangan penyakit diamati secara mikroskopis setelah 1 minggu dari proses infeksi cendawan. Tingkat efektifitas pengendalian penyakit dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Pracoyo, 2013):

Keefektifan pengendalian penyakit =

$$\frac{\text{Jumlah spora kontrol} - \text{jumlah spora perlakuan}}{\text{Jumlah spora kontrol}} \times 100\%$$

Pengukuran pertumbuhan tinggi dan diameter dilakukan setiap 2 minggu sekali setelah inokulasi cendawan.

5. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan jenis pengendali penyakit karat puru yaitu : Kontrol (tanpa pemberian pengendali); pupuk hayati berupa *Plant Growth Promoting Rhizo-bacteria* (PGPR) (5,0 g/l 1 air), fungisida hayati (5,0 g/l 1 air); fungisida kimiawi (2,0 g/l 1 air); dan boron (300 ppm). Setiap perlakuan terdiri dari 20 bibit yang diulang 4 kali

D. Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan Analisis Sidik Ragam. Apabila menunjukkan

hasil yang signifikan maka analisis akan dilanjutkan dengan menggunakan Uji lanjut Duncan pada taraf uji 5%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil analisis sidik ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa setelah 2 minggu dari infeksi cendawan *U. tepperianum*, jenis pengendali berpengaruh nyata terhadap penambahan diameter bibit sengan ($P < 0,05$), namun pada minggu ke 4 hingga ke-8 tidak menunjukkan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$). Jenis pengendali serangan cendawan *U. tepperianum* tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan jumlah spora dan penambahan tinggi bibit sengan untuk semua waktu pengamatan. Nilai rata-rata semua respon yang diamati yang diberi perlakuan jenis pengendali serangan cendawan dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

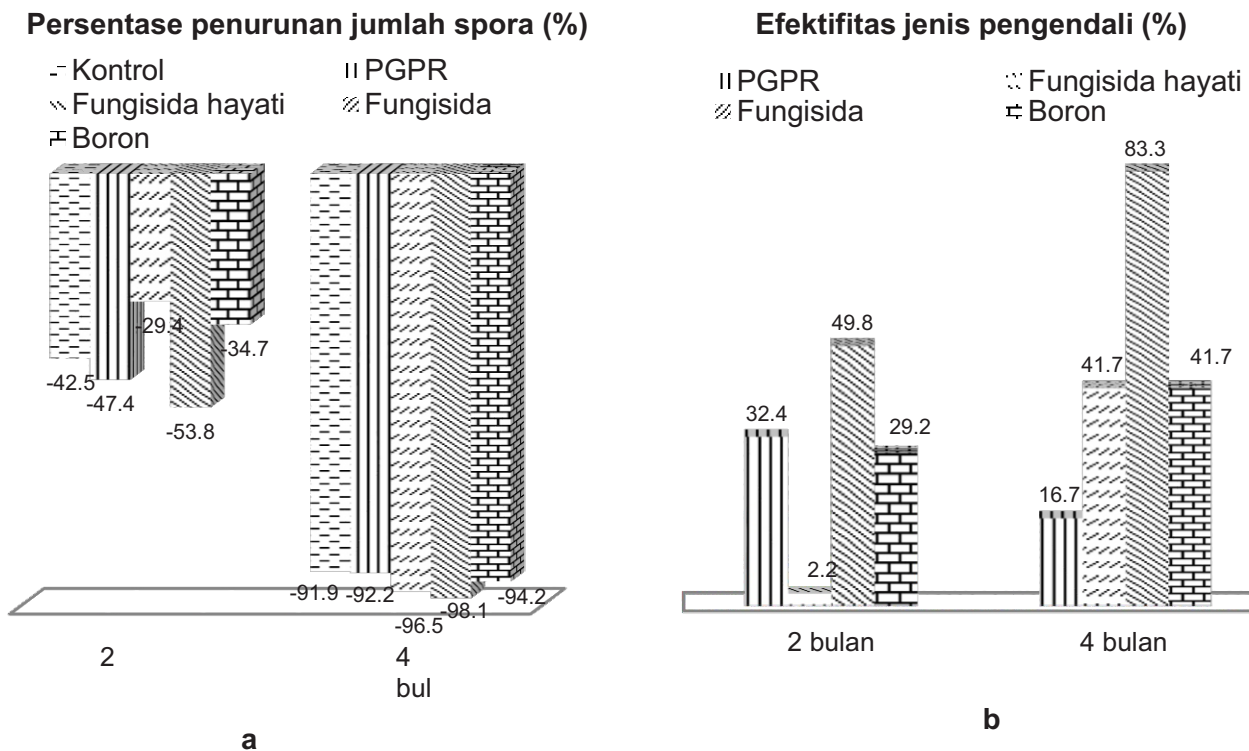
Gambar 1a menunjukkan bahwa setelah 2 minggu dari infeksi, penurunan jumlah spora cendawan *U. tepperianum* berkisar antara 29,4% - 53,8% atau rata-rata 41,6%. Penurunan jumlah spora cendawan semakin meningkat pada minggu ke-4 setelah infeksi hingga mencapai 94,6%.

Rata-rata tingkat efektifitas jenis pengendali serangan cendawan *U. tepperianum* tersaji pada Gambar 1b. Tingkat efektifitas jenis pengendali berkisar 2,2% - 49,8% pada minggu ke-2 dan 16,7% - 83,3% pada minggu ke-4 setelah infeksi. Fungisida cenderung menunjukkan tingkat efektifitas yang tinggi (49,8%; 83,3%).

Tabel (Table) 1. F-hit pengaruh aplikasi jenis pengendali serangan cendawan *U. tepperianum* terhadap perubahan jumlah spora, pertumbuhan diameter dan tinggi bibit sengan (*F-cal of the influence of fungi attack controller of U. tepperianum on the the number of spores, diameter and height growth of sengan seedlings*).

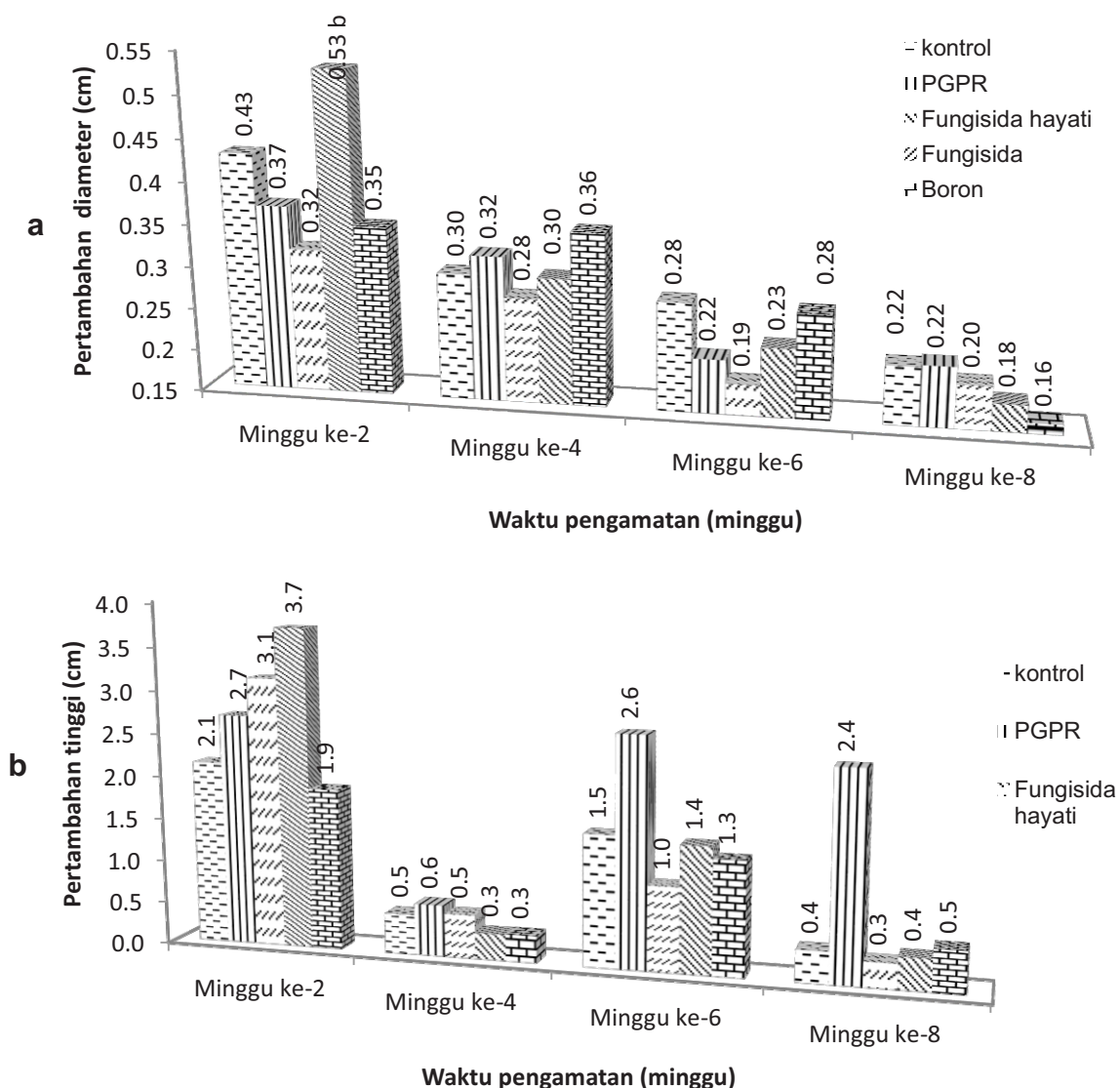
Variabel (<i>Variable</i>)	Minggu ke- (<i>Week-</i>)			
	2	4	6	8
Jumlah spora (<i>Number of spores</i>)	1,30 tn	0,80 tn	-	-
Diameter (<i>Diameter</i>) (mm)	1.957 *	0.459 tn	1.243 tn	0.545 tn
Tinggi (<i>Height</i>) (cm)	1.048 tn	0.610 tn	1.550 tn	1.174 tn

Keterangan (*Remarks*): * = berpengaruh nyata pada tingkat kepercayaan 5% (*Significant at 5% confidence level*); tn = tidak berpengaruh nyata pada tingkat kepercayaan 5% (*not significant at 5% confidence level*).



Gambar (Figure) 1. Persentase penurunan jumlah spora (a) dan tingkat efektifitas jenis pengendali (b) spora *U. tepperianum* pada bibit sengan (*The percentage of decrease of number of spores (a) and the effectiveness of the control type from infection U. tepperianum spores on seedling sengan*).

Keterangan (*Remarks*): Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kode/warna yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (*The numbers followed by the same letter code/color are not significantly different at the 95% confidence level*).



Gambar (Figure) 2. Rata-rata perubahan pertumbuhan diameter (a) dan tinggi (b) bibit sengon pada berbagai jenis pengendali serangan cendawan *U. tepperianum* (The average of change in diameter (a) and height (b) of sengon seedling on different types of controllers *U. tepperianum*).

Keterangan (Remarks): Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kode gambar yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (The numbers followed by the same letter code are not significantly different at the 95% confidence level).

Pada minggu ke-2 setelah infeksi, rata-rata pertambahan diameter batang tertinggi ditunjukkan oleh bibit sengon yang diberi perlakuan fungisida (0,53 cm). Sedangkan pertambahan diameter batang terendah ditunjukkan oleh bibit dengan perlakuan

biofungisida (0,32 cm) (Gambar 2a). Namun setelah minggu ke-4,6 dan 8 dari infeksi, diameter batang relatif sama untuk semua jenis pengendali. Rata-rata pertambahan diameter batang pada minggu ke-4,6 dan 8 berturut-turut sebesar 0,31 cm; 0,24 cm dan 0,20 cm.

Pertambahan tinggi bibit sengon relatif sama untuk semua jenis pengendali pada semua waktu pengamatan (Gambar 2b). Rata-rata pertambahan tinggi bibit sengon setelah 2,4,6 dan 8 minggu dari infeksi berturut-turut sebesar 2,7 cm; 0,4 cm; 1,6 cm dan 0,8 cm. Secara umum pertambahan tinggi tanaman setiap dua minggu selama 2 bulan pengamatan mengalami fluktuasi. Pertambahan tinggi bibit menunjukkan penurunan pada minggu ke-4, kemudian meningkat pada minggu ke-6 dan selanjutnya menurun kembali pada minggu ke-8.

B. Pembahasan

Secara umum penggunaan larutan PGPR, fungisida hayati, fungisida kimia dan boron belum mampu menahan laju intensitas serangan cendawan *U. tepperianum* pada bibit sengon. Hal ini terbukti dari hasil pengamatan di bawah mikroskop yang menunjukkan bahwa perkembangan jumlah spora pada bibit yang diberi larutan pengendali relatif sama dengan bibit yang tidak diberi perlakuan (kontrol).

Setelah satu kali pemberian larutan pengendali, rata-rata jumlah spora cendawan berkurang menjadi 31,2%. Kemudian menurun pesat menjadi 94,6% setelah dua kali pemberian larutan pengendali. Selanjutnya, spora cendawan tidak ditemukan lagi. Berkurangnya jumlah spora cendawan tersebut diduga karena daun yang telah diinfeksi cendawan rontok/gugur, kondisi tersebut mengindikasikan bahwa spora cendawan belum berpenetrasi keseluruhan jaringan tanaman, hanya terjadi pada jaringan

daun. Proses penetrasi cendawan *U. tepperianum* ke dalam jaringan daun terjadi setelah 24-48 jam dari proses infeksi (Azzahro, Haryani, & Bramasto, 2017). Selanjutnya daun akan menunjukkan gejala awal terjadinya serangan cendawan *U. tepperianum* yaitu daun mengering dan rontok. Azzahro *et al.* (2017) menyatakan bahwa gejala awal serangan cendawan *U. tepperianum* adalah terdapat garis putih memanjang di atas permukaan daun, daun mengeriting dan kaku, serta dipegang akan rontok. Gejala awal tersebut sudah mulai tampak pada hari ke-7 setelah infeksi.

Fungisida kimia menunjukkan tingkat efektifitas pengendalian serangan cendawan *U. tepperianum* yang tinggi yaitu sebesar 49,8% pada minggu ke-2 dan 83,3% pada minggu ke-4. Fungisida kimia yang digunakan dalam penelitian ini mengandung bahan kimia benomil. Benomil merupakan fungisida sistemik yang memiliki peluang besar untuk menekan serangan penyakit karena mekanisme fungisida sistemik yang terserap oleh jaringan tanaman dan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman, sehingga fungisida bekerja bersama dengan proses metabolisme tanaman (Crowdy, 1977 dalam Sumardiono, 2008). Anggraeni (2001) melaporkan bahwa fungisida benomil mampu mengurangi kerusakan *Acacia mangium* akibat penyakit embun tepung hingga 81,6% dengan teknik penyemprotan tiap dua minggu selama delapan minggu dengan kepekatan 1g/l.

Kemampuan fungisida tersebut diduga mempengaruhi penambahan diameter bibit yang dihasilkan. Pertambahan diameter bibit yang diberi perlakuan fungisida relatif lebih besar (0,53 cm) dibanding perlakuan lainnya sampai minggu ke-2.

Namun efektifitas fungisida yang tinggi tersebut tidak mempengaruhi penambahan diameter bibit setelah minggu ke-4 dan penambahan tinggi bibit untuk semua waktu pengamatan. Hal tersebut terbukti dari pertambahan diameter setelah minggu ke-4 dan penambahan tinggi pada bibit yang diberi fungisida relatif sama dengan bibit yang tidak diberi perlakuan (kontrol).

Fluktuasi perubahan tinggi bibit ini kemungkinan dikarenakan bibit yang terserang cendawan *U. tepperianum* mengalami kekeringan setelah pemberian perlakuan, kemudian daun rontok dan sebagian patah bagian pucuknya, sehingga tinggi bibit menjadi berkurang. Namun kemudian tumbuh daun baru sehingga terlihat adanya peningkatan pertumbuhan tinggi, setelah itu daun mulai mengering dan sebagian rontok kembali. Agen pengendali hayati berupa bakteri dan cendawan bersifat antagonis yang menghambat pertumbuhan dan berkompetisi dalam ruang dan nutrisi dengan patogen sasaran. Namun dalam penelitian ini tingkat efektifitas pengendalian hayati dalam mencegah serangan cendawan *U. tepperianum* cenderung rendah. Efektifitas pengendalian PGPR sebesar 32,4% pada minggu ke-2 dan menurun menjadi 16,7% pada

minggu ke-4. Pracoyo (2013) menjelaskan bahwa keberhasilan PGPR sangat tergantung pada pembentukan kepadatan populasi bakteri yang efektif. Pada tanah yang disterilkan, inokulum biasanya akan bertahan selama beberapa minggu pada kepadatan sel 10^7 - 10^8 cfu/g tanah. Sedangkan pada tanah yang tidak steril populasi bakteri akan menurun dengan cepat per minggunya karena persaingan dengan flora tanah, mikroba serta pemangsaan oleh protozoa dan nematoda. Dalam penelitian ini media bibit tidak disterilkan terlebih dahulu, kondisi inilah diduga ikut mempengaruhi ketidakefektifan PGPR dalam menekan serangan penyakit karat puru. Rendahnya kepadatan populasi bakteri yang terbentuk tersebut menjadi penyebab ketidakmampuan PGPR dalam mendukung pertumbuhan diameter dan tinggi bibit sagon. Sesungguhnya PGPR akan mengkolonisasi akar tanaman dan memberikan efek yang menguntungkan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan berbagai macam mekanisme. Namun ketidakmampuan bakteri untuk mengkolonisasi akar menyebabkan PGPR menjadi kurang efektif dalam mendukung pertumbuhan tanaman (Ashrafuzzaman *et al.*, 2009).

Tingkat efektifitas pengendalian dari fungisida hayati cenderung rendah yaitu sebesar 2,2% pada minggu ke-2 dan meningkat 41,7% pada minggu ke-4. Ketidakefektifan tersebut diduga karena ketidakmampuannya untuk dapat menembus kekuatan membran sel. Sumardiono (2008) menjelaskan bahwa untuk dapat

menghambat perkembangan atau membunuh cendawan, fungisida harus dapat menembus dinding sel dan membran sel cendawan, masuk ke dalam sitoplasma dan merusak sel tersebut. Demikian juga rendahnya efektifitas fungisida hayati diduga berdampak terhadap rendahnya perubahan pertumbuhan diameter bibit yang dihasilkan. Perubahan pertumbuhan diameter bibit sengon yang diberi fungisida nabati terkecil (0,32 cm) dibanding perlakuan lainnya. Intensitas serangan penyakit pada daun dapat menyebabkan terganggunya proses fotosintesis, sehingga proses penyerapan dan pembentukan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman dapat mengakibatkan pertumbuhan terganggu.

Upaya pengendalian serangan cendawan *U. tepperianum* lainnya adalah melalui aplikasi unsur mikro Boron. Boron merupakan salah satu unsur yang berpotensi dalam meningkatkan ketahanan alami tanaman disamping unsur Si, K, Ca dan Mn. Selain itu unsur mikro boron juga dapat berfungsi sebagai pupuk mikro yang dapat meningkatkan pertumbuhan bibit (Yuliasmara *et al.*, 2011). Namun seperti halnya pengendali hayati, unsur boron belum menunjukkan efektifitasnya dalam menekan serangan cendawan *U. tepperianum* serta tidak mempengaruhi perubahan pertumbuhan diameter dan tinggi bibit sengon. Berbeda halnya pada jenis kakao, yang mana aplikasi boron hingga konsentrasi 300 ppm mampu menurunkan persentase tanaman terinfeksi penyakit

pembunuh kayu serta meningkatkan pertumbuhan bibit kakao (Yuliasmara, *et al.*, 2011).

Walaupun hasil penelitian ini menunjukkan kecenderungan fungisida kimia yang sistemik lebih efektif dalam menekan serangan penyakit karat puru, namun pemanfaatan fungisida sistemik harus diwaspadai karena memiliki sasaran bunuh yang spesifik sehingga mengakibatkan munculnya resistensi dari pathogen (Widiastuti, Agustina, Wibowo, & Sumardiyono, 2011). Untuk itu perlu lebih diperluas wawasan tentang teknik pengendalian secara hayati melalui agen pengendali hayati (APH) seperti bakteri dan cendawan karena relatif aman terhadap lingkungan.

IV. KESIMPULAN

Pengendali fungisida kimia cukup efektif menekan serangan cendawan *U. tepperianum* pada bibit sengon di persemaian dibandingkan pengendali fungisida hayati, *Plant Growth Promoting Rhizobacterium* (PGPR) dan unsur mikro Boron.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Dida Syamsuwida, Msc., Dra. Dharmawati; Y.M. Anita N., S.Hut; Dina Agustina, S.Si; Emuy dan Suherman atas bantuannya sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dan diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, I. (2001). Upaya Penyembuhan Penyakit Embun Tepung pada Bibit *Acacia mangium* dengan Benomil. *Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Bogor, 22-24 Agustus 2001.
- Anggraeni, I., & Lelana, N. E. (2011). *Penyakit Karat Tumor*. (T. Darma, B. T. Hartono, & C. N. S. Priyono, Eds.) (Desember). Jakarta: Badan Litbang Kehutanan.
- Ashrafuzzaman, M., Hossen, F., Ismail, M., Hoque, A., Islam, M., Shahidullah, S., & Meon, S. (2009). Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. *African Journal of Biotechnology*, 8(7), 1247-1252.
- Azzahro, F., Haryani, T. S., & Bramasto, Y. (2017). Pemanfaatan daun mindi *Melia azedarach* sebagai fungisida nabati dan priming benih dalam pengendalian penyakit karat puru pada bibit sengon (*Falcataria moluccana*). Retrieved from [http://perpustakaan.fmipa.unpak.ac.id/file/\(061112017\)_ejurnal.pdf](http://perpustakaan.fmipa.unpak.ac.id/file/(061112017)_ejurnal.pdf).
- Dwiastuti, M., Fajri, M., & Yunimar. (2015). Potensi *Trichoderma* spp. sebagai Agens Pengendali Fusarium spp. Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stroberi (*Fragaria xananassa* Dutch.). *Jurnal Hortikultura*, 25(4), 331-339.
- Gholami, A., Shahsavani, S., & Nezarat, S. (2009). The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Germination, Seedling Growth and Yield of Maize. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 49, 19-24.
- Lestari, P., Rahayu, S., & Widiyatno. (2013). Dynamics of Gall Rust Disease on Sengon (*Falcataria moluccana*) in various Agroforestry Patterns. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 167-171. <http://doi.org/10.1016/j.proenv.2013.02.025>.
- Pracoyo, A. (2013). *Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan pupuk mikro terhadap penyakit karat puru dan pertumbuhan tanaman sengon (Paraserianthes falcataria)* di lapangan. Institut Pertanian Bogor.
- Purwantisari, S., & Hastuti, R. (2009). Uji antagonisme jamur patogen Phytophthora infestans penyebab penyakit busuk daun dan umbi tanaman kentang dengan menggunakan *Trichoderma* spp. isolat lokal. *Bioma*, 11(1), 24-32.
- Rahayu, S. (2010). Biology and management of gall rust disease caused by *Uromycladium tepperianum* on *Falcataria moluccana* in Indonesia nursery. In *Forest Health Protection. United States Department of Agriculture* (p. 63).
- Rahayu, S., Lee, S. S., & Shukor, N. A. A. (2010). *Uromycladium tepperianum*, the gall rust fungus from *Falcataria moluccana* in Malaysia and Indonesia. *Mycoscience*, 51(2), 149-153. <http://doi.org/10.1007/S10267-009-0022-2>.
- Saharan, B., & Nehra, V. (2011). Plant Growth Promoting Rhizobacteria : A Critical Review. *Life Sciences and Medicine Research*, 2011, 1-30.
- Sumardiyono, C. (2008). Ketahanan jamur terhadap fungisida di Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 14(1), 1-5.
- Widiastuti, A., Agustina, W., Wibowo, A., & Sumardiyono, C. (2011). Uji efektivitas pestisida terhadap beberapa patogen penyebab penyakit penting pada buah naga (*Hylocereus* sp.) secara In Vitro. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 17(2), 73-76.
- Yuliasmara, F., Sukamto, S., & Prawoto, A. (2011). Induksi Kekebalan Sistemik Untuk Mencegah Penyakit Pembuluh Kayu pada Bibit Kakao Melalui Aplikasi Boron dan Silikon. *Pelita Perkebunan*, 27(3), 202-215.