

**KETAHANAN BIBIT SENGON (*Falcataria moluccana* (Miq) Barneby & J.W. Grimes)
TERHADAP CENDAWAN *Uromykladium falcatarium* BERDASARKAN ASAL BENIH
DAN JENIS PENGENDALI**

*(The Endurance of Sengon (Falcataria moluccana (Miq) Barneby & J.W. Grimes) Seedling against
Uromykladium falcatarium Fungus Based on Seed Source and Controller Agent)*

Tati Suharti, Kurniawati Purwaka Putri, dan/and Yulianti Bramasto

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan
Jl. Pakuan Cihelut PO Box 105; Telp. (0251) 8327768, Bogor, Jawa Barat, Indonesia
e-mail: tie_772001@yahoo.com

Naskah masuk: 2 September 2019; Naskah direvisi: 16 Oktober 2019; Naskah diterima: 18 November 2019

ABSTRACT

Gall rust disease caused by Uromykladium falcatarium fungus is one of sengon (Falcataria moluccana) diseases in the nursery and field. The purpose of this study was determining the effect of seed sources and controller type against the resistance of sengon seedlings from infection of Uromykladium falcatarium in the nursery. The research design used a factorial completely randomized design with two 2 factors i.e sources of the seed (A1 = seed from the endemic area of gall rust/Kediri; A2 = seed from non-endemic of gall rust/Cianjur) and the type of controllers (B1 = no treatment 1; B2 = biological fertilizer of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) (5 g.l⁻¹); B3 = Biofungicide (5 g.l⁻¹); B4 = biofungicide of soursop leaf extract (10 g.l⁻¹); B5 =mancozeb (2 g.l⁻¹). Each treatment combination consisted of 10 seedlings repeated 4 times. The observation variables were the disease incidence and intensity, the number of teliospores and thickness of the epidermal cell wall. The results of the study showed that the interaction of seed sources and type of controller affected the number of teliospores and thickness of the epidermis. The lowest number of teliospores (6.48 teliospores) was found in seedlings from non endemic gall rust areas with the controller of soursop leaf extract. The thickest epidermal cells (5.43 μ - 5.84 μ) were produced from seedlings from gall rust-free area with PGPR solution controller, soursop leaf extract and mancozeb. The disease intensity in seedlings originating from gall-free areas (3.5 percent) is lower than endemic areas (5.2 percent). PGPR and mancozeb were effective to the infection of fungus because the disease incidence and intensity were low after the 3rd control stage.

Keywords: epidermis, Falcataria moluccana, gall rust, seedling, seed source

ABSTRAK

Penyakit karat puru yang disebabkan cendawan *Uromykladium falcatarium* merupakan salah satu jenis penyakit pada tanaman sengon (*Falcataria moluccana*) di persemaian dan di lapangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh asal benih dan jenis pengendali terhadap ketahanan bibit sengon dari infeksi cendawan *U. falcatarium* di persemaian. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Faktorial acak lengkap, terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor Asal benih (A1 = Benih asal daerah endemik karat puru/Kediri); A2 = benih asal bukan endemik karat puru/Cianjur) dan faktor jenis pengendali (B1 = Kontrol; B2 = Pupuk hayati berupa PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacter*) (5 g.l⁻¹); B3 = Biofungisida (5 g.l⁻¹); B4 = Biofungisida berupa ekstrak daun sirsak (10 g.l⁻¹); B5 = mankozeb (2 g.l⁻¹). Setiap kombinasi perlakuan diulang 4 kali dan masing-masing ulangan terdiri dari 10 bibit. Variabel pengamatan adalah insidensi, intensitas penyakit, jumlah teliospora dan ketebalan dinding sel epidermis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi asal benih dan jenis pengendali mempengaruhi jumlah teliospora dan tebal epidermis. Jumlah teliospora (6,48 teliospora) terendah terdapat pada bibit asal benih daerah bebas karat puru dengan jenis pengendali larutan ekstrak daun sirsak. Sel epidermis yang paling tebal (5,43 μ – 5,84 μ) dihasilkan bibit asal benih daerah bukan endemik karat puru dengan jenis pengendali larutan PGPR, ekstrak daun sirsak dan mankozeb. Intensitas penyakit pada bibit asal benih dari daerah bukan endemik (3,5 persen) lebih rendah dibandingkan dari daerah endemik (5,2 persen). Larutan PGPR dan mankozeb efektif mengurangi infeksi cendawan karena insidensi dan intensitas penyakit yang ditimbulkannya relatif rendah setelah tahap pengendalian ke-3.

Kata kunci : asal benih, bibit, epidermis, *Falcataria moluccana*, karat puru

I. PENDAHULUAN

Sengon (*Falcataria moluccana* (Miq) Barneby & J.W. Grimes) dari family Fabaceae merupakan salah satu jenis tanaman di hutan rakyat bernilai ekonomis. Hal tersebut didasarkan dari manfaat kayu sengon yang beragam antara lain untuk konstruksi ringan, bahan kemasan ringan, korek api, bahan baku triplex, kayu lapis, papan partikel dan papan blok (Krisnawati, Varis, Kallio, & Kanninen, 2011).

Tanaman sengon merupakan jenis cepat tumbuh dan mempunyai banyak manfaat sehingga pengusaha tanaman sengon meningkat dari tahun ke tahun terbukti dengan perluasan hutan tanaman sengon di hutan rakyat sudah ke luar Jawa (Anggraeni, 2018). Namun saat ini serangan berbagai jenis hama dan penyakit pada berbagai fase pertumbuhan tanaman menjadi salah satu faktor pembatas produktivitas tanaman sengon. Penanaman sengon umumnya dilakukan secara monokultur sehingga kondisi ini akan menyebabnya cepatnya perkembangan hama atau penyakit termasuk karat puru.

Tahap pertumbuhan tanaman yang sangat penting adalah saat tanaman ditumbuhkan di persemaian. Pada tahap tersebut, salah satu jenis penyakit yang sering ditemukan yaitu penyakit karat puru yang disebabkan cendawan *Uromycladium tepperianum* (Rahayu, Nor, See, & Saleh, 2009). Penyakit

karat puru dapat menghambat pertumbuhan bibit dan mematikan bibit (Putri, 2018) bahkan dapat mematikan pohon sengon (Nurrohmah & Baskorowati, 2011). Selain pada bibit, penyakit karat puru ini juga terdapat pada tanaman muda hingga tegakan di lapangan yang menyebabkan batang menjadi cacat sehingga volume dan kualitas kayu berkurang, bahkan dapat menyebabkan kematian tanaman hingga 90 persen (Corryanti & Novitasari, 2015). Oleh karena itu perlu adanya pengelolaan penyakit salah satunya di tingkat benih dan bibit untuk mencegah atau mengurangi perkembangan karat puru. Penggunaan fungisida kimia efektif mengurangi keparahan karat sengon di tingkat bibit namun tidak efektif untuk pengendalian karat sengon di tegakan (Wiryadiputra, 2007). Penggunaan fungisida kimia dapat berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan sehingga perlu mencari alternatif pengendalian karat puru di tingkat bibit yang ramah lingkungan.

Alternatif pengendalian karat puru di bibit sengon sebaiknya menggunakan fungisida nabati seperti penggunaan daun sirsak. Ekstrak daun sirsak disamping potensinya yang besar sebagai obat untuk penyakit pada manusia, juga dilaporkan dapat mengatasi serangan hama dan penyakit pada tanaman (Coria-Téllez, Montalvo-Gonzalez, Yahia, & Obledo-Vázquez, 2018). Daun sirsak (*Annona*

muricata L.) mengandung senyawa aktif *acetogenin* yang dapat menghambat dan membunuh sel kanker (Moghadamtousi, Fadaeinasab, Nikzad, Mohan, Ali, & Kadir, 2015). *Acetogenin* yang terkandung dalam sirsak dapat juga digunakan sebagai pestisida (Shibula & Velavan, 2015). Bahan-bahan pengendali lainnya yang ramah lingkungan seperti *Plant Growth Promoting Rhizobacter* (PGPR), dan biofungisida baik yang berasal dari tanaman maupun mikroorganisme. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa PGPR dan biofungisida mampu menghambat perkembangan spora *U. tepperianum* (Putri & Bramasto, 2017). Pengendalian penyakit karat puru dapat juga melalui pemilihan asal benih yang sehat yaitu tegakan sengon yang tidak terkena karat puru. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh asal benih dan jenis pengendali terhadap ketahanan bibit sengon dari serangan cendawan *Uromycladium falcatarium* di persemaian.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih sengon asal dari Kabupaten Kediri (Jawa Timur) yang merupakan sumber benih endemik karat puru dan asal Kecamatan Sindangbarang Kabupaten Cianjur (Jawa Barat) yang diambil dari tegakan yang sehat dan bebas karat puru. Bahan lainnya adalah biofungisida yang mengandung *Cryptococcus*

terreus, *C. Albidus* dan *Candida edax*; PGPR yang mengandung *Rhizobium* sp. *Bacillus polymixa* dan *Pseudomonas flourescens*; fungisida kimia (mankozebe); larutan ekstrak daun sirsak; *haemocytometer* untuk menghitung teliospora; larutan tween; suspensi teliospora karat puru untuk inokulasi ke bibit serta tanah, pasir, sekam padi, arang sekam padi dan kompos sebagai bahan media tabur dan sapih. Peralatan yang digunakan diantaranya mikroskop, *laminar airflow*, *autoclave*, oven, *caliper*, polybag, kamera.

B. Prosedur Penelitian

Benih sengon direndam terlebih dahulu dalam air mendidih dan dibiarkan sampai dingin selama 24 jam sebelum ditabur di atas media tabur (Nusantara, 2002). Media tabur yang digunakan adalah campuran tanah dan pasir (1:1,v/v) steril. Bibit siap sapih setelah \pm 3- 4 minggu dari penaburan atau setelah muncul sepasang daun (kecambah normal). Media sapih yang digunakan adalah campuran tanah dengan sekam padi, arang sekam padi dan kompos (3:1:1:1,v/v).

Bibit sengon yang segar dan sehat diinfeksi teliospora karat puru (*U. falcatarium*) pada umur \pm 8 minggu dari penyapihan. Proses inokulasi teliospora dengan cara menyemprotkan suspensi teliospora sebanyak \pm 1 ml per bibit diatas permukaan daun secara merata dan dibiarkan selama 1 minggu. Suspensi teliospora cendawan *U. falcatarium* diperoleh dengan cara mencampurkan

teliospora ke dalam 200 ml *aquadest* yang ditambahkan dengan 4 ml larutan *tween 20* (konsentrasi 2 persen). Dalam \pm 1 ml suspensi *U. falcatarium* mengandung $1,18 \times 10^7$ teliospora. Menurut (Putri, Baskorowati, Nurhidayati, Herawan & Nurrohmah, 2016), inokulasi spora karat puru pada bibit sengon menggunakan konsentrasi minimal 1×10^5 teliospora.

Pemberian perlakuan pengendali penyakit setelah 1 minggu dari infeksi teliospora cendawan dengan cara penyiraman yang dilakukan setiap 2 minggu yaitu pada saat bibit berumur 9, 11, 13, 15 dan 17 minggu. Larutan pengendali penyakit karat puru yang digunakan adalah larutan PGPR (5 g.l^{-1}); biofungisida (5 g.l^{-1}); ekstrak daun sirsak (10 g.l^{-1}) dan mankozeb (2 g.l^{-1}). Konsentrasi yang digunakan untuk PGPR, bofungisida dan mankozeb adalah sesuai dengan petunjuk penggunaan yang terdapat di kemasan formulasi sedangkan untuk konsentrasi sirsak berdasarkan Zulkipli, Marsuni dan Rosa (2018).

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Faktorial dalam acak

lengkap, terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor asal benih dan faktor jenis pengendali. Faktor asal benih terdiri dari 2 taraf, yaitu:

- A1 = Benih asal daerah endemik karat puru/Kediri
- A2 = Benih asal daerah bukan endemik karat puru/Cianjur

Faktor aplikasi pengendali terdiri dari 5 taraf yaitu:

- B1 = Kontrol
- B2 = Pupuk hayati berupa PGPR (5 g.l^{-1})
- B3 = Biofungisida (5 g.l^{-1})
- B4 = Biofungisida nabati berupa ekstrak daun sirsak (10 g.l^{-1})
- B5 = Mankozeb (2 g.l^{-1})

Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 10 bibit diulang 4 kali.

Variabel pengamatan adalah insidensi dan intensitas penyakit serta jumlah teliospora yang diamati secara periodik setiap 1 minggu setelah dilakukan penyemprotan larutan pengendali yaitu pada saat bibit berumur 10,12, 14, 16 dan 18 minggu. Selain itu pada akhir penelitian diamati ketebalan dinding sel epidermis. Pengamatan intensitas penyakit dengan melakukan skoring/penilaian (Tabel 1).

Tabel (Table) 1. Klasifikasi tingkat keparahan penyakit (*Classification level of disease severity*)

Tingkat keparahan (<i>severity level</i>)	Intensitas penyakit (<i>disease intensity</i>)	Nilai (<i>score</i>)
Sehat (<i>healthy</i>)	Tidak ada penyakit (0%)	0
Ringan (<i>light</i>)	Intensitas penyakit ($\leq 10\%$)	1
Agak berat (<i>bit heavy</i>)	Intensitas penyakit $10\% < X \leq 25\%$	2
Berat (<i>heavy</i>)	Intensitas penyakit $25\% < X \leq 45\%$	3
Sangat berat (<i>very heavy</i>)	Intensitas penyakit $>45\% < X \leq 75\%$	4
Gagal (<i>failed</i>)	Intensitas penyakit $X > 75\%$	5

Sumber (Source) : Asmaliyah, Lukman, & Mindawati (2016)

Berdasarkan hasil pengamatan dan skoring penyakit pada bibit sengon, dihitung insidensi penyakit dan intensitas penyakit dengan menggunakan rumus berikut ini (Lestari, Rahayu, Wdiyarno, 2013) :

$$\text{Insidensi penyakit} = \frac{\text{Jumlah tanaman yang terkena penyakit}}{\text{jumlah keseluruhan tanaman}} \times 100\% \dots (1)$$

$$\text{Intensitas penyakit} = \frac{\sum(N_i \times V_j)}{Z \times N} \times 100\% \dots (2)$$

Keterangan:

- Ni = Jumlah tanaman yang terkena penyakit dengan klasifikasi tertentu
- Vj = Nilai untuk klasifikasi tertentu
- Z = Nilai tertinggi dalam klasifikasi
- N = Jumlah bibit seluruhnya dalam petak contoh

C. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam kemudian apabila signifikan maka akan dilanjutkan dengan dengan uji lanjut Duncan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi nyata perlakuan asal sumber benih dan jenis larutan pengendali terhadap jumlah teliospora setelah pengendalian ke-1 dan tebal epidermis (Tabel 2). Secara umum rata-rata jumlah teliospora yang ditemukan pada bibit yang benihnya asal Cianjur relatif lebih sedikit dibanding benih asal Kediri. Bibit yang benihnya asal Cianjur memiliki epidermis yang lebih tebal dibandingkan bibit yang benihnya asal Kediri.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi nyata antara asal benih dan jenis larutan pengendali terhadap insidensi dan intensitas penyakit (Tabel 3).

Tabel (Table) 2. Rata-rata jumlah teliospora dan tebal epidermis sebagai pengaruh dari interaksi asal benih dan jenis pengendali (*The average number of teliospores and epidermis thicknesses as an effect of seed sources and controller type treatments*).

Interaksi	Jumlah teliospora setelah pengendalian ke- (<i>number of teliospores after controlling at weeks to-</i>)			Tebal epidermis (<i>epidermis thickness</i>)
	1	2	3	
Kediri – Kontrol (<i>Kediri-control</i>)	17,90 a	8,34 a	1,67 a	2,17 f
Kediri- PGPR (<i>Kediri-PGPR</i>)	9,73 bcd	5,09 a	0,5 a	2,72 ed
Kediri- Biofungisida (<i>Kediri- biofungicide</i>)	10,13 bc	5,11 a	0,5 a	2,42 ef
Kediri- Ekstrak daun sirsak (<i>Kediri-soursop leaf extract</i>)	7,58 cde	4,15 a	0 a	2,74 ed
Kediri –Mankozeb (<i>Kediri-Mankozeb</i>)	8,76 bcde	5,32 a	0,88 a	2,92 d
Cianjur-PGPR (<i>Cianjur-PGPR</i>)	9,55 bcd	5,45 a	0,07 a	5,43 a
Cianjur- Biofungisida (<i>Cianjur- biofungicide</i>)	7,29 cde	4,32 a	0 a	4,84 b
Cianjur-Ekstrak daun sirsak (<i>Cianjur-soursop leaf extract</i>)	6,48 e	3,56 a	0 a	5,47 a
Cianjur-Mankozeb (<i>Cianjur-Mankozeb</i>)	7,15 de	4,32 a	0 a	5,84 a
Nilai F hitung (<i>F-test</i>)	3,85 *	2,14 ^{ns}	2,3 ^{ns}	1,80*

Keterangan (*Remarks*): Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (*Values followed by the same letters on the same colom are not significantly different at the test level 5%*); * = berbeda nyata pada taraf uji 5% (*significantly different at the test level 5%*); ns = tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (*different not significant at test level 5%*)

Tabel (Table) 3. Rata-rata insidensi dan intensitas penyakit karat puru (*The average of disease incidence and intensity*).

Interaksi (<i>Interaction</i>)	Insidensi penyakit setelah pengendalian pada minggu ke- (<i>Disease incidence after controlling time at weeks to-</i>)			Intensitas penyakit setelah pengendalian pada minggu ke- (<i>Disease intensity after controlling time at weeks to-</i>)		
	10	12	14	1	2	3
Kediri – Kontrol (<i>Kediri-control</i>)	45,0 a	62,5 a	77,5 a	4,4 a	8,55 a	8,38 a
Kediri- PGPR (<i>Kediri-PGPR</i>)	42,5 a	42,5 a	40,0 a	4,13 a	3,13 a	3,63 a
Kediri- Biofungisida (<i>Kediri- biofungicide</i>)	40,0 a	60,0 a	37,5 a	3,13 a	5,13 a	3,25 a
Kediri- Ekstrak daun sirsak (<i>Kediri-soursop leaf extract</i>)	42,5 a	42,5 a	72,5 a	3,75 a	5,0 a	7,87 a
Kediri –Mankozeb (<i>Kediri-Mankozeb</i>)	20,0 a	55,0 a	32,5 a	2,5 a	4,13 a	2,75 a
Cianjur-Kontrol (<i>Cianjur-control</i>)	27,5 a	30,0 a	45,0 a	3,13 a	4,13 a	5,5 a
Cianjur-PGPR (<i>Cianjur-PGPR</i>)	30,0 a	35,0 a	27,5 a	2,88 a	2,13 a	2,5 a
Cianjur- Biofungisida (<i>Cianjur- biofungicide</i>)	47,5 a	47,5 a	45,0 a	3,5 a	3,88 a	3,63 a
Cianjur-Ekstrak daun sirsak (<i>Cianjur-soursop leaf extract</i>)	57,5 a	52,5 a	47,5 a	4,4 a	3,38 a	3,0 a
Cianjur-Mankozeb (<i>Cianjur-Mankozeb</i>)	37,5 a	37,5 a	40,0 a	2,25 a	2,0 a	2,88 a
Rata-rata (<i>Average</i>)	39,0	46,5	46,5	3,4	4,1	4,3
Nilai F hitung (<i>F test</i>)	1,55 tn	1,23 tn	2,18 tn	0,30 tn	1,20 tn	2,15 tn

Keterangan (*Remarks*): Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (*Values followed by the same letters on the same colom are not significantly different at the test level 5%*); * = berbeda nyata pada taraf uji 5% (*significantly different at the test level 5%*); ns = tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (*no significant different at test level 5%*)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa asal benih berpengaruh nyata terhadap intensitas penyakit pada pengendalian ke-2 dan ke-3, jumlah teliospora pada ketiga waktu pengendalian dan tebal epidermis. Asal benih

tidak berpengaruh nyata terhadap insidensi penyakit untuk ketiga waktu pengendalian dan intensitas penyakit pada pengendalian minggu ke-1 (Tabel 4).

Tabel (Table) 4. Rataan insidensi penyakit, intensitas penyakit, jumlah teliospora dan tebal sel epidermis bibit sengan berdasarkan asal benih (*The average of disease incidence and intensity, number of teliospores and thickness of epidermis based on seeds sources*)

Respon (<i>Response</i>)	Pengendalian ke- (<i>control to-</i>)	Asal benih (<i>seed sources</i>)		F-hit (<i>F-test</i>)
		Kediri	Cianjur	
Insidensi penyakit (<i>disease incidence</i>) (%)	1	38,0 a	40,0 a	0,12 ^{tn}
	2	52,5 a	40,0 a	3,71 ^{tn}
	3	52,0 a	41,0 a	3,92 ^{tn}
Intensitas penyakit (<i>disease intensity</i>) (%)	1	3,6 a	3,2 a	0,23 ^{tn}
	2	6,8 a	3,1 b	4,60 [*]
	3	5,2 a	3,5 b	6,21 [*]
Jumlah teliospora (<i>number of teliospores</i>)	1	10,8 a	8,4 b	19,08 ^{**}
	2	5,5 a	4,5 b	4,55 [*]
	3	0,7 a	0,3 b	9,39 ^{**}
Tebal epidermis (<i>thickness of epidermis</i>)	-	2,59 b	5,186 a	687,75 ^{**}

Keterangan (*Remarks*): Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 99% (*Values followed by the same letters on the same row are not significantly different*); ** = berbeda nyata pada taraf uji 1%; * = berbeda nyata pada taraf uji 5%; tn = tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (** = significantly different at the test level of 1%; * = significantly different at the test level of 5%; ns = no significant different at test level of 5%)

Jenis pengendali berpengaruh nyata terhadap insidensi dan intensitas penyakit pada waktu pengendalian ke-3 serta berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah teliospora pada semua waktu pengendalian dan tebal epidermis (Tabel 5). Hasil uji beda menunjukkan bahwa pada pengendalian ke-3, pemberian PGPR, biofungisida dan mankozeb menurunkan insidensi penyakit. Sedangkan ekstrak daun sirsak (60 persen) tidak berbeda

nyata dengan kontrol (61,3 persen). Pengendalian pada minggu ke-14, perlakuan PGPR, biofungisida, ekstrak daun sirsak dan mankozeb dapat mengurangi insidensi dan intensitas penyakit, serta meningkatkan tebal epidermis bibit sengon. Secara umum keempat jenis pengendali yang digunakan akan menurunkan jumlah teliospora yang terdapat pada bibit sengon.

Tabel (Table) 5. Rataan insidensi dan intensitas penyakit, jumlah teliospora dan tebal sel epidermis bibit sengon berdasarkan jenis pengendali (*The average of incidence and disease intensity, number of teliospores and thickness of epidermis based on controller types*)

Respon (<i>Response</i>)	Pengendalian ke- (<i>Controlling to-</i>)	Jenis pengendali (<i>Thypes of controller</i>)					F-hit (<i>F-test</i>)
		1	2	3	4	5	
Insidensi penyakit (<i>disease incidence</i>) (%)	1	36,2 a	36,2 a	43,7 a	50,0 a	28,7 a	1,59 ^{tn}
	2	46,2 a	38,7 a	53,7 a	47,5 a	46,2 a	0,59 ^{tn}
	3	61,3 a	33,7 b	41,2 b	60,0 a	36,2 b	4,51*
Intensitas penyakit (<i>disease intensity</i>) (%)	1	3,7 a	3,5 a	3,1 a	4,1 a	2,4 a	0,62 ^{tn}
	2	10,1 a	2,6 a	4,5 a	4,2 a	3,1 a	2,38 ^{tn}
	3	6,94 a	3,1 c	3,4 bc	5,4 ab	2,8 c	5,64*
Jumlah teliospora (<i>number of teliospores</i>)	1	14,7 a	9,6 b	8,7 bc	7,0 c	7,9 bc	22,90**
	2	6,7 a	5,0 b	4,7 b	3,9 b	4,7 b	4,23**
	3	1,7 a	0,2 bc	0,2 bc	0,0 c	0,4 b	26,84**
Tebal epidermis (<i>thickness of epidermis</i>)	-	3,25 c	4,07 a	3,63 b	4,10 a	4,38 a	16,18**

Keterangan (*Remarks*): (1) kontrol; 2 PGPR; 3 Biofungisida; 4 ekstrak daun sirsak; 5 mankozeb

Jenis pengendali hanya berpengaruh nyata terhadap insidensi dan intensitas penyakit pada pengendalian ke-3. Setelah pengendalian ke-3, insidensi penyakit pada bibit kontrol dan perlakuan sirsak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Insidensi penyakit yang paling tinggi yaitu pada kontrol (61,26 persen). Begitu pula dengan intensitas penyakit setelah pengendalian ke-3, bibit kontrol mempunyai intensitas penyakit yang paling tinggi (6,94 persen). Intensitas penyakit kontrol dan

perlakuan sirsak berbeda nyata dengan perlakuan PGPR dan mankozeb.

B. Pembahasan

Asal benih (endemik, bukan endemik) dan jenis larutan pengendali terbukti secara sinergis menurunkan jumlah teliospora *U. falcatarium* setelah satu kali dilakukan aplikasi pengendalian. Secara umum bibit asal benih Cianjur yang diberi larutan pengendali cenderung menghasilkan jumlah spora (teliospora) yang lebih rendah dibandingkan

kombinasi bibit asal benih Kediri dengan larutan pengendali. Dalam hal ini asal sumber benih berperan dalam menghambat proses perkembangan teliospora, sehingga menjadi faktor penting dalam kaitannya dengan kemampuan menahan infeksi patogen. Sebagaimana diketahui bahwa kemampuan tanaman untuk bertahan terhadap penyakit akan bervariasi diantara berbagai asal sumber benih (Rahayu *et al.*, 2009; Nurrohmah & Baskorowati, 2011; Baskorowati, Rohandi & Gunawan, 2012).

Dalam penelitian ini intensitas penyakit karat puru pada bibit sengon dari kedua lokasi masih di bawah ≤ 10 persen, sehingga tingkat keparahan masih ringan (Asmaliyah *et al.*, 2016). Namun, secara umum intensitas penyakit pada bibit asal Kediri lebih tinggi 1,7 persen pada pengendalian ke-3 dibanding bibit asal benih Cianjur. Perbedaan intensitas penyakit tersebut menunjukkan bahwa kedua asal benih mempunyai daya tahan berbeda. Bibit dengan benih asal Kediri diduga memiliki tingkat ketahanan terhadap infeksi cendawan *U. falcatarium* yang lebih rendah dibanding benih asal Cianjur. Nurrohmah & Baskorowati (2011) menyatakan bahwa perbedaan ketahanan penyakit disebabkan adanya keragaman genetik pada tanaman sengon yang dibawa oleh benih. Benih asal Kediri dikumpulkan dari wilayah yang merupakan daerah endemik karat puru,

sedangkan benih asal sumber benih Cianjur dikumpulkan dari tegakan sengon yang berada < 5 km dari pinggir pantai serta kondisi tegakan sehat dan bebas dari serangan penyakit terutama cendawan karat puru. Hasil yang sama ditunjukkan pada bibit yang berasal dari Wamena lebih kecil intensitas penyakitnya dibanding asal Kediri (Rahayu *et al.*, 2009). Oleh karena itu salah satu pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan antara lain dengan menggunakan benih tanaman yang tidak hanya memiliki pertumbuhan bagus tetapi juga tahan terhadap serangan hama dan penyakit (Nurrohmah & Baskorowati, 2011).

Interaksi asal sumber benih dan jenis larutan pengendali juga mempengaruhi ketebalan sel epidermis bibit sengon. Ketebalan dinding sel epidermis tanaman inang menyebabkan hifa cendawan kesulitan pada saat penetrasi sehingga menjadi salah satu faktor teknis yang dapat mempertahankan tanaman dari serangan cendawan. (Gil & Chang-Duck, 2015) melaporkan bahwa epidermis yang tebal dapat meningkatkan ketahanan tumbuhan terhadap infeksi patogen *Uromyces truncicola* pada pohon *Sophora japonica*. Tanaman dapat ditingkatkan ketahanannya antara lain melalui ketahanan struktural yaitu penghalang yang bersifat fisik seperti penebalan dinding sel dengan pemberian elisitor/inducer biotik atau abiotik

seperti mikroorganisme, bahan tanaman atau senyawa kimia (Inayati, 2016). Hasil analisis mikroskopis menunjukkan bahwa sel epidermis pada bibit sengon Cianjur dan Kediri yang tidak diberi larutan pengendali relatif lebih tipis dibanding bibit yang diberi larutan pengendali. Larutan PGPR, mankozeb, dan ekstrak daun sirsak dapat meningkatkan tebal sel epidermis. Shanmugaiah, Ramesh, Jayaprakashvel, & Mathivanan (2006) melaporkan bahwa PGPR yang berasal dari *Pseudomonas* sp. dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen salah satunya menyebabkan modifikasi struktur dan biokimia/fisiologi dinding sel.

Larutan PGPR dan mankozeb dalam penelitian ini diketahui sebagai pengendali yang efektif mengurangi insidensi dan intensitas penyakit karat puru pada bibit sengon. PGPR yang digunakan mengandung bakteri yang bersifat antagonis seperti *B. polymixa* dan *P. flourescens*. Untuk itu PGPR dapat menjadi salah satu alternatif pengendalian *U. falcatarium* yang ramah lingkungan. Sejalan dengan penelitian (Pracoyo, 2013) yang melaporkan bahwa PGPR yang mengandung *B. polymixa* dan *P. flourescens* dapat mengurangi insidensi dan intensitas karat puru pada tegakan sengon. Kavitha, Senthilkumar, Gnanamanickam, Inayathullah, & Jayakumar (2005) melaporkan *B. polymixa* dapat menyebabkan perubahan bentuk sel sehingga hifa menjadi membengkak

dan membulat. Kemampuan *P. flourescens* dalam menghambat pertumbuhan cendawan salah satunya karena menghasilkan antibiotik yaitu phenazine 1- carboxylic acid, 2, 4- diacetylphloroglucinol, pyoluteorin and pyrrolnitrin (Prabhukarthikeyan & Raguchander, 2016).

Aplikasi mankozeb, *P. flourescens* dapat meningkatkan aktivitas enzim-enzim yang terlibat dalam ketahanan tanaman seperti *enzymes peroxidase* (PO) dan *polyphenol oxidase* (PPO) (Anand, Chandrasekaran, Kuttalam, Raguchander, Prakasam, & Samiyappan, 2007). Menurut Ghosh (2015), *peroxidase* (PO) mengoksidasi fenol menjadi quinone dan menghasilkan peroksida (H_2O_2) yang berperan sebagai antimikroba, selanjutnya terjadi polimerasi fenol menjadi senyawa lignin yang akan tersimpan di dinding sel dan selanjutnya berperan dalam menghambat perkembangan patogen. Aktivitas PPO yang meningkat juga akan menghasilkan senyawa-senyawa beracun sehingga ketahanan inang terhadap infeksi patogen meningkat.

Perkembangan jumlah teliospora cenderung menurun dengan semakin seringnya pemberian larutan pengendali. Namun efektivitasnya terhadap insidensi dan intensitas penyakitnya baru menampakkan perbedaan dengan kontrol setelah pengendalian ke-3. Menurut Widyastuti, Harjono, & Surya (2013), kegagalan teliospora dalam proses infeksi

disebabkan oleh adanya senyawa penghambat salah satunya senyawa fenol.

IV. KESIMPULAN

Insidensi dan intensitas penyakit karat puru lebih tinggi pada bibit asal Kediri dibandingkan asal Cianjur berkaitan dengan kondisi sel epidermis bibit Cianjur yang lebih tebal dibandingkan Kediri. Pengendalian penyakit karat puru pada tingkat bibit dapat dilakukan dengan pemberian larutan PGPR (5 g.l^{-1}), mankozeb (2 g.l^{-1}), atau biofungisida (5 g.l^{-1}). Pengendalian terbaik yang mampu menurunkan insidensi, intensitas karat puru dan menghambat perkembangan teliospora yang ramah lingkungan adalah pemberian larutan PGPR.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ratih Damayanti, S.Hut., M.Si peneliti bidang anatomi kayu di Puslitbang Hasil Hutan atas bimbingan dan arahan yang diberikan sehingga pengamatan sel epidermis bibit dapat terlaksana. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Dina Agustina, S.Si, Bapak Emuy, Bapak Suherman dan Ibu Wildani Asfari Hanifah atas kerjasamanya sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dan diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Anand, T., Chandrasekaran, A., Kuttalam, S., Raguchander, T., Prakasam, V., &

Samiyappan, R. (2007). Association of some plant defense enzyme activities with systemic resistance to early leaf blight and leaf spot induced in tomato plants by azoxystrobin and *Pseudomonas fluorescens*. *Journal of Plant Interactions*, 2(4), 233–244.

Anggraeni, I. (2018). Penyakit karat tumor pada sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) DI perkebunan Glenmore Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 6(5), 311–321.

Asmaliyah, A., Lukman, A. H., & Mindawati, N. (2016). Perkembangan serangan hama dan penyakit pada tanaman bambang lanang pada berbagai sistem persiapan lahan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 13(2), 139–155.

Baskorowati, L., Rohandi, A., & Gunawan. (2012). Proceeding of International Conference on The Impact of Climate Change to Forest Pests and Diseases in The Tropics. In *Response of young Falcataria moluccana to gall rust*. (pp. 162-168).

Coria-Téllez, A. V., Montalvo-González, E., Yahia, E. M., & Obledo-Vazquez, E. N. (2018). *Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. *Arabian Journal of Chemistry*, 11(5), 662–691.

Corryanti, & Novitasari. (2015). *Sengon dan Penyakit Karat Tumor*. Puslitbang Perum Perhutani, Cepu. 29 p.

Ghosh, R. (2015). Enzymatic responses of ginger plants to *Pythium* infection after sar induction. *Journal of Plant Pathology and Microbiology*, 6(7).

Gill, Hee-Young, & Chang-Duck K. (2015). Morphological characteristic of the rust fungi, *Uromyces truncicola*, and histological changes in the infected host tree, *Sophora japonica*. *Journal of Korean Forest Society*, 99(3), 277-284.

Inayati, A. (2016). Ketahanan terimbas tanaman kacang-kacangan. *Iptek Tanaman Pangan* 11(2), 175–186.

Kavitha, S., Senthilkumar, S., Gnanamanickam, S., Inayathullah, M., & Jayakumar, R. (2005). Isolation and partial characterization of

- antifungal protein from *Bacillus polymyxa* strain VLB16. *Process Biochemistry*, 40(10), 3236-3246.
- Krisnawati, H., Varis, E., Kallio, M. dan Kanninen, M. (2011). *Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen: *Ekologi, Silvikultur dan Produktivitas*. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- 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.
- Moghadamtousi, S. Z., Fadaeinasab, M., Nikzad, S., Mohan, G., Ali, H. M., & Kadir, H. A. (2015). *Annona muricata* (Annonaceae): A review of its traditional uses, isolated acetogenins and biological activities. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(7), 15625–15658.
- Nurrohmah, S. H., & Baskorowati, L. (2011). Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek II 49. *Serangan awal penyakit karat tumor pada tanaman sengon di plot uji provenan sengon Candiroto, Jawa Tengah*. (pp 48-61).
- Nusantara, A. D. (2002). Tanggap semai sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) terhadap inokulasi ganda cendawan mikoriza arbuskular dan *Rhizobium* sp. *Jipi*, 4(2), 62–70.
- Prabhukarthikeyan S.R., & Raguchander, T. (2016). Antifungal metabolites of *Pseudomonas fluorescens* against *Pythium aphanidermatum*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 10(1), 579-584.
- Pracoyo, A. (2013). *Pengaruh plant growth promoting rhizobacter (PGPR) dan pupuk mikro terhadap penyakit karat puru dan pertumbuhan tanaman sengon (Paraserianthes falcataria) di lapangan*. Skripsi. Departemen Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Putri, A.I., Baskorowati, L., Nurhidayati, Herawan, T., & Nurrohmah, S. T. (2016). Proceedings of the International Conference of Indonesia Forestry Researchers III. *Effect filter cover of seedling in direct inoculation screening of Uromycladium tepperianum for Falcataria moluccana disease tolerant*. (pp 11-18).
- Putri, A.I. (2018). *Microscopic callus selection of sengon tree (Falcataria moluccana) putative tolerant to Uromycladium falcatarium*. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 183 012006. 6 p.
- Putri, K. P., & Bramasto, Y. (2017). Pengendalian cendawan *Uromycladium tepperianum* pada bibit sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J. W. Grimes). *JPTH*, 5(1):13-22.
- Rahayu, S., Nor, N. A., See, L. S., & Saleh, G. (2009). Responses of *Falcataria moluccana* seedlings of different seed sources to inoculation with *Uromycladium tepperianum*. *Silvae Genetica*, 58(1–2), 62–68.
- Shanmugaiah, V., Ramesh, S., Jayaprakashvel, M., & Mathivanan, N. (2006). Proceedings of the 1st International Symposium on Biological Control of Bacterial Plant Diseases. In *Biocontrol and plant growth promoting potential of Pseudomonas sp. MML2212 from the rice rhizosphere*. (pp.320-324).
- Shibula, K., & Velavan, S. (2015). Determination of phytocomponents in methanolic extract of *Annona muricata* leaf using GC-MS technique. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 7(6), 1251–1255.
- Wiryadiputra, S. (2007). Epidemi penyakit tumor pada sengon (*Paraserianthes falcataria*) di Jawa Timur, Indonesia. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 1(1): 31-39.
- Widyastuti, S. M., Harjono, H., & Surya, Z. A. (2013). Initial infection of *Falcataria moluccana* leaves and *Acacia mangium* phyllodes by *Uromycladium tepperianum* fungi in a laboratory trial. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 19(3), 187–193.
- Zulkipli, S., Marsuni, Y., & Rosa, H. O. (2018). Uji lapangan beberapa pestisida nabati untuk menekan perkembangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai besar. *Proteksi Tanaman Tropika* 1(2): 31-34.