

VARIASI KETAHANAN TERHADAP PENYAKIT KARAT TUMOR PADA SENGON TINGKAT SEMAI

Variation of Resistance to Gall Rust Disease of Falcataria moluccana Seedlings

Liliana Baskorowati dan Siti Husna Nurrohmah

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan

Jl. Palagan Tentara Pelajar Km. 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta 55582

Telp. (0274) 895954, 896080, Fax. (0274) 896080

Naskah masuk : 8 September 2011 ; Naskah diterima : 23 Nopember 2011

ABSTRACT

The most serious disease affecting Sengon (Falcataria moluccana) plantation is gall rust. Gall rust is caused by the fungus Uromycladium tepperianum (Sacc.) McAlp. This disease reduced the yield due to mortality and stems breakage (following the formation of stem-girdling galls), reduced marketability and decreased of growth rates. This research aimed to select seedlings sengon which is tolerant to gall rust disease at provenance level. Five seed sources were used for this study i.e. from Papua (Elaigama Hubikosi and Siba Hubikosi) and Java (Candiroto, Kediri and Wonosobo). Inoculation was carried using fresh spora of Uromycladium tepperianum, three times when the seedling reaches two weeks old. Then observation has been done for height and symptom scoring for evaluating disease incidence and severity. The result showed there were variations for height, disease incidence and disease severity. Seedlings sengon from Papua exhibited growth (height) about 6,5-12,2 cm, and seedlings from Java about 6,5-8,2 cm. Seedlings from Wamena showed more tolerance to gall rust compared to seedlings from Java. It recorded that seedlings from Papua exhibited 0% of disease incidence and disease severity, meanwhile seedlings from Java is more susceptible to the gall rust, by which exhibited high value of disease incidence (86-94%) and disease severity (53-60%).

Key Words : Sengon, gall rust, disease incidence and severity, provenance variation

ABSTRAK

Penyakit yang sangat serius menyerang tanaman sengon (*Falcataria moluccana*) adalah karat tumor (*gall rust*). Penyakit karat tumor ini disebabkan oleh jamur *Uromycladium tepperianum* (Sacc.) McAlp. Penyakit ini mengakibatkan penurunan produktivitas kayu karena kematian dan patah batang (setelah tumor mengelilingi batang), penurunan harga pasar dan menghambat pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sumber benih (provenan) sengon yang toleran terhadap penyakit karat tumor pada tingkat persemaian. Lima sumber benih yang digunakan dalam studi ini yaitu, dari provenan Papua (Elaigama Hubikosi dan Siba Hubikosi) dan dari ras lahan Jawa (Candiroto, Kediri dan Wonosobo). Inokulasi jamur karat dilakukan dengan menggunakan suspensi spora karat tumor yang masih segar, pada saat umur semai 2 minggu. Selanjutnya tinggi dan skoring

gejala serangan untuk mengetahui luas serangan dan intensitas serangan diamati setiap seminggu sekali. Hasil penelitian menunjukkan terdapat variasi pada pertumbuhan tinggi, luas serangan dan intensitas serangan antar semai dari beberapa provenan uji. Semai yg berasal dari Papua mempunyai pertumbuhan tinggi antara 6,5 -12,2 cm, sedangkan dari Jawa berkisar 6,5-8,2 cm. Provenan dari Wamena menunjukkan lebih toleran terhadap serangan jamur karat tumor dengan luas serangan dan intensitas serangan sebesar 0%, dibandingkan dengan provenan dari Jawa yang mempunyai luas serangan berkisar 86-94% dan intensitas serangan 53-60%.

Kata Kunci : Sengon, karat tumor, intensitas serangan, luas serangan

I. PENDAHULUAN

Sengon (*F. moluccana*) termasuk famili Mimosaceae, merupakan tanaman asli dari Pulau Banda (Maluku), Papua dan Taompala (Sulawesi Selatan). Sengon di Jawa berasal dari pohon yang dibawa oleh Teysmann yang kemudian ditanam di Kebun Raya Bogor pada tahun 1871. Sejak itu sengon mulai ditanam di berbagai tempat di Jawa terutama sebagai tanaman pelindung perkebunan (Budiman dkk., 2004). Jenis sengon merupakan jenis multi guna, daunnya digunakan untuk pakan ternak karena mengandung protein tinggi, dan juga digunakan untuk pupuk hijau karena perakaran sengon banyak mengandung nodul akar yang dapat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* yang menyediakan unsur nitrogen dalam tanah. Kayu sengon mempunyai nilai ekonomis tinggi karena memiliki kelas keawetan IV-V dan kelas kekuatan V-VI, sehingga kayu sengon banyak dijadikan bahan dasar kayu pertukangan maupun bangunan.

Beberapa tahun terakhir ini, tanaman sengon baik di hutan rakyat maupun hutan tanaman ter-serang penyakit karat tumor (*gall rust*). Penyakit karat tumor pada sengon disebabkan oleh jamur *Uromycladium tepperianum*. Serangan karat tumor dapat menghambat pertumbuhan sampai mematikan tanaman ditandai dengan terjadinya pembengkakan (*gall*) pada ranting/cabang, pucuk-pucuk ranting, tangkai daun dan helai daun. *Gall* ini merupakan tubuh buah dari jamur. Penyebaran penyakit karat tumor sangat cepat, dapat menyerang tanaman sengon mulai dari persemaian sampai lapangan pada semua tingkatan umur. Serangan karat tumor menyebabkan penurunan kualitas kayu sehingga menyebabkan kerugian pada petani maupun industri sengon.

Penyakit karat tumor pertama kali ditemukan pada tahun 1990 di Kepulauan Mindanao (Filipina) kemudian menyebar sampai Kepulauan Visayas dan epidemi penyakit karat tumor mencapai Kepulauan Luzon. Di Indonesia,

penyakit karat tumor pertama kali dilaporkan pada tahun 1996 di Pulau Seram, Maluku (Rahayu, 2010). Adanya epidemi penyakit karat tumor di Indonesia terutama di Pulau Jawa dapat mengakibatkan penurunan produksi kayu sengon besar-besaran pada tahun-tahun mendatang. Hal ini tentunya akan berpengaruh kuat pada peta pengusahaan tanaman sengon di Pulau Jawa serta prospek pengembangan produk-produk berbasis kayu sengon.

Berdasarkan data keperluan kayu sengon tahun 2009, Indonesia masih kekurangan pasokan kayu sengon sebesar 1,5 juta m³ atau sekitar 40,34% dari pasokan yang ada. Dengan demikian, pengembangan tanaman sengon baik di hutan tanaman murni maupun di hutan tanaman campuran pada hutan rakyat memiliki prospek yang cerah. Mengingat hal tersebut, maka perlu dipikirkan langkah-langkah atau strategi terbaik untuk mengendalikan penyakit karat tumor tersebut. Salah satu strategi untuk mengurangi dampak serangan karat tumor adalah dengan menggunakan bibit sengon unggul yang lebih tahan terhadap serangan karat tumor.

Untuk memperoleh informasi benih sengon yang lebih tahan terhadap serangan karat tumor adalah dengan melakukan pemuliaan tanaman sengon. Salah satu cara yang dilakukan adalah dengan uji resistensi (ketahanan) pada beberapa sumber benih (provenan) sengon pada tingkat persemaian. Penelitian ini ditujukan untuk mencari pohon-pohon induk sengon yang lebih tahan terhadap penyakit karat tumor pada tingkat persemaian. Dengan adanya penelitian ini maka diharapkan akan didapat informasi sumber benih sengon yang tahan terhadap penyakit karat tumor

supaya dalam jangka panjang, sengon bisa dikembangkan secara baik dan intensif.

II. METODOLOGI DAN ANALISIS DATA

Penelitian dilakukan di persemaian Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (B2PBPTH) Yogyakarta. Semai sengon yang diamati berasal dari lima sumber benih, tiga berasal dari ras lahan Jawa yaitu: Candiroto, Wonosobo dan Kediri dan dua berasal dari provenan Wamena yaitu EH (Elagaima Hubikosi) dan SH (Siba Hubikosi). Penelitian ini menggunakan Faktorial dan Rancangan Acak Lengkap (RAK) dengan 4 ulangan, masing-masing ulangan mempunyai 4 unit sampel. Semai sengon diuji ketahanannya terhadap serangan karat tumor melalui proses inokulasi.

Inokulasi dilakukan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Rahayu (2008). Inokulasi spora karat tumor dilakukan pada semai sengon umur 2-4 minggu, dengan menggunakan sumber inokulum berupa spora jamur *Uromyces clamidium tepperianum* yang masih segar yang dicampur dengan aquades dengan kerapatan spora minimal spora per mm kubik. Inokulasi dengan cara penyemprotan suspensi spora dilakukan tiga kali, yaitu pada hari ke-1, 4 dan 7. Selanjutnya semai sengon yang telah diinokulasi diamati seminggu sekali dengan memberi skor sesuai gejala yang muncul dengan ketentuan sebagai berikut:

Skor Keterangan gejala

- | | |
|---|--|
| 0 | Tanaman sehat, tidak ada gejala |
| 1 | Gejala awal, ada infeksi, pucuk melengkung dan kaku |
| 2 | Pucuk melengkung dan kaku, ada garis putih atau coklat muda pada pucuk, tangkai daun dan/atau batang |
| 3 | Terdapat gall pada tangkai daun, atau pucuk daun |
| 4 | Terdapat gall pada pucuk dan atau batang |
| 5 | Semai mati, kering |

Pengamatan dilakukan selama 2 bulan. Selanjutnya dihitung luas serangan dan intensitas serangan adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$LS = \frac{\epsilon \text{ jumlah terserang (n)}}{\epsilon \text{ jumlah ulangan (N)}} \times 100\%$$

$$IS = \frac{\epsilon \text{ jumlah skor (z1zx)}}{\text{skor max (Z) x jumlah ulangan (N)}} \times 100\%$$

Keterangan :

- LS = Luas serangan
IS = Intensitas serangan
N = Jumlah semai yang terinfeksi
N = Jumlah semai dalam tiap ulangan
z1, z2, ..., zx = Jumlah skor
Z = Skor maksimal

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah: tinggi semai, luas serangan dan intensitas serangan. Data tinggi semai dan skor penyakit karat tumor dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antara kelompok kontrol dan perlakuan. Apabila terdapat perbedaan yang

nyata maka dianalisis lanjut dengan uji perbandingan *Duncan's Multipel Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan blok 1, blok 2 dan blok 3. Data diolah dengan menggunakan program statistik SPSS 17.0.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pertumbuhan tinggi

Pengukuran pertumbuhan tinggi semai sengan dilakukan 3 kali yaitu waktu awal inokulasi jamur *U. tepperianum*, waktu semai berumur 1 dan 2 bulan. Hasil analisis menunjukkan ada perbedaan nyata tinggi semai umur 2 bulan ($db=42$; $jk=267,22$; $F_{hit}=3.052$ dan $P(\text{sig}) = 0,000$). Hasil analisis uji lanjut DMRT menunjukkan famili yang berasal dari Papua tumbuh lebih cepat dibandingkan famili dari Jawa dengan tinggi berkisar antara 6,5-12,2 cm, sedangkan dari Jawa memiliki tinggi berkisar 6,5-8,2 cm.

Pertumbuhan semai sengan yang berasal dari Jawa ini lebih lambat dikarenakan semai sudah terinfeksi penyakit karat tumor sehingga pertumbuhannya juga terhambat. Menurut Andrinto (2010) serangan karat tumor dapat menyebabkan terjadinya perkembangan *gall* yang membesar secara abnormal yang akan mempengaruhi pertumbuhan sengan. Rahayu (2010) mengemukakan bahwa semai yang terserang penyakit karat tumor menunjukkan pertumbuhan tinggi yang lambat, kering dan daunnya mudah rontok. Sengan umumnya sangat cepat tumbuh jika tidak terserang suatu penyakit, hasil penelitian menunjukkan semai yang berumur 4 bulan hanya mempunyai tinggi rata-rata 10 cm. Sedangkan

menurut Iskandar (2010) sengon dapat tumbuh mencapai 7 m dalam usia 1 tahun. Selain faktor penyakit yang menyerang bagian tanaman sengon, pertumbuhan juga dipengaruhi berbagai macam faktor, seperti penyiangan, pemupukan, dan penyiraman yang akan mempercepat proses pertumbuhan sengon.

Pertumbuhan semai sengon yang sehat dan yang terserang penyakit karat tumor dapat dilihat pada Gambar 1. Semai sengon yang sehat tampak lebih tinggi, daunnya hijau, segar sedangkan semai yang terinfeksi karat tumor tampak lebih pendek, terlihat layu, daun keriting dan rontok.

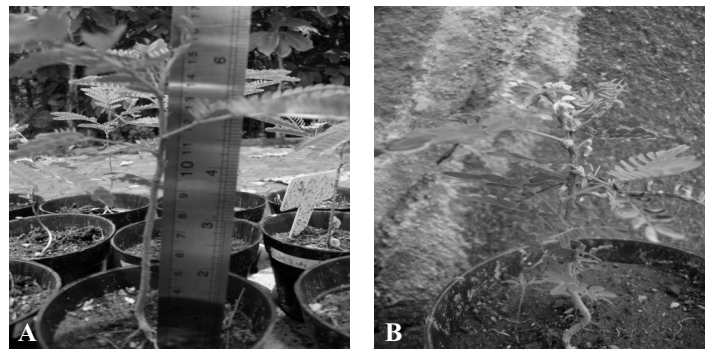
Pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh letak meristem, meristem apikal berada pada ujung akar dan pucuk tunas, menghasilkan sel-sel baru lagi untuk tumbuh secara memanjang.

Tanaman berkayu seperti tanaman sengon juga terdapat pertumbuhan sekunder terdiri dari silinder-silinder yang terbentuk dari sel-sel yang membelah ke samping sepanjang akar dan tunas. Pertumbuhan primer dan sekunder pada tanaman kayu terjadi secara bersamaan akan tetapi pada lokasi yang berbeda, pertumbuhan primer dibatasi pada bagian termuda tumbuhan ujung akar dan tunas, pertumbuhan sekunder untuk menambah diameter organ bagian tanaman.

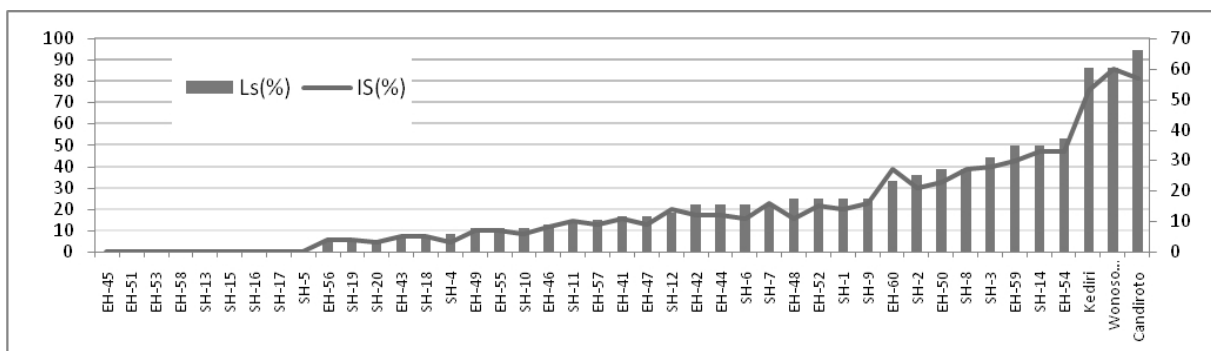
2. Luas dan intensitas serangan penyakit karat tumor

a. Perbedaan antar famili

Hasil analisis dan uji DMRT memperlihatkan adanya variasi luas serangan karat tumor antar famili uji ($db=42$; $jk=21443,23$; $F_{hit}=4,719$ dan $P(\text{sig}) = 0,000$). Intensitas serangan juga



Gambar 1. A. Semai sengon yang sehat; B. Semai yang terserang penyakit karat tumor



Gambar 2. Luas serangan dan intensitas serangan semai sengon masing-masing famili uji

menunjukkan adanya variasi antara famili ($db=42$; $jk=88378,29$; $F_{hit}=5,201$ dan $P (sig) = 0,000$). Hal ini menunjukkan bahwa antar famili-famili uji memiliki ketahanan yang berbeda terhadap serangan karat tumor.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa luas serangan karat tumor berbeda-beda setiap famili, yakni antara 0-100%. Sembilan famili yang berasal dari Papua, yakni EH45, EH51, EH53, EH58, SH5, SH13, SH15, SH16, SH17, memiliki luas serangan 0%, sedangkan 3 famili dari ras lahan Jawa, yakni Candirototo, Kediri, dan Wonosobo mempunyai persentase luas serangan 86,1-94,4%. Uji DMRT menunjukkan bahwa intensitas serangan karat tumor berbeda-beda setiap famili, yakni antara 0-60% (lihat Gambar 3). Sembilan provenan yang berasal dari Wamena, tergolong lebih tahan terhadap serangan jamur karat tumor dengan intensitas serangan 0%, dibandingkan dengan 3 provenan yang berasal dari ras lahan Jawa, yakni Candirototo, Kediri, dan Wonosobo yang mempunyai intensitas serangan 53-60%.

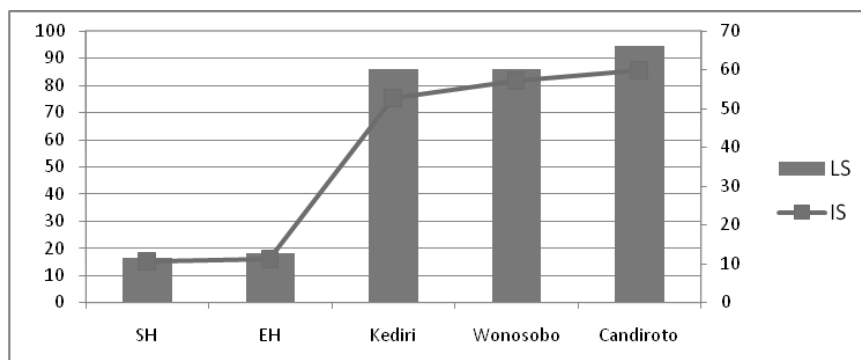
b. Perbedaan antar provenan

Untuk mengetahui adanya variasi luas serangan antar sumber benih, maka sampel dikelompokkan dalam provenan, analisis me-

nunjukkan bahwa luas serangan dan intensitas serangan antar provenan berbeda nyata (LS: $db=4$; $jk=55489,88$; $F_{hit}=38,407$ dan $P (sig) = 0,000$ dan IS: $db=4$; $jk=22895,02$; $F_{hit}=127,23$ dan $P (sig)=0,000$).

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa luas dan intensitas serangan karat tumor berbeda-beda setiap sumber benih, yaitu dengan luas serangan antara 16,7-94,4% dan intensitas serangan 10,6-60%. Dua provenan yang berasal dari Wamena yakni SH dan EH tergolong lebih toleran terhadap serangan penyakit karat tumor karena memiliki luas serangan dan intensitas serangan yang lebih rendah dibandingkan dengan benih yang berasal dari ras lahan Jawa, yakni Candirototo, Kediri, dan Wonosobo.

Luas serangan penyakit karat tumor sangat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, baik faktor genetik yang dibawa oleh benih sengan yang berasal dari induk yang mempunyai ketahanan genetik yang baik, maupun dari faktor lingkungan yang ekstrim terhadap serangan penyakit karat tumor. Penyebaran penyakit karat tumor dapat disebabkan oleh berbagai macam hal, misalnya: kabut, kelembaban relatif, kecepatan angin, intensitas sinar matahari, intensitas naungan, ketinggian tempat, derajat



Gambar 3. Rerata luas serangan dan intensitas serangan masing-masing sumber benih

kelerengan dan arah lereng. Penyakit karat tumor sangat mudah menyebar dan menginfeksi pohon lainnya karena spora jamur *U. tepperianum* sangat mudah terbawa oleh angin, didukung oleh lingkungan yang lembab maka spora tersebut akan mudah berkecambah dan menginfeksi pohon inangnya.

Intensitas serangan penyakit karat tumor dengan mudah dilihat sejak tanaman tersebut terinfeksi, pada penelitian ini intensitas serangan dihitung dengan memberi skor besarnya perkembangan penyakit karat tumor per minggunya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan penyakit ini sangat progresif (lihat Gambar 4). Tanaman sengon yang sudah terinfeksi maka lambat laun akan membentuk *gall* (karat tumor), awalnya menunjukkan tanda-tanda yang hampir tidak bisa diamati dengan mata telanjang, tetapi harus menggunakan lup (kaca pembesar).

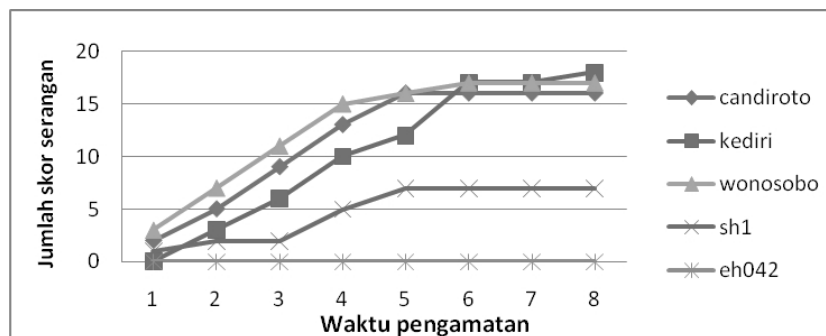
Intensitas serangan merupakan jumlah skor *gall* yang didapat dari perkembangan panyakik karat tumor, untuk mengetahui sejauhmana suatu famili merespon dan bertahan pada penyakit karat tumor. Respon masing-masing famili bervariasi, tergantung dengan tanaman yang diserang dan umur *gall*, jika tanaman yang diserang besar, maka tidak menutup kemungkinan

gall terbentuk juga besar, umur *gall* juga mempengaruhi semakin lama *gall rust* (karat tumor) semakin berkembang membesar. Pada awalnya *gall* berwarna hijau, kemudian berubah menjadi warna coklat, hal ini mengindikasikan bahwa spora karat tumor melimpah dan sudah matang dan siap disebarkan ke tanaman lainnya jika terbawa oleh angin (Mahya, 2011). *Gall* ini terbentuk disebabkan oleh hormon yang dikeluarkan oleh jamur karat yang merangsang pembentukan sel yang berlebihan baik dalam ukuran maupun jumlahnya begitu pula bentuk selnya menjadi tidak normal, yang akhirnya terbentuklah tumor atau *gall* (Rahayu, 2010). Seperti pada Gambar 5 *gall* berkembang semakin besar pada semai sengon.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa provenan yang berasal dari Papua (EH dan SH)



Gambar 5. *Gall* pada semai sengon



Gambar 4. perkembangan panyakik karat tumor selama delapan minggu

mempunyai tingkat ketahanan terhadap serangan karat tumor yang lebih baik; yang ditunjukkan dengan persentase intensitas serangan dan luas serangan yang lebih kecil dibandingkan dengan sumber benih dari ras lahan Jawa (Candirot, Kediri dan Wonosobo). Perbedaan intensitas dan luas serangan penyakit karat tumor tersebut menunjukkan bahwa setiap provenan mempunyai daya tahan yang berbeda-beda. Perbedaan ketahanan penyakit karat tumor disebabkan oleh adanya keanekaragaman genetik pada tanaman sengan yang dibawa oleh benih yang berasal dari induk yang tahan terhadap penyakit karat tumor. Dengan adanya keanekaragaman genetik dalam suatu tanaman akan memberikan kemampuan untuk beradaptasi atau melawan perubahan lingkungan, iklim dan penyakit baru. Oleh karena itu, adanya keanekaragaman genetik yang tinggi merupakan modal utama suatu jenis populasi untuk bertahan hidup dari generasi ke generasi berikutnya. Keanekaragaman genetik ini akan mengembangkan sifat tanaman yang resisten terhadap berbagai jenis penyakit (Darwianti, 2008).

Salah satu hal yang menjadikan alasan kenapa famili-famili yang berasal dari ras lahan Jawa rentan terhadap penyakit karat tumor adalah rendahnya keragaman genetik sumber benih tersebut. Menurut beberapa hasil penelitian, keragaman genetik sengan yang ada di Jawa tergolong rendah (Seido dan Widyatmoko, 1993; Suharyanto dkk., 2002). Keragaman genetik yang rendah ini berpotensi menjadikan tanaman rentan terhadap serangan penyakit.

Sifat resistensi tanaman terhadap penyakit adalah sama dengan ciri atau sifat tanaman yang dikendalikan oleh gen. Resistensi horizontal atau

poligenik adalah sifat resistensi yang diatur oleh beberapa gen dari hasil perkawinan spesies sengan secara acak. Menurut Smith (1989) resistensi tanaman terhadap hama penyakit didefinisikan sebagai ciri-ciri genetik tanaman yang dapat diturunkan ke generasi selanjutnya, sehingga jenis atau spesies tanaman dapat bertahan hidup dan tidak mengalami kerusakan dibanding dengan tanaman yang peka. Dengan demikian resistensi penyakit selalu bersifat relatif dan bukan berarti bebas dari gangguan hama penyakit tanaman.

Tanaman sengan yang tahan terhadap penyakit karat tumor sudah mempunyai gen yang menghambat pertumbuhan patogen, tetapi patogen juga mempunyai gen untuk sifat virulen. Dengan adanya pertahanan dan kombinasi antara gen tanaman dan gen patogen jamur maka sengan dapat terinfeksi ringan, atau tidak terinfeksi sama sekali. Keadaan ini sebanding dengan situasi dua alel pada satu lokus yang menentukan *auxotrophy* (kebutuhan tambahan zat makanan) dan *prototrophy* (tidak perlu tambahan zat makanan) artinya jika suatu bagian tanaman sengan sudah terserang penyakit karat tumor maka tanaman tersebut secara otomatis akan mengaktifkan alel gen yang tidak perlu tambahan makanan. Karena dengan tidak adanya tambahan makanan maka patogen yang menyerang inang tidak mendapatkan zat makanan sehingga pertumbuhan penyakit pada inang tidak begitu parah (L.V. Crowder, 2006). Semua penyakit yang disebabkan oleh patogen merupakan hasil interaksi antara inang, patogen dan lingkungan. Jika satu faktor tidak tersedia maka penyakit tidak dapat terjadi. Penyakit dapat mudah muncul jika inang rentan terhadap suatu penyakit, patogen bersifat

virulen didukung oleh lingkungan yang sesuai bagi patogen sehingga penyakit berkembang dengan baik. Oleh karena itu pengelolaan penyakit dapat dilakukan dengan menghilangkan atau mengurangi inokulum, memodifikasi lingkungan sehingga tidak mendukung perkembangan patogen dan penyakit dan meningkatkan ketahanan tumbuhan terhadap penyakit. Inang dapat dilindungi dari patogen dengan cara seleksi atau pemuliaan tanaman yang secara genetik tahan atau toleran terhadap patogen spesifik (Widyastuti dkk., 2005).

IV. KESIMPULAN

Provenan sengon yang berasal dari Papua yaitu Elaigama Hubikosi dan Siba Hubikosi memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dengan tinggi semai berkisar 6,5-12,2 cm, sedangkan pada semai dari ras lahan Jawa hanya berkisar 6,5-8,2 cm. Semai provenan Papua juga menunjukkan lebih tahan terhadap serangan karat tumor dibandingkan dengan semai dari ras lahan Jawa. Berdasarkan nilai luas serangan dan intensitas serangan dapat disimpulkan bahwa famili-famili yang berasal dari Wamena lebih tahan terhadap serangan karat tumor dibandingkan famili-famili yang berasal dari Jawa. Dengan demikian, untuk mengurangi perkembangan serangan karat tumor salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan sengon yang lebih tahan terhadap serangan penyakit ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Sdr. Perdinata Rahman, mahasiswa Fakultas

Biologi UNY, yang telah melakukan pengamatan di lapangan. Terimakasih tidak lupa diucapkan kepada Bpk Sukijan, Ibu Alin Maryanti dan Ibu Margiyanti atas bantuannya selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, H., Banyamin, D. dan Endah, S. 2007. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. Vol. 1 No.1, Juli 2007. Yogyakarta : B2PBPTH.
- Andrianto, J. 2010. *Pola Budidaya Sengon*. Yogyakarta: Arta Pustaka
- Budiman, A., Mulyana, S. dan Badrunasar, A. 2004. Pemeliharaan Hutan Rakyat Jenis Sengon. *Albasia* Vol 1. No. 2 Maret 2004. Loka Penelitian dan Pengembangan Hutan Monsoon, Ciamis.
- Crowder, L.V. 2006. *Genetika Tumbuhan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Iskandar Z., Siregar, Yunanto, T. dan Ratnasari, J. 2010. *Kayu Sengon*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Mahya, I.B. 2011. *Jurus Sukses Budidaya Tanaman Sengon Laut*. Yogyakarta : Cable Book.
- Rahayu, S. 2008. Penyakit Karat Tumor Pada Sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes). Makalah Workshop Penanggulangan Serangan Karat Puru pada Tanaman Sengon, Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Yogyakarta.
- Rahayu, S. 2010. Pelatihan Penyakit Karat Tumor pada Sengon dan Pengelolaannya. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM.
- Risnari, I. 2008. Kajian Sifat Fisis Kayu Sengon (*Paraserianthes faltarica* (L.) Nielsen) pada Berbagai Bagian dan Posisi Batang.

Electronic Repository, Fakultas Pertanian,
Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Seido, K and Widyatmoko, A.Y.P.B.C. 1993. Genetic Variation at Four Allozyme Loci in *Paraserianthes falcataria* at Wamena in Irian Jaya. Forest Tree Improvement Project Technical Report. Yogyakarta.
- Smith, C.M. (1989). *Plant Resistance to Insects. A Fundamental Approach*. Jhon Wiley and Sons, New York, P.268.
- Suharyanto, Rimbawanto, A. dan Isoda, K. 2002. Genetic Diversity and Relationship Analysis on *Paraserianthes falcataria* Revealed by RAPD Marker. In A. Rimbawanto and M. Susanto (eds.). Proceedings International Seminar "Advances in Genetic Improvement of Tropical Tree Species". Centre for Forest Biotechnology and Tree Improvement. Yogyakarta. Indonesia.
- Widia, D. 2008. Keanekaragaman Konservasi Genetik Tanaman Hutan Resistensi terhadap Hama Penyakit.
- Widyastuti, S.M, Sumardi dan Harjono. 2005. *Patologi Hutan*. Gadjah Mada University Press