

Keragaman Genetik *Araucaria Cunninghamii* Sumber Asal Benih Kepulauan Papua pada Pertumbuhan Di Tingkat Semai

Dedi Setiadi

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
*Corresponding author: Setiadi2009@yahoo.com

Abstract: *Araucaria cunninghamii* adalah jenis dari famili *Araucariaceae* yang tersebar secara alami di kepulauan Papua. Jenis ini oleh para pelaksana Hutan Tanaman Industri (HTI) ditanam dengan tujuan untuk menghasilkan bahan baku industri kayu, moulding, papan partikel dan pulp. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman genetik pertumbuhan bibit Araucaria dari berbagai sumber asal benih di kepulauan Papua umur 6 bulan pada tingkat semai. Rancangan percobaan yang digunakan pada titik semai adalah Rancangan Acak Lengkap (CRD) dengan 5 sumber asal benih dari kepulauan (Serui, Wamena, Manokwari, Jayapura dan Fak-fak) yang terdiri dari 64 famili, dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumber asal benih berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan sifat tinggi dan diameter bibit pada tingkat semai. Pertumbuhan rata-rata tinggi dan diameter semai berkisar antara 37, 51 cm - 43,19 cm ; 5,66 mm - 6,49 mm, sifat tinggi dan diameter semai terbaik dicapai sumber asal benih Fak-fak dan Manokwari, dengan rata-rata nilai kekokohan semai tergolong tinggi berkisar antara 6,43-7,47.

Keywords: *A. cunninghamii*, keragaman genetik, pertumbuhan, sumber benih, tingkat semai

1. PENDAHULUAN

Hutan sebagai penghasil kayu, semakin luas peranannya dengan berkembangnya industri pengolahan kayu. Kecenderungan ini akan semakin meningkatkan kebutuhan kayu sebagai bahan baku industri perkayuan. Untuk menjamin kesinambungan bahan baku, usaha pembangunan hutan perlu dilaksanakan secara berkelanjutan. Salah satunya adalah dengan pembangunan Hutan Tanaman Industri. Pada program pembangunan hutan tanaman dengan areal yang luas dan resiko kegagalan yang sangat tinggi, perlu ditunjang oleh penggunaan benih unggul agar riap tanaman persatuan luas dapat ditingkatkan dan daur tanaman dapat diperpendek.

Pemilihan jenis yang akan dibudidayakan merupakan langkah awal yang sangat penting, karena akan berpengaruh terhadap teknis pengelolaan jangka panjang yang secara ekonomi menguntungkan. Melihat hal tersebut maka jenis-jenis yang akan diusahakan perlu mempunyai persyaratan tertentu sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Jenis yang cepat tumbuh, mempunyai riap yang tinggi, relatif pendek daurnya serta kayunya bernilai ekonomi tinggi merupakan kriteria yang umumnya diinginkan, salah satu jenis yang memenuhi persyaratan tersebut adalah *A.cunninghamii*.

A.cunninghamii dikenal dengan tanaman yang cepat tumbuh dan mempunyai persebaran alam yang luas yaitu di Australia, Papua Nugini dan Papua, Indonesia (Dieters *et al.* , 2007). Kayu Araucaria

dapat digunakan untuk beberapa kegunaan, khususnya yang tidak mementingkan kekuatan seperti moulding, veneer, chipboard, fibreboard, dan sangat berprospek sebagai kayu penghasil serat. Dapat digunakan untuk kayu lapis, pulp, pengemasan, kayu konstruksi ringan, kotak korek api (Kapisa, 2002).

Dalam pembangunan hutan tanaman, kualitas benih memainkan peranan yang sangat penting. Benih yang digunakan untuk pertanaman saat ini akan menentukan mutu tegakan yang akan dihasilkan dimasa mendatang. Penggunaan biji dari tempat asal yang geografis dan ekologis tepat adalah syarat pertama bagi berhasilnya usaha pemuliaan (Zobel & Talbert, 1984). Populasi dasar dengan basis genetik yang tinggi sangat penting bagi program pemuliaan araucaria karena akan memperbesar peluang untuk melakukan seleksi terhadap sifat-sifat yang diinginkan. Langkah awal yang dilakukan dalam pembangunan populasi dasar tersebut adalah penyediaan bibit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peran keragaman genetik *A.cunninghamii* sumber asal benih kepulauan Papua terhadap pertumbuhan pada tingkat semai.

2. METODE

A.Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di persemaian Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta. Secara geografis lokasi persemaian berada pada 7^o40'35" LS dan 11^o23'23"



BT, 287 m di atas permukaan laut, curah hujan rata-rata 27°C dan kelembaban relatif 73%. (Mashudi, 2013).

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah benih *A.cunninghamii* dari 5 sumber asal benih alami (provenansi) kepulauan Papua yaitu dari kepulauan ; Serui, Wamena, Manokwari, Jayapura dan Fak-fak. Data sumber asal benih yang digunakan selengkapnya disajikan pada Tabel 1. Bahan penelitian yang digunakan adalah : media kecambah (pasir), media saph (top soil, pasir dan kompos), pupuk NPK (15:15:15), kantong plastik (polybag), bak kecambah, insektisida, fungisida, plastik sungkup, sarlon dan label tanaman. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah : mistar, kaliper, alat penyemprot (*hand sprayer*), gembor, kamera dan alat tulis.

C. Pelaksanaan Penelitian

a. Eksplorasi

Persiapan bibit dimulai dengan kegiatan eksplorasi yaitu untuk mengumpulkan materi genetik berupa benih araukaria dari sumber asal benih yang digunakan sebagai materi untuk pembibitan. Kegiatan eksplorasi dilakukan di lima lokasi sebaran alami araukaria yaitu kepulauan Serui, Wamena, Manokwari, Jayapura dan Fak-fak. Benih dikumpulkan dari pohon-pohon induk terpilih yang berfenotipe bagus.

b. Perkecambahan

Media tabur yang digunakan adalah pasir halus yang telah disterilisasi yaitu disangray/dipanaskan pada tungku pemanas, selanjutnya dilakukan penyemprotan dengan fungisida. Benih ditaburkan kedalam bak kecambah untuk setiap asal benih/pohon induk, masing-masing diulang sebanyak dua kali dan diberi label identitas sesuai dengan nomor urut asal benih/pohon induk. Selanjutnya bak tabur ditutup dengan sungkup plastik putih untuk menjaga temperatur dan kelembaban yang kondusif untuk perkecambahan.

c. Penyapihan

Setelah benih berkecambah, kemudian dipindahkan pada media saph yang terdiri dari campuran antara tanah (*top soil*) : pasir : kompos dengan perbandingan 40:40:20. Dalam media saph ditambahkan pupuk NPK sebanyak 50gr/10 liter media. Penyapihan dilakukan dengan tetap menjaga identitas dari masing-masing pohon induk dan ditempatkan sesuai dengan rancangan percobaan. Polibag yang telah diisi media tanam selanjutnya ditempatkan di dalam bedeng persemaian yang dibagian atasnya telah dipasang sarlon dengan kerapatan 65%.

d. Pemeliharaan bibit

Setelah bibit ditanam dilakukan pemeliharaan yang meliputi kegiatan penyiraman, penyiangan dan pengendalian hama/penyakit. Sampai umur 2 bulan setelah penanaman kegiatan penyiraman dilakukan 2 kali/hari, yaitu pada pagi dan sore. Setelah umur 2 bulan penyiraman dilakukan 1 kali/hari, yaitu pada pagi hari. Kegiatan penyiangan dilakukan secara rutin sebulan sekali. Pengendalian hama/penyakit dilakukan secara rutin 2 minggu sekali dengan menggunakan isektisida dan fungisida.

e. Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (CRD) dengan 5 sumber asal benih dari kepulauan (Serui, Wamena, Manokwari, Jayapura dan Fak-fak) yang terdiri dari 64 famili, dengan 3 ulangan.

d. Karakteristik yang diamati

Karakteristik atau sifat yang diamati yaitu pertumbuhan tinggi, diameter dan kekokohan semai. Tinggi diukur mulai pangkal batang sampai pucuk dan diameter diukur pada pangkal batang (± 5 cm dari leher akar). Nilai kekokohan dihitung dengan membandingkan tinggi batang (cm) dengan diameter batang (mm) pada akhir pengamatan dan pengambilan data dilakukan pada saat bibit dipersemaian umur 6 bulan.

e. Analisis data

Data hasil pengamatan dan pengukuran dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (*Analysis of variance*). Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test-DMRT*) untuk membedakan rata-rata antar sumber asal benih yang diuji. Model matematis yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + S_i + E_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} =variabel yang diamati

μ = rata-rata umum

S_i = efek sumber asal benih ke_i

E_{ij} = galat pada sumber asal benih ke_i dan ulangan ke_j

Tabel 1. Letak geografis dan ketinggian tempat dari lima sumber asal benih *Araucaria cunninghamii* yang di uji

No	Sumber asal Benih	Jumlah Famili	Lokasi	Grs.Lintang (Selatan)	Grs. Bujur (Timur)	Ketinggian tempat (m dpl)
1	Serui	11	Kanobon	02o - 34 '	135o - 11 '	800
2	Wamena	28	Napua	04o- 21 '	135o - 11 '	1600
3	Manokwari	12	Kebar	02o - 59 '	139o - 09 '	1200
4	Jayapura	6	Cyklop	04o - 25 '	140o - 38 '	1600
5	Fak-fak	7	Fak-fak	02o - 34 '	132o- 31 '	900

Sumber : Setiadi 2012

Tabel 2. Analisis sidik ragam tinggi, diameter dan kekokohan semai *A.cunninghamii* umur 6 bulan pada tingkat Semai

Sumber variasi	Derajat bebas	Kuadrat tengah		
		Tinggi	Diameter batang	Kekokohan semai
Blok	2	17,24838*	4,403975**	6,75035**
Sumber asal benih	4	1212,54076**	18,08443**	51,51968**
Fam (Sumber asal benih)	62	256,25397**	4,718774**	5,41992**
Blok*Fam(Smber asal benih)	126	46,08952**	0,96683**	1,50008**
Error	1725	38,06772	0,76979	1,08998
Total	1919			

Keterangan : ** = berbeda nyata pada taraf 1%

Tabel 3. Uji jarak berganda Duncan untuk sifat tinggi, diameter dan kekokohan semai *A.cunninghamii* umur 6 bulan pada tingkat semai

Nomer Sumber asal benih	Tinggi (cm)	Nomer Sumber asal benih	Diameter (mm)	Nomer Sumber asal benih	Kekokohan semai
5	43,19 a	3	6,49 a	5	7,47 a
3	41,46 b	2	6,15 b	4	6,81 b
4	40,67 b	4	6,02 bc	1	6,66 b
2	39,14 c	5	5,88 c	3	6,46 c
1	37,51 d	1	5,66 d	2	6,43 c

Keterangan :

Rata-rata yang dihubungkan dengan huruf yang sama, tidak berbeda pada taraf uji 5%. : 1 (Serui), 2 (Wamena), 3 (Manokwari), 4 (Jayapura) dan 5 (Fak-fak)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Pada tingkat semai, pengukuran dilakukan pada saat bibit berumur 6 bulan setelah penyapihan atau bibit telah siap untuk ditanam di lapangan. Untuk mengetahui keragaman genetik antar sumber asal benih untuk sifat tinggi, diameter dan kekokohan semai maka dilakukan analisis sidik ragam terhadap data pengukuran pertumbuhan tinggi dan diameter. Hasil analisis sidik ragam untuk sifat tinggi, diameter dan kekokohan semai disajikan pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 diketahui bahwa terdapat pengaruh yang sangat nyata untuk sifat pertumbuhan tinggi, diameter dan kekokohan semai antar sumber

asal benih. Perbedaan yang sangat nyata dapat menjadi indikasi adanya keragaman / variasi genetik yang tinggi dari karakteristik atau sifat pertumbuhan tinggi, diameter dan kekokohan semai antar sumber asal benih. Untuk melihat perbedaan dan ranking antar sumber asal benih yang diuji pada sifat tinggi, diameter dan kekokohan semai dilakukan pengujian lebih lanjut yaitu uji jarak berganda Duncan (DMRT) seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa, urutan ranking sumber asal benih untuk sifat pertumbuhan tinggi, diameter dan kekokohan semai belum menunjukkan konsistensi. Meskipun demikian ada kecenderungan beberapa sumber asal benih pada umur 6 bulan menunjukkan ranking terbaik. Sumber asal benih dari Fak-fak dan Manokwari menunjukkan ranking terbaik untuk sifat pertumbuhan tinggi, diameter dan kekokohan semai. Sumber asal benih dari Serui menunjukkan ranking terendah untuk sifat pertumbuhan tinggi dan diameter, sedangkan untuk kekokohan semai terendah ditunjukkan sumber asal benih dari Wamena.

B. Pembahasan

1. Variasi antar sumber asal benih

Mengukur tingkat keragaman genetik di dalam dan antar populasi adalah sebuah langkah awal yang penting dalam mengevaluasi biologi atau pemuliaan pohon suatu species (White *et al*, 2007). Hasil analisis varian menunjukkan bahwa sumber asal benih berpengaruh sangat nyata pada sifat pertumbuhan tinggi, diameter dan kekokohan semai yang diamati. Hal ini mencerminkan bahwa sifat yang diamati tersebut memiliki variasi antar family atau pohon induk dan juga antar sumber asal benih. Dimana kelima sumber asal benih yang diuji secara geografis berada pada sebaran areal yang cukup jauh (Tabel 1). Berdasarkan data pada Tabel 1 diketahui



bahwa jarak kelima sumber asal benih berada pada sebaran geografis yang jauh, yaitu sampai ratusan kilometer sehingga memungkinkan salah satu atau lebih sumber asal benih kondisinya berbeda nyata. Disamping itu kondisi ketinggian tempat dan curah hujan juga cukup bervariasi serta adanya keragaman genetik di dalam populasi yang tinggi, perbedaan ketinggian tempat yang cukup tinggi (± 300 m) akan mengganggu aktivitas fisiologi tanaman sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman antar populasi (Mashudi dan Adinugraha, 2014 ; Surmaini dkk, (2011).

Terjadinya keragaman genetik yang tinggi pada jenis araukaria tersebut bisa disebabkan oleh adanya perkawinan silang, polinasi yang terjadi dengan bantuan serangga, luasnya sebaran, daur hidup yang panjang, kejadian-kejadian selama tahapan suksesi dan belum adanya perlakuan oleh manusia (Zobel dan Talbert 1984). Disamping itu populasi yang berukuran besar dengan letak geografis yang dipisahkan oleh bentang alam seperti gunung, sungai, laut, danau atau padang rumput juga bisa menyebabkan keragaman genetik araukaria dalam populasi lebih besar dari keragaman genetik antar populasinya (Widyatmoko dkk., 2010). Beberapa penelitian pada jenis-jenis kayu tropis yang lain juga menunjukkan adanya keragaman genetik yang besar dalam populasinya seperti ulin (*Eusideroxylon zwageri*) (Rimbawanto *et al.*, 2006), merbau (*Intsia bijuga*) (Rimbawanto & Widyatmoko, 2006; Yudhohartono, 2008), cendana (*Santalum album* Linn.) (Haryjanto, 2009), gaharu (*Gyrinops verstegii*) (Widyatmoko *et al.*, 2009) dan aren (*Arenga pinnata*) (Haryjanto *et al.*, 2011) memiliki keragaman genetik di dalam populasi yang besar. Hal ini terjadi karena jenis-jenis kayu tropis mempunyai sebaran yang luas dengan populasi yang berukuran besar (Hartati *et al.*, 2007).

Dari hasil analisis diketahui bahwa terdapat variasi atau keragaman yang tinggi untuk sifat tinggi, diameter dan kekokohan semai antar sumber asal benih pada umur 6 bulan. Urutan ranking sumber asal benih belum menunjukkan adanya konsistensi. Bibit yang memiliki nilai rata-rata tertinggi untuk sifat pertumbuhan tinggi pada umur 6 bulan berasal dari sumber asal benih kepulauan Fa-fak, untuk diameter bibit berasal dari sumber asal benih kepulauan Manokwari dan untuk kekokohan semai berasal dari sumber asal benih kepulauan Fak-fak. Bibit yang memiliki nilai rata-rata terendah untuk sifat pertumbuhan tinggi dan diameter berasal dari sumber asal benih yang sama yaitu dari kepulauan Serui, sedangkan untuk kekokohan bibit berasal dari sumber asal benih kepulauan Wamena.

2. Variasi antar pohon induk

Araukaria yang merupakan jenis konifer yang tersebar luas secara alami di kepulauan Papua, pada dataran tinggi Queensland-Australia Selatan dan Papua Nugini, dengan penyebaran yang luas jenis ini

mempunyai keragaman genetik yang cukup tinggi (Dieters *et al.*, 2007). Terjadinya variasi pada sifat pertumbuhan tinggi, diameter dan kekokohan semai ini dari beberapa sumber asal benih ini diduga disebabkan oleh perbedaan kondisi tempat tumbuh setiap pohon induk dalam provenan yang bervariasi. Semai yang berasal dari benih berbagai individu pohon induk maka akan membuat keragaman genetiknya sangat tinggi. Seperti yang diungkapkan Zobel dan Talbert (1984) bahwa keragaman sifat pohon diantara individu pohon dipengaruhi oleh sifat genetiknya.

Selain sifat pertumbuhan tinggi dan diameter, kekokohan semai juga merupakan sifat yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman di lapangan, kekokohan semai juga termasuk sifat atau karakteristik yang dipakai untuk menilai sifat morfologi semai, kekokohan semai dapat diartikan juga sebagai ketahanan bibit dalam menerima tekanan angin atau kemampuan bibit dalam menahan biomassa bagian atas (Yudohartono, 2012). Ukuran kekokohan semai yang baik adalah yang seimbang antara tinggi dengan diameter semai (Roller *dalam* Dermayanto, 1994). Nilai kekokohan semai yang kecil menunjukkan bahwa tanaman memiliki harapan yang lebih tinggi untuk bertahan hidup, terlebih pada lahan yang banyak kena tempaan angin dan lahan kering. Nilai kekokohan semai yang tidak diharapkan adalah yang lebih tinggi dari 6. Semakin kecil nilai kekokohan semai maka bibit tersebut semakin kokoh (Jaenicke, 1999). Rasio yang tinggi menunjukkan bahwa bibit tersebut kurus sedangkan rasio yang lebih rendah mengindikasikan bibit tersebut gemuk. Bibit dengan rasio kekokohan semai yang tinggi akan rentan terhadap kerusakan pada saat penanaman, kena tempaan angin dan kekeringan (Haase, 2008).

Duryea dan Lands dalam Cahyono (1999), memberi kisaran nilai kekokohan semai yang baik/optimum adalah mendekati nilai 4 sampai dengan 5. Pada penelitian ini diketahui bahwa nilai kekokohan semai bibit araukaria berkisar antara 6,43 - 7,47 atau tergolong tinggi, yang menunjukkan pertumbuhan tinggi bahwa lebih pesat daripada pertumbuhan diameternya. Nilai kekokohan bibit yang tinggi menunjukkan kemampuan hidup yang rendah karena tidak sebangunnya perbandingan antar tinggi batang dan diameternya. Namun demikian berdasarkan standar mutu bibit pada beberapa jenis tanaman hutan yang lain menunjukkan bahwa kisaran nilai kekokohan bibit 7-8 merupakan nilai yang cukup optimal untuk menggambarkan pertumbuhan bibit yang baik (SNI 01-5006-1-1999). Pertumbuhan tinggi bibit yang lebih cepat dapat terjadi karena adanya suplai zat hara yang cukup melalui kegiatan pemupukan pada kondisi bibit dipesemaian yang cukup rapat. Oleh karena itu perlu dilakukan kegiatan penjarangan bibit untuk mengurangi tingkat kerapatan bibit sehingga



dapat memacu perkembangan diameter batang bibit selama dipesemaian.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian *Araucaria cunninghamii* pada tingkat semai umur 6 bulan dapat disajikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat keragaman genetik yang tinggi yang memberikan pengaruh terhadap sifat tanaman yang diamati. Hal ini ditunjukkan dengan tingginya keragaman genetik sifat pertumbuhan tinggi, diameter dan kekokohan semai antar sumber asal benih dan antar pohon induk.

2. Bibit yang memiliki nilai rata-rata tertinggi untuk sifat pertumbuhan tinggi pada umur 6 bulan berasal dari sumber asal benih kepulauan Fak-fak, untuk diameter bibit berasal dari sumber asal benih kepulauan Manokwari dan untuk kekokohan semai berasal dari sumber asal benih kepulauan Fak-fak. Bibit yang memiliki nilai rata-rata terendah untuk sifat pertumbuhan tinggi dan diameter berasal dari sumber asal benih yang sama yaitu dari kepulauan Serui, sedangkan untuk kekokohan bibit berasal dari sumber asal benih kepulauan Wamena.

Untuk mendapatkan informasi yang lebih lengkap terhadap sifat-sifat pertumbuhan dari sumber asal benih yang diamati perlu dilanjutkan di tingkat lapang melalui pembangunan uji keturunan maupun kebun benih dan dilakukan pengukuran secara periodik lebih lanjut.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada kepala dinas kehutanan di Jayapura, Serui, Fak-fak, Manokwari dan Wamena yang telah memberikan izin untuk melakukan pengambilan materi genetik di areal kerjanya. Tidak lupa ucapan terima kasih juga disampaikan kepada team peneliti dan teknisi penelitian araukaria atas kerjasama yang baik dalam penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Cahyono.A.D.K. (1999). Pemanfaatan Serasah Lantai Hutan Mangium Sebagai Bahan Alternatif Media Semai Tanaman Hutan. Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta

Dermayanto. 1994. Pengaruh Media Gambut, Sekam Padi, Arang Sekam Padi dan Kombinasinya Terhadap Pertumbuhan *Acacia mangium* dan *Parasienthes falcata* di HTI Perawang Sukses Perkasa Industri Provinsi Riau. Skripsi Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas

Kehutanan IPB. Bogor. Tidak diterbitkan.

Dieters, M.J., Nikles, D.G. & Keys, M.G. 2007. Achievements in forest tree improvement in Australia and New Zealand 6: Genetic improvement and conservation of *Araucaria cunninghamii* in Queensland. *Australian Forestry* Vol.70 No.2 (75-85).

Haase, D.L. 2008. Understanding forest seedling quality: measurements and interpretation. *Tree Planters' Notes*. 52(2): 24-30.

Harjanto, L. (2009). Keragaman Genetik Cendana (*Santalum album* Linn.) di Kebun Konservasi Ex Situ Watusipat, Gunung Kidul dengan Penanda Izozim. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 3(3): 127-138.

Harjanto, L., Prastyono & Ismail, B. (2011). Keragaman genetik empat populasi *Arenga pinnata* Merr. Berdasarkan Penanda Izozim. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 5(1): 13-21.

Hartati, D., Rimbawanto, A., Taryono, Sulistyansih, E., & Widyatmoko, A.Y.P.B.C. (2007). Pendugaan Keragaman Genetik di dalam dan Antar Provenan Pulaui (*Alstonia scholaris* (L.) Br.) Menggunakan Penanda RAPD. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 1(2): 89-98.

Jaenicke H. 1999. Good Tree Nursery Practises: Practical Guidelines for Research Nurseries. ICRAF, Nairobi, Kenya.

Kapisa, N. 2002 Natural distribution of *Araucaria cunninghamii* in Kebar, Manokwari, Papua, Indonesia. *Proceedings of the International Conference on Advances in Genetic Improvement of Tropical Tree Species*. Yogyakarta, Indonesia, 1-3 October 2002. Centre for Forest Biotechnology and Tree Improvement, Yogyakarta. (99-103).

Mashudi & Susanto, M. (2013). Kemampuan Bertunas Stool Plants Meranti Tembaga (*Shorea leprosula* Miq) Dari Beberapa Populasi Di Kalimantan. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 7(2), 119-132. 75-84.

Mashudi & Adinugraha, H.A. (2014). Pertumbuhan Tanaman Pulaui Darat (*Alstonia angustiloba* Miq.) dari Empat Populasi pada Umur Satu Tahun di Wonogiri, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Kehutan Wallacea*, 3(1), 75-84.

Mashudi & Cahyono, D.D. (2015). Variasi Pertumbuhan Bibit Meranti Tembaga (*Shorea leprosula*) Asal Cabutan Untuk Pembangunan Tanaman Pangkas. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12(1), 51-61.

Rimbawanto, A. dan Widyatmoko, AYPBC. 2006. Keragaman Genetik Empat Populasi *Intsia bijuga* Berdasarkan Penanda RAPD dan Implikasinya Bagi Program Konservasi



- Genetik. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol.3 No.3 (149-154).
- Rimbawanto, A., Widyatmoko, A.Y.P.B.C., & Harkingto (2006). Keragaman Populasi *Eusideroxylon zwageri* Kalimantan Timur Berdasarkan Penanda RAPD. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 3(3): 201-208.
- Setiadi, D. & Susanto, M. (2012). Variasi Genetik pada Kombinasi Uji Provenan dan Uji Keturunan *Araucaria cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 6(3), 157- 166.
- Surmaini, E., Runtunuwu, E., & Las, I. (2011). Upaya Sektor Pertanian dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30(1): 1-7.
- SNI. 01-5006.1-1999. Mutu Bibit (Akasia, Ampupu, Gemlina, Sengon, Tusam, Meranti dan Tengawang). Badan Standarisasi Nasional.
- Yudohartono, T.P. dan Ismail, B. 2012. Variasi Genetik Uji Provenan Merbau sampai umur 3 tahun di Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vo.6. No.1. (27-36).
- Yudohartono, T.P. (2008). Variasi Genetik Beberapa Populasi Merbau (*Insia bijuga* O.Ktze) Berdasarkan Penanda Isoenzim. *Jurnal Penelitian Tanaman Hutan*. 2(3):243-251.
- Widyatmoko, AYPBC., Afritianti, R.D. Taryono & Rimbawanto, A. (2009). Keragaman Genetik lima Populasi *Gyrinops versteegii* di Lombok menggunakan penanda RAPD. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 3 (1): 1-10.
- Widyatmoko, AYPBC., Lejo, E.S.P., Prasetyaningsih, A & Rimbawanto, A. (2010). Keragaman Genetik Populasi *Araucaria cunninghamii* Menggunakan Penanda RAPD. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 4 (2):63-77.
- White T.L., Adams, W.T., and Neale, D.B. 2007. *Forest Genetic*. CAB. International. London
- Zobel, B. and Talbert J., 1984. *Applied Tree Improvement*. 505 p. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Diskusi:
Penanya:

Yudi

Bagaimana keragaman pertumbuhan bibit pada tingkat semai untuk morfologi tinggi dan diameter tanaman?

Jawab: Diduga dipengaruhi oleh keragaman pertumbuhan bibit pada tingkat semai adalah asal sumber benih dan ketinggian tempat

Saran: Disarankan ada penelitian lebih lanjut di tingkat lapang