

Karakterisasi dan Evaluasi Plot Konservasi Ex Situ Merbau (*Intsia Bijuga*) di Bondowoso pada Umur 7 Tahun

Characterization and Evaluation of Ex Situ Conservation Plot of Merbau (*Intsia bijuga*) in Bondowoso at 7 Years Old

Tri Pamungkas Yudohartono

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaaan Tanaman Hutan
Jl.Palagan Tentara Pelajar Km. 15 Purwobinangun, Pakem, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, INDONESIA
Corresponding Author: tyudohartono@yahoo.com.sg

Abstract: Merbau (*Intsia bijuga*) is a native species in Indonesia having high economic value of its timber. Over exploitation of merbau timber have threatened its populations in natural distribution. Ex situ conservation plot of merbau was established at Sumberwringin Research Forest in Bondowoso, East Java. The objectives of this study are to know survival and growth characteristic of merbau from several provenances at Sumberwringin Research Forest at 7 years old. Genetic materials used in this study were originated from Halmahera Timur, Waigo, Oransbari, Wasior, Nabire and Seram provenances. This plot test was designed as Randomized Complete Block Design. The results showed that Wasior was provenance having the highest life percentage. Average life percentage of merbau at 7 years old was 78.26 %. It was indicated a good adaptability of merbau at ex situ conservation plot in Bondowoso. Average height was varied from 1.77 to 3.24 m with mean was 2.59 m. Average diameter was varied from 2.73 to 5.30 cm with mean was 4.37 cm. Genetic variation of height and diameter between provenances was significantly observed. The high genetic variation would increase selection opportunity to support tree improvement program.

Keywords : merbau, characterization, evaluation, survival, growth

1. PENDAHULUAN

Merbau (*Intsia bijuga*) merupakan penghasil/sumber kayu merbau yang sangat penting. Kayu merbau dapat digunakan untuk balok, tiang, papan untuk perumahan, jembatan, bantalan rel kereta api, lantai, kayu perkapalan, mebel dan panil. Kayu merbau lebih kuat dari kayu jati dan kayu yang tahan busuk (jika tidak kontak dengan tanah). (Soerianegara dan Lemmens, 1994). Nilai ekonomi merbau yang tinggi terutama untuk kayu pertukangan menyebabkan eksploitasi berlebihan dan penebangan liar. Pemenuhan kebutuhan kayu merbau masih dilakukan dari penebangan hutan alam sampai saat ini mengakibatkan penurunan wilayah keberadaan atau habitat jenis ini. Berdasarkan kategori IUCN Red List status konservasi merbau sudah termasuk kategori rawan (VU A1cd) yang artinya telah terjadi penurunan populasi merbau lebih dari 20 % selama lebih dari 10 tahun terakhir yang disebabkan oleh penurunan wilayah penyebaran, wilayah keberadaan dan/atau penurunan kualitas habitat dan tingkat eksploitasi potensial dan aktual.

Merbau merupakan jenis asli Indonesia yang tumbuh pada tanah lembab, tanah lembab, tanah kering dan tanah berbatu. Jenis ini dapat dijumpai pada hutan tropika basah pada zone vegetasi dataran rendah. Merbau merupakan jenis pohon di dataran

rendah di hutan hujan tropis yang sering ditemukan di daerah pantai yang berdekatan dengan mangrove, sungai atau daratan yang sering terkena banjir. Jenis ini juga dijumpai pada daerah pedalaman sampai ketinggian 600 m di atas permukaan laut di hutan primer atau hutan sekunder (Soerianegara & Lemmens, 1994). Wilayah penyebaran *Intsia bijuga* meliputi Samoa (Amerika), Australia, Burma, Kamboja, India, Indonesia, Madagaskar bagian barat (pada daerah rendah), Malaysia, Myanmar, Pulau-pulau Pasifik, Papua New Guinea, Philipina, Seychelles, Tanzania, Thailand dan Vietnam (TCIS, 2007). Di Indonesia sebaran merbau sangat luas mulai dari Sumatra sampai Papua.

Upaya pengelolaan/konservasi sumber daya genetik sangat diperlukan untuk menyelamatkan sumber daya genetik yang ada agar tidak semakin langka. Peranan konservasi sumberdaya genetik sangat signifikan dalam mempertahankan dan mengamankan karakteristik dan keragaman genetik suatu populasi yang sangat diperlukan dalam kegiatan pemuliaan. Plot konservasi ex situ merbau dari berbagai provenan atau populasi telah dibangun di Hutan Penelitian Sumberwringin, Bondowoso, Jawa Timur. Karakterisasi merupakan kegiatan dalam rangka mengidentifikasi sifat-sifat penting yang bernilai ekonomis, atau yang merupakan penciri dari varietas yang bersangkutan. Evaluasi adalah kegiatan yang dilakukan guna mengetahui bagaimana reaksi



tanaman terhadap lingkungan dimana tanaman dikembangkan (ICABIOGRAD,2010). Ginwal dan Mandal (2004), persen hidup tanaman mengindikasikan adaptabilitas/ kemampuan beradaptasi suatu provenan terhadap kondisi lingkungan pada lokasi uji. Raebild *et al.* (2003) menyatakan bahwa tinggi dan diameter merupakan parameter yang paling penting dalam evaluasi uji provenan. Parameter ini dapat mengindikasikan produktifitas dan ukuran adaptabilitas tanaman terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan beradaptasi dan karakteristik pertumbuhan merbau dari berbagai provenan pada plot konservasi ex situ di Bondowoso, Jawa Timur pada umur 7 tahun.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan pada plot konservasi ex situ merbau di Hutan Penelitian Sumberwringin, Bondowoso yang secara administratif terletak di Desa Wringinanom, Kecamatan Sukosari, Kabupaten Bondowoso, Propinsi Jawa Timur. Menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson, Hutan Penelitian Sumberwringin termasuk iklim B dengan curah hujan 2400 mm/tahun, hari hujan terbanyak bulan Januari dan menurun mulai bulan Juni. Jenis tanahnya adalah asosiasi andosol coklat, kelerengan berkisar antara 0 – 15 % dan merupakan fisiografi dataran dengan ketinggian ± 800 m di atas permukaan laut. Tumbuhan penutup tanah yang banyak dijumpai

di dalam plot penelitian adalah semak dan alang-alang (PPPBPPTH, 2004). Pengamatan dilakukan 7 tahun setelah penanaman.

2.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman merbau pada plot konservasi ex situ merbau di Hutan Penelitian Sumberwringin, Bondowoso. Plot tersebut dibangun pada tahun 2006. Desain penelitian yang digunakan dalam plot uji provenan merbau adalah Rancangan Acak Lengkap Berblok dengan provenan sebagai perlakuan. Provenan yang digunakan adalah Halmahera Timur, Waigo, Oransbari, Wasior, Nabire dan Seram. Setiap provenan terdiri dari 3 blok yang sekaligus berfungsi sebagai ulangan. Setiap provenan dalam setiap blok terdiri dari 60 tanaman. Jarak tanam yang digunakan pada plot uji provenan adalah 3 x 3 m. (Mahfudz, dkk., 2006).

2.3. Karakteristik yang diukur

Karakteristik yang diukur adalah persen hidup, tinggi, dan diameter tanaman. Menurut Data yang digunakan dalam analisis adalah persen hidup tanaman, rata-rata tinggi dan rata-rata diameter. Formulasi atau rumus yang digunakan untuk menghitung persen hidup, rata-rata tinggi dan rata-rata diameter tanaman adalah sebagai berikut :

$$\text{Persen hidup} = \frac{\text{jumlah tanaman yang hidup saat pengukuran}}{\text{seluruh tanaman yang ditanam pada awal penanaman}} \times 100 \%$$

$$\text{Rata-rata tinggi} = \frac{\text{jumlah tinggi seluruh tanaman yang diukur}}{\text{jumlah tanaman yang diukur}}$$

$$\text{Rata-rata diameter} = \frac{\text{jumlah diameter seluruh tanaman yang diukur}}{\text{jumlah tanaman yang diukur}}$$

2.4. Analisis Data

Untuk mengetahui ada tidaknya variasi antar provenan maka dilakukan analisis data dengan menggunakan analisis varian. Apabila terdapat variasi antar provenan yang diuji, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Duncan's Multiple Range Test-DMRT) untuk melihat perbedaan antar provenan yang diuji.

Model matematis yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + P_j + \epsilon_{ij}$$

dimana:

Y_{ij} = Karakteristik yang diamati/diukur

μ = Rerata umum

P_j = Pengaruh provenan ke-j

B_i = Efek blok ke-i

ϵ_{ij} = Random error pada pengamatan ke-ij.

3. HASIL DAN PEMBAHASAHAN

3.1. Persen hidup

Hasil pengamatan persen hidup tanaman merbau pada plot konservasi ex situ di HP Sumberwringin, Bondowoso pada umur 7 tahun disajikan pada Gambar 1.

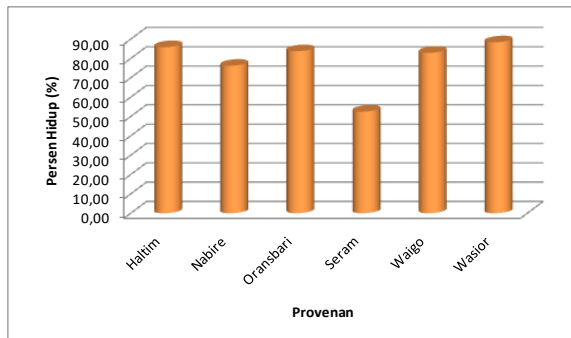


Untuk mengetahui variasi antar provenan untuk persen hidup maka dilakukan analisis varian. Hasil analisis varian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Varian untuk Persen Hidup

Sumber Variasi	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	Sig
Provenan	741,390	5	148,278	2,590ns	0,070
Blok	274,319	3	91,440	1,597ns	0,232
Galat	858,591	15	57,239		

Keterangan ns = tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 %



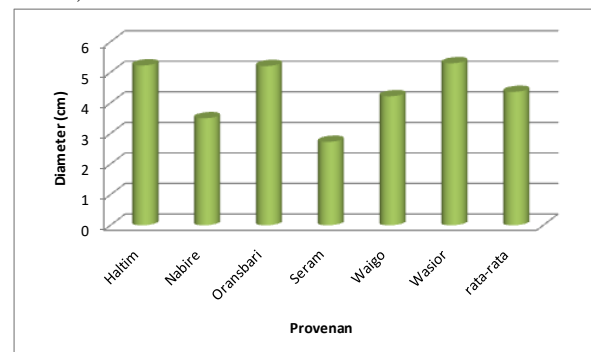
Gambar 1. Persen Hidup Tanaman Merbau Umur 7 Tahun

Dari Gambar 1 terlihat bahwa Wasior merupakan provenan yang memiliki persen hidup tertinggi. Dari Tabel 1 diketahui bahwa terdapat tidak ditemukan perbedaan nyata antar provenan yang diuji untuk persen hidup. Rata-rata persen hidup tanaman merbau pada umur 7 tahun adalah 78,26 %. Persen hidup merbau dari provenan Muskona, Waigo, Manimeri, Babo, Sarmi, Carita, Wasior and Oransbari di Sobang dan Bintuni pada umur 18 bulan masing-masing adalah 91,6% dan 98,4% (Mahfudz, 2013). Nilai ini mengindikasikan bahwa tanaman merbau memiliki kemampuan beradaptasi yang baik pada plot konservasi ex situ di Bondowoso. Menurut Anonim (2003) dalam Abdurahman (2009) nilai persen hidup tanaman tergolong baik atau berhasil apabila memiliki persentase hidup di atas 75%. Hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan pada plot konservasi ex situ di Bondowoso hampir sama dengan tempat tumbuh merbau pada habitat atau sebaran alamnya. Disamping itu, keragaman genetik merbau yang tinggi juga memberikan kontribusi terhadap kemampuan beradaptasi yang baik ini. Yudohartono (2008) menyatakan bahwa rata-rata keragaman genetik merbau dari populasi/provenan Halmahera Timur, Waigo, Oransbari, Wasior, Nabire dan Seram adalah 0,392. Sementara itu, rata-rata keragaman genetik merbau dari Merauke, Saumlaki, Fak fak, Kaimana, Jayapura dan Biak dengan menggunakan penanda SSR lebih tinggi yaitu 0,7536 (Rimbawanto dan Widyatmoko, 2013). Rata-rata keragaman genetik merbau ini lebih tinggi dibandingkan keragaman genetik semua jenis (0,113), tanaman tropis (0,211) dan tanaman kayu berumur panjang (0,1490) (Hamrick, dkk., 1991). Tingkat keragaman genetik mencerminkan perlunya suatu sumberdaya genetik

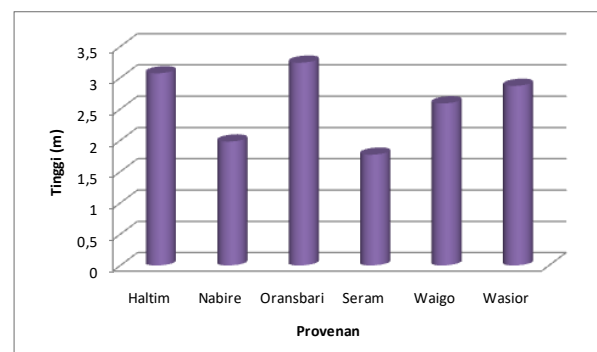
untuk dapat beradaptasi ekologi dalam jangka pendek dan beradaptasi dengan perubahan evolusi jangka panjang; spesies harus mempunyai keragaman genetik yang memadai supaya dapat bertahan hidup menghadapi tekanan lingkungan yang melampaui ambang batas plastisitas perkembangan (Lande dan Shannon, 1996 dalam Lee, S.L., dkk., 2002)

3.2. Tinggi dan diameter

Hasil pengamatan tinggi dan diameter tanaman merbau pada plot konservasi ex situ di HP Sumberwringin, Bondowoso pada umur 7 tahun disajikan pada Gambar 2 dan 3. Rata-rata tinggi tanaman merbau berkisar antara 1,77-3,24 m dengan rata-rata total 2,59 m. Rata-rata diameter tanaman merbau berkisar antara 2,73-5,30 cm dengan rata-rata total 4,37 cm.



Gambar 2. Tinggi Tanaman Merbau Umur 7 Tahun



Gambar 3. Diameter Tanaman Merbau Umur 7 Tahun

Pada Gambar 2 dan 3 terlihat provenan yang mempunyai rata-rata tinggi dan diameter terbaik masing-masing adalah Oransbari dan Wasior.

Provenan Seram mempunyai nilai rata-rata terendah baik untuk karakteristik tinggi dan diameter. Hasil penelitian Yudohartono dan Ismail (2012) menunjukkan bahwa pada tanaman merbau sampai umur 3 tahun provenan yang mempunyai nilai rata-rata tinggi dan diameter teendah adalah Seram. Provenan Haltim dan Seram mempunyai perbedaan rata-rata tinggi dan diemeter yang besar. Yudohartono (2008) menyatakan bahwa jarak genetik antara

Halmahera Timur dan Seram berdasarkan analisis isozim dibanding populasi-populasi lain tergolong besar. Semakin besar jarak genetik maka diferensiasi genetik juga semakin besar.

Untuk mengetahui variasi antar provenan untuk karakteristik tinggi dan diameter maka dilakukan analisis varian terhadap data pengukuran kedua karakteristik tersebut. Hasil analisis varian untuk sifat tinggi dan diameter disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Analisis Varian untuk Sifat Tinggi

Sumber Variasi	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	Sig
Provenan	5	7,113	1,423	3,675*	0,023
Blok	3	1,877	0,626	1,617ns	0,227
Galat	15	5,806	0,387		

Tabel 3. Analisis Varian untuk Sifat Diameter

Sumber Variasi	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	Sig
Provenan	5	23,107	4,621	5,696*	0,004
Blok	3	3,806	1,269	1,564ns	0,240
Galat	15	12,169	0,811		

Keterangan ** = berbeda nyata pada taraf uji 1 %

* = berbeda nyata pada taraf uji 5 %

ns = tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 %

Untuk melihat perbedaan dan ranking provenan dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan yang hasilnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan untuk Sifat Tinggi dan Diameter

No	Provenan	Tinggi	Diameter
1	Oransbari	3,24a	5,21a
2	Haltim	3,07a	5,24a
3	Wasiar	2,87ab	5,30a
4	Waigo	2,59abc	4,22ab
5	Nabire	1,96bc	3,51bc
6	Seram	1,77c	2,73c

Dari Tabel 2 dan 3 diketahui bahwa terdapat perbedaan nyata antar provenan yang diuji untuk karakteristik pertumbuhan tinggi dan diameter. Hasil penelitian Yudohartono dan Ismail (2012) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata diantara keenam provenan yang diuji untuk karakteristik pertumbuhan diameter dan tinggi tanaman merbau pada plot konservasi ex situ di Bondowoso pada umur 1, 2 dan 3 tahun. Hal ini mengindikasikan adanya variasi genetik yang tinggi antar provenan merbau dari kedua karakteristik tersebut. Zobel & Talbert (1984) menyatakan bahwa keragaman atau variasi suatu sifat pada suatu jenis pohon dapat terjadi antar provenan. Beberapa studi tentang kontribusi faktor genetik terhadap variasi pertumbuhan telah dilakukan beberapa tanaman hutan yang berumur muda (Clair *et al.*, 2010). Adanya perbedaan genetik antar populasi merbau diduga menyebabkan munculnya variasi pertumbuhan tanaman merbau di lapangan. Rata-rata GST 4 populasi *I. bijuga* (Carita, Manokwari, Nabire dan Ternate/Haltim) yang diteliti dengan penanda RAPD

yaitu sebesar 14,1 % (Rimbawanto dan Widyatmoko, 2006). Jarak genetik antar populasi merbau (Merauke, Saumlaki, Fak fak, Kaimana, Jayapura dan Biak) berdasarkan penanda SSR adalah 12 % (Rimbawanto dan Widyatmoko, 2013). Hasil penelitian pada tanaman hutan lain juga menunjukkan adanya hubungan antara faktor genetik dengan variasi pertumbuhan. Hasil penelitian Susanto (2010) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan untuk tinggi dan diameter pada plot uji provenan ulin umur 3 tahun di Hutan Penelitian Sumberwringin Bondowoso. Dari evaluasi keragaman genetik 4 populasi ulin yang tersebar di 3 propinsi di Kalimantan diketahui bahwa rata-rata nilai jarak genetik antar populasi adalah 18,2 % (Purnamila, dkk., 2005). Rata-rata nilai jarak genetik antar populasi *Araucaria cunninghamii* adalah 9,2 %. (Widyatmoko, dkk., 2010). Hasil evaluasi Setiadi dan Susanto (2012) pada plot kombinasi uji provenan dan keturunan *Araucaria cunninghamii* di Hutan Penelitian Bondowoso pada umur 5 tahun menunjukkan bahwa adanya variasi yang tinggi diantara provenan dan antar



famili dalam provenan untuk sifat tinggi dan diameter. Fiani dan Yuliah (2013) menyatakan bahwa pertumbuhan tinggi dan diameter antar provenan tanaman cendana (*Santalum album* Linn.) pada umur 6 tahun di plot konservasi ex situ di Gunung Kidul menunjukkan perbedaan yang nyata. Penelitian Haryjanto (2009) menyebutkan bahwa rata-rata keragaman genetik dari 6 populasi cendana di plot konservasi ex situ di Watusipat, Gunung Kidul adalah 0,3166.

Zobel & Talbert (1984) menyatakan di dalam suatu jenis pohon yang memiliki daerah penyebaran alam luas akan didapati keragaman geografis yang menyebabkan jenis tersebut dapat dipisahkan menjadi sub populasi-sub populasi yang berbeda yang dikenal dengan ras-ras geografis. Ras adalah suatu populasi yang telah mampu beradaptasi dengan lingkungannya meliputi faktor altitudinal, iklim atau edafis setelah ditambah untuk jangka waktu tertentu. Adaptasi lokal merbau pada masing-masing sebaran alam yang berlangsung lama diduga menyebabkan terjadinya perbedaan struktur genetik antar populasi. Perbedaan struktur genetik tersebut dapat diekspresikan pada karakteristik tanaman. Adanya variasi genetik yang tinggi antar populasi merbau mengindikasikan tingginya potensi genetik yang bisa diselamatkan dan dimanfaatkan. Bagi kepentingan konservasi sumber daya genetik, variasi genetik yang tinggi ini memungkinkan jenis merbau untuk bisa beradaptasi, tumbuh dan berkembang atau beregenerasi dengan baik. Sedangkan bagi program pemuliaan tanaman, variasi genetik yang tinggi ini akan memperbesar peluang seleksi untuk mendapatkan materi genetik dengan keunggulan tertentu sesuai karakteristik yang diinginkan

4. KESIMPULAN

- a. Wasior merupakan provenan yang memiliki persen hidup tertinggi. Rata-rata persen hidup tanaman merbau pada umur 7 tahun adalah 78,26 %. Nilai ini mengindikasikan bahwa tanaman merbau memiliki kemampuan beradaptasi yang baik pada plot konservasi ex situ di Bondowoso.
- b. Rata-rata tinggi tanaman merbau berkisar antara 1,77-3,24 m dengan rata-rata total 2,59 m. Rata-rata diameter tanaman merbau berkisar antara 2,73-5,30 cm dengan rata-rata total 4,37 cm. Karakteristik pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman merbau di plot konservasi ex situ di Bondowoso pada umur 7 tahun menunjukkan adanya perbedaan nyata antar provenan yang diuji. Hal ini mengindikasikan adanya variasi genetik yang tinggi antar provenan merbau dari kedua karakteristik tersebut.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu kelancaran penelitian ini, khususnya kepada Bapak Diro Eko Pramono, S.Hut.T dan Peri Mandala Putra yang telah membantu dalam kegiatan pengukuran dan entry data.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman. 2009. Pertumbuhan Tanaman Ulin (*Eusideroxylon zwageri* T&B) pada Umur 5 Tahun di Arboretum Balai Besar Penelitian Dipterocarpa Samarinda. *Mitra Hutan Tanaman* Vol. 4 No. 1, April 2009. Puslitbang Hutan Tanaman. Bogor.
- Clair, S.B.T., Keren, E.M., Eric, M.L., Robert, B.C and Ronald, J.R. 2010. Genetic Contributions to Phenotypic Variation in Physiology, Growth and Vigor of Wester Aspen (*Populus tremuloides*) Clones. *Forest Science* 56(2).
- Fiani, A and Yuliah. 2013. The Growth Variation of Several Sandalwood (*Santalum album* Linn.) Populations After Six Years in Gunung Kidul, dalam Forest dan Biodiversity (Proceeding International Conference, 5-6 July 2013, Manado). Langi, M., J.S.Tasirin, H. Walangitan and G. Masson (eds.). *Manado Forestry Research Institute*, Manado. pp. 115-120
- Ginwal, H.S and A.K. Mandal. 2004. Variation in Growth Performance of *Acacia nelotica* Willd. Ex Del. Provenances of Wild Geographical Origin : Six Years Results. *Silvae Genetica* 53 Issue 5-6 : 264-269
- Hamrick, J.L., Godt, M.J.W., Murawki, D.A. and Loveless, M.D. 1991. *Correlation between species traits and allozyme diversity: implications for conservation biology*. In A.D. Falk and K.E. Holsinger (eds). Genetics and conservation of rare plants, 75-83. Oxford University Press, New York, USA
- Haryjanto L., 2009, Keragaman Genetik Cendana (*Santalum album* Linn.) di Kebun Konservasi Ex Situ Watusipat, Gunung Kidul dengan Penanda Isoenzim. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. Vol 3 No.3 November 2009. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan pp 127-138.
- ICABIOGRAD. 2010. *Pengelolaan Sumberdaya Genetik. Puslitbang Bioteknologi dan Sumbudaya Genetik Pertanian*, Balitbang Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor
- IUCN. 1994. *IUCN Red List Categories*. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland.
- Lee, S.L., Kevin, K.S., Leng-Guan Saw, Adnan Norwati, M.H. Siti Salwana, Chai-Ting Lee and Muhammad Norwati. 2002. Population genetics of *Intsia palembanica* (Leguminosae) and genetic conservation of virgin jungle reserve in Peninsular Malaysia. *American Journal of Botany* 89 (3): 447-459.
- Mahfudz, T.P. Yudohartono, dan Sugeng, P. 2006. Pembangunan Kebun Konservasi Jenis Merbau (*Intsia* spp). *Laporan Akhir*. Puslitbang Bioteknologi dan Pemuliaan tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Mahfudz. 2013. Variasi Pertumbuhan Pada Kombinasi Dua Uji Keturunan Merbau (*Intsia bijuga* O.Ktze) di Sobang, Banten dan Bintuni,



- Papua Barat. *INFO BPK Manado* Vol.3 No.2 Tahun 2013. Balai Penelitian Kehutanan Manado. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan
- PPPBPPTH (Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan). 2004. *Sekilas Tentang Hutan Penelitian Sumberwringin Bondowoso*. Yogyakarta.
- Purnamila, S., A.Y.P.B.C. Widyatmoko dan A.Rimbawanto. 2005. *Keragaman genetik empat populasi Euzideroxylon zwageri asal Kalimantan berdasarkan penanda RAPD. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Produktifitas Hutan-Peran Konservasi Sumber Daya Genetik., Pemuliaan dan Silvikultur dalam mendukung Rehabilitasi Hutan.* (ed. E.B Hardiyanto). Fakultas Kehutanan UGM dan International Tropical Timber Organization. Yogyakarta. pp. 383-395
- Raebild, A., Diallo, B. Ousmane, Graudal, Lars, Dao, Madjelia & S. Josias. (2003). *Evaluation of a species and provenance trial of Acacia nilotica and A. tortilis at Gonsé, Burkina Faso. Trial no. 11 in the arid zone series Results and Documentation No. 10.* Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark
- Rimbawanto, A. dan A.Y.P.B.C, Widyatmoko. 2014. *Genetic Diversity of Six Populations of Intsia bijuga (Merbau) Assessed by SSR Markers. Proceeding of The 2nd INAFOR "Forestry Research for Sustainable Forest Management and Community Welfare" 27th -28th August 2013.* Forestry Research and Development Agency. Ministry of Forestry of Republic of Indonesia. Jakarta
- Rimbawanto, A. dan A.Y.P.B.C, Widyatmoko. 2006. Keragaman genetik empat populasi *Intsia bijuga* berdasarkan penanda RAPD dan implikasinya bagi program konservasi genetik. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Vol. 3 No.3, Juni 2006. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan.
- Setiadi, D. Dan M. Susanto. 2012. Variasi Genetik pada Kombinasi Uji Provenan dan uji Keturunan *Araucaria cunninghamii* di Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Vol.6 No.3, November 2012. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Pp 157-166
- Soerianegara, I and R.H.M.J. Lemmens (Eds). 1994. *Plant Resources of South-East Asia (PROSEA)* No. 5 (1) Timber Trees: Major Commercial Timbers. Bogor
- Susanto, M. 2010. Variasi Genetik Pertumbuhan pada Plot Uji Provenan dan Uji Keturunan *Eusideroxylon zwageri* di Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol. 4 No.3, November 2010. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan.
- TCIS. 2007. Intsia bijuga. http://www.unep-wcmc.org/trees/trade/int_bij.htm Diakses pada tanggal 4 Desember 2008.
- Widyatmoko, A.Y.P.B.C., E.S.P Lejo, A. Prasetyaningsih dan A. Rimbawanto. 2010. Keragaman Genetik Populasi *Araucaria cunninghamii* Menggunakan Penanda RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol. 4 No.2, September 2010. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan. Pp. 63-77
- Yudohartono, T.P. 2008. *Studi Variasi Genetik Beberapa Populasi Merbau (Intsia bijuga O.Ktze) Menggunakan Penanda Isoenzim dan Pemanfaatannya dalam Program Konservasi Genetik.* Tesis Program Studi Ilmu Kehutanan Jurusan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yudohartono, T.P. dan Burhan, I. 2012. Variasi Genetik Uji Provenan Merbau Sampai Umur Tiga Tahun di Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Vol.6 No.1, Juli 2012. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan.
- Zobel, B., and J. Tabert. 1984. *Applied forest Tree Improvement.* Waveland Press Inc. John Wiley & Son, Inc, New York.

DISKUSI

Reza Widhi Pahlevi, PT Gudang Garam Tbk

Pertanyaan:

- Alasan mengapa di Bondowoso?
- Apa materi penelitian sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Bapak Sugeng Pudjiono?
- Apakah sudah dilakukan kultur jaringan merbau?

Jawaban:

- Alasan di Bondowoso karena kondisi tempat tumbuhnya relatif sama dengan kondisi tempat tumbuh di sebaran alam.
- Materi sebagian sama dengan penelitian Bapak Sugeng Pudjiono.
- Kultur jaringan merbau belum dilakukan.

