

# Variasi Genetik pada Pertumbuhan Tanaman Konservasi Sumberdaya Genetik Cendana (*Santalum album* Linn.) Populasi Pulau Timor Bagian Timur

Sumardi

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta  
email: [sumardi\\_184@yahoo.com](mailto:sumardi_184@yahoo.com)

## ABSTRACT

Sandalwood (*Santalum album* Linn.) Is a native species of East Nusa Tenggara that have high economic value because it contains oil in the hardwood that is used as a raw material for cosmetics and pharmaceuticals. However, sandalwood population in East Nusa Tenggara has declined severely caused of massive exploitation in the past without accompanied by the success of replanting. Excessive exploitation impact on the decreasing of genetic diversity. Conservation was initiated by the Forestry Research Institute of Kupang in 2012 with Eastern Part of Timor Island as a genetic material source. This study was aimed to investigate the genetic variation of plant growth on sandalwood (*Santalum album* linn.) genetic conservation from Eastern Part of Timor Island until 8 months after planting. The research was designed using Incomplete Block Design (IBD), consists of 25 families, single treeplot and 10 blocks as replicates. The variance analysis showed there was no significant difference between the families tested and the average height and diameter growth of test plants respectively 51,02 cm and 4.70 mm. The families heritability ( $h^2_f$ ) estimation of height is 0.70 high category and the diameter is 0.53 medium category.

**Key words** : Population, conservation, variation, heritability

## ABSTRAK

Cendana (*Santalum album* Linn.) merupakan jenis tanaman asli Nusa Tenggara Timur yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena kandungan minyak atsiri pada kayu terasnya yang digunakan sebagai bahan baku industri kosmetik dan obat-obatan. Namun demikian populasi jenis ini di Nusa Tenggara Timur telah mengalami penurunan sangat tajam, akibat eksploitasi besar-besaran dimasa lalu yang tidak dibarengi keberhasilan penanaman kembali. Kondisi tersebut berdampak pada keragaman genetik cendana yang pernah ada di NTT. Tindakan konservasi mulai dilakukan oleh Balai Penelitian Kehutanan Kupang pada tahun 2012 yang berasal dari populasi Pulau Timor bagian Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi genetik pertumbuhan tanaman pada plot konservasi sumberdaya genetik cendana populasi Pulau Timor bagian Timur sampai dengan umur 8 bulan setelah penanaman. Penelitian disusun dengan rancangan Incomplete Block Design (IBD) yang terdiri dari 25 famili, single treeplot dan 10 blok sebagai ulangan. Hasil analisis varian tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata antar famili yang diuji dengan nilai rerata pertumbuhan tinggi dan diameter masing-masing sebesar 51,02 cm dan 4,70 mm. Taksiran nilai heritabilitas famili ( $h^2_f$ ) untuk tinggi sebesar 0,70 termasuk kategori tinggi dan diameter sebesar 0,53 termasuk kategori sedang.

**Kata kunci** : populasi, konservasi, cendana, variasi, heritabilitas.

**Cara sitasi**: Sumardi. (2016). Variasi Genetik pada Pertumbuhan Tanaman Konservasi Sumberdaya Genetik Cendana (*Santalum album* Linn.) Populasi Pulau Timor Bagian Timur, 14(1),27-31, doi:10.14710/jil.14.1.27-31

## 1. PENDAHULUAN

Cendana (*Santalum album* Linn.) merupakan jenis tanaman asli Nusa Tenggara Timur (NTT) yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena kandungan minyak atsiri pada kayu terasnya. Minyak atsiri pada kayu teras cendana memiliki aroma khas (Lestari, 2010) yang dimanfaatkan sebagai bahan baku industri obat-obatan dan kosmetik yang banyak digemari oleh masyarakat baik dalam dan luar negeri. Namun demikian populasi jenis tanaman ini di wilayah sebaran alaminya telah

mengalami penurunan yang sangat drastis sebagai akibat eksploitasi besar-besaran dimasa lalu. Eksploitasi yang dilakukan tidak dibarengi dengan keberhasilan penanaman kembali sehingga penurunan populasi jenis tersebut tidak dapat dihindari. Penurunan populasi berimplikasi pada penurunan produksi sehingga berdampak pada kekurangan suplai minyak cendana dunia hingga mencapai 100 ton/tahun (Thomson, *et al.*, 2011). Bahkan berdasarkan kriteria IUCN (2001), saat ini cendana di Indonesia termasuk

kategori *Critically Endangered* (Haryjanto, 2009).

Untuk menghindari terjadinya penurunan genetik yang lebih parah sebagai akibat penurunan populasi maka dilakukan tindakan konservasi sumberdaya genetik cendana yang saat ini masih tersisa. Konservasi dapat dilakukan secara *in situ* (di dalam habitat aslinya) maupun *ex situ* (di luar habitat aslinya). Konservasi *in situ* dapat dilakukan hanya jika variasi genetik dalam suatu populasi dapat mewakili variasi genetik beberapa populasi yang ada (Clair & Howe, 2011). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa konservasi genetik secara *ex situ* akan lebih efektif dan efisien untuk dilakukan (Khoury, *et al.*, 2010). Konservasi tersebut diharapkan mampu mempertahankan variasi genetik cendana yang saat ini masih tersisa sekaligus digunakan sebagai populasi dasar bagi tindakan pemuliaan jenis tersebut untuk sifat tertentu yang diinginkan dimasa mendatang.

Konservasi genetik cendana sebagai populasi dasar secara *ex situ* telah dimulai oleh Balai Penelitian Kehutanan Kupang (BPK Kupang) pada tahun 2012 yang berasal dari populasi Pulau Timor bagian Timur. Evaluasi terhadap pertumbuhan tanaman cendana pada plot konservasi sumberdaya genetik perlu dilakukan untuk mengetahui karakteristik pertumbuhan antar famili, sehingga dapat digunakan sebagai dasar bagi pemulia cendana dimasa mendatang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi genetik pertumbuhan tanaman konservasi sumberdaya genetik cendana (*Santalum album* Linn.) asal populasi Pulau Timor bagian Timur.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Tempat dan Waktu

Data variabel pertumbuhan berupa tinggi dan diameter tanaman dilakukan pada plot konservasi eksitu cendana populasi Pulau Timor bagian Timur di Stasiun Penelitian Balai Penelitian Kehutanan Kupang di Banamlaat, Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU), Provinsi NTT pada bulan Juli 2014. Lokasi penelitian memiliki curah hujan rata-rata pertahun dalam kurun waktu 25 tahun terakhir (1986-2010) sebesar 1.490 mm. Lokasi tersebut sesuai dengan persyaratan tempat tumbuh cendana, dimana jenis ini akan tumbuh optimal pada daerah dengan curah hujan 600 – 1600 mm (Ramya, 2010).

### 2.2. Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa tanaman cendana umur 8 bulan setelah penanaman pada plot konservasi eksitu

cendana populasi Pulau Timor bagian Timur. Diameter tanaman diukur menggunakan kaliper digital, sedangkan untuk mengukur tinggi tanaman menggunakan alat bantu mistar 100 cm. Data tinggi dan diameter tanaman di tabulasi menggunakan alat tulis dan dibantu dengan menggunakan komputer yang sekaligus digunakan untuk melakukan analisis data.

### 2.3. Rancangan Penelitian

Penelitian pada plot konservasi eksitu cendana populasi Pulau Timor bagian Timur dirancang dengan *Incomplete Block Design* (IBD) yang terdiri dari 25 famili, *single treeplot* dan 10 blok sebagai ulangan, dengan jarak tanam 4 x 4 m. Variabel pertumbuhan tanaman yang diamati adalah tinggi dan diameter tanaman. Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai ujung tanaman dan diameter tanaman diukur pada ketinggian 10 cm di atas permukaan tanah. Pemilihan ketinggian 10 cm di atas permukaan tanah untuk mengukur diameter tanaman tersebut tidak baku, namun lebih sebagai akibat tanaman yang memiliki tinggi tanaman kurang dari diameter setinggi dada. Dengan demikian untuk menjaga konsistensi pengukuran diameter pada periode berikutnya maka ditentukan pengukuran diameter dilakukan pada ketinggian 10 cm diatas permukaan tanah.

### 2.4. Analisis Data

Data pengukuran pengukuran tinggi dan diameter tanaman dianalisis dengan menggunakan analisis varian untuk memperoleh informasi keragaman karakter di antara famili-famili yang diuji dengan menggunakan model linier dengan rumus sebagai berikut (O'Neill, 2010) :

$$Y_{ij} = \mu + B_i + F_j + BF_{ij} + E_{ij} \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

- $Y_{ij}$  : Pengamatan pada individu pohon ke-i dari famili ke-j dalam blok ke-i (*Individual observation of tree at family j in block i*);
- $\mu$  : Rerata umum hasil pengukuran (*General mean of measurement*);
- $B_i$  : Pengaruh blok ke-i (*Effect of block i*);
- $F_j$  : Pengaruh famili ke-j (*Effect of family j*)
- $BF_{ij}$  : Pengaruh interaksi blok ke-i pada famili ke-j (*Effect of block i interaction of family j*)
- $E_{ij}$  : Galat hasil pengukuran ke-i pada ulangan ke-i dari famili ke-j (*Error of measurement i, replication i from family m*)

Apabila terdapat variasi antar famili yang diuji, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test-DMRT*) untuk melihat perbedaan antar famili yang diuji.

Nilai heritabilitas famili ( $h^2_f$ ) dihitung menggunakan rumus taksiran heritabilitas (Hardiyanto, 2009) :

$$h^2_f = \frac{\sigma^2_f}{\sigma^2_f + \sigma^2_{fb}/b + \sigma^2_e/nb} \dots\dots (3)$$

Dimana:

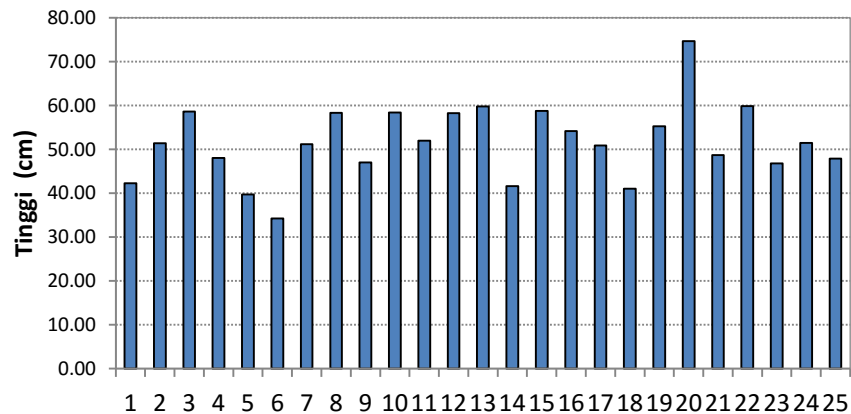
- $\sigma^2_f$  : Komponen varians famili (*Variance component of family*);
- $\sigma^2_{fb}$  : Komponen varians interaksi famili dengan blok (*Variance component of family and block interaction*);
- $\sigma^2_e$  : Komponen varians error (*Variance component of error*);
- $n$  : Rerata harmonik jumlah pohon per plot (*Harmonic mean of trees per plot sum*);
- $b$  : Rerata harmonik jumlah blok (*Harmonic mean of blocks sum*).

Nilai heritabilitas merupakan nilai yang dapat menjelaskan seberapa besar keragaman fenotipe dapat diwariskan pada turunan berikutnya.

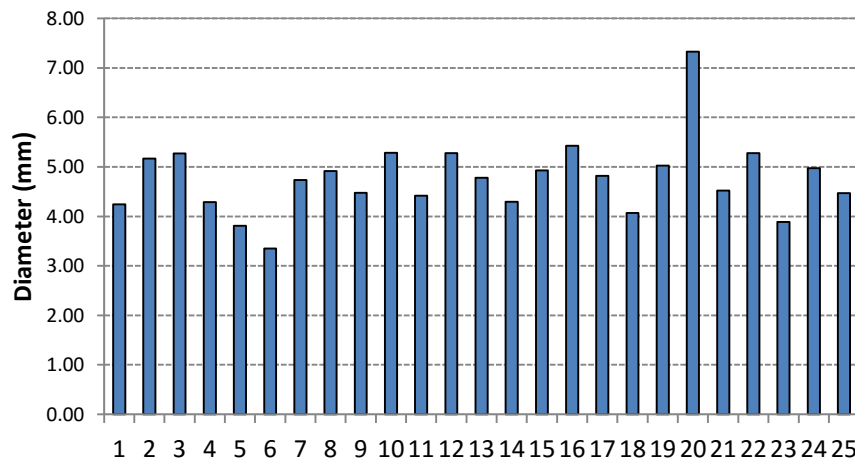
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Variasi Genetik Pertumbuhan

Variasi genetik merupakan hal penting dalam konservasi genetik yang diperuntukkan sebagai populasi dasar untuk kegiatan pemuliaan. Variasi genetik luas akan memberikan kesempatan bagi pemulia untuk melakukan tindakan pemuliaan lebih leluasa, begitupun sebaliknya. Untuk mengetahui variasi genetik pertumbuhan tanaman cendana pada plot konservasi *ex situ* cendana kali ini didasarkan pada variabel tinggi dan diameter tanaman masing-masing famili. Rerata tinggi tanaman uji sampai dengan umur 8 bulan di lapangan adalah 51,02 cm dengan variasi antara 20,50 cm hingga 115 cm. Sedangkan rerata diameter tanaman sebesar 4,70 mm dengan variasi antara 2,06 mm hingga 10,59 mm. Rerata tinggi dan diameter tanaman pada masing-masing famili disajikan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Grafik rerata tinggi tanaman cendana umur 8 bulan setelah tanam



Gambar 3. Grafik rerata diameter tanaman cendana umur 8 bulan setelah tanam

Tanaman dengan nilai rerata tinggi dan diameter tanaman paling tinggi adalah famili nomor 20 yaitu sebesar 74,71 cm dan 7,33 mm. Sedangkan tanaman dengan nilai rerata tinggi dan diameter paling rendah adalah famili nomor 6 yaitu sebesar 34,23 cm dan 3,35 mm. Variabel tinggi dan diameter antar famili terlihat cukup beragam antara satu dengan lainnya, namun untuk mengetahui perbedaan nyata variabel

tersebut dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan analisis varian. Menurut Zobel, *et al* (1960), variasi tanaman hutan dapat terjadi antar spesies, provenan, tegakan, tempat tumbuh, individu pohon dan variasi dalam individu pohon. Analisis varian terhadap variabel tinggi dan diameter tanaman cendana plot konservasi *ex situ* cendana disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Analisis varian tinggi dan diameter cendana umur 8 bulan setelah penanaman)

Sumber variasi (Source of variation)	Derajat bebas (Degrees of freedom)	Kuadrat tengah tinggi (Height mean squares)	Kuadrat tengah diameter (Diameter mean squares)
Blok (Block)	9	1510,966 <sup>ns</sup>	8,155 <sup>ns</sup>
Famili (Family)	24	577,199 <sup>ns</sup>	0,855 <sup>ns</sup>
Blok (Block)* Famili (Family)	102	237,996 <sup>ns</sup>	1,073 <sup>ns</sup>
Error	14	395,762	0,846

Keterangan (Remarks) :

ns : Tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% ( Not significantly different at 5% level)

Hasil analisis varian pada Tabel 1 menunjukkan tidak adanya perbedaan secara nyata antar famili untuk variabel tinggi dan diameter pada taraf uji 5%. Tidak adanya perbedaan secara nyata tersebut menunjukkan bahwa famili tidak memberikan pengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter pada tanaman uji. Hasil ini berbeda dengan penelitian Sumardi, *et al.* (2015) yang dilakukan pada plot konservasi *ex situ* cendana untuk populasi Pulau Sumba yang menunjukkan bahwa faktor famili sangat berpengaruh pada pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman. Hal serupa juga ditunjukkan oleh hasil penelitian yang dilakukan di kebun konservasi *ex situ* cendana di Gunungkidul yang menunjukkan bahwa keragaman genetik di dalam populasi lebih besar dibanding dengan keragaman genetik antar populasi (Rimbawanto, *et al.*, 2006).

Perbedaan hasil antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sumardi, *et al.*, 2015 dan Rimbawanto, *et al.*, 2006, kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal, antara lain adalah (1) belum adanya konsistensi pengaruh genetik antar famili sampai dengan umur 8 bulan, hal ini juga terjadi pada tanaman uji keturunan jenis sengan antara umur 6 bulan dan 1 tahun (Hadiyan, 2010) dan pada tanaman uji provenan merbau sampai umur 3 tahun juga belum menunjukkan konsistensi antar provenan yang diuji (Yudohartono dan Ismail, 2012); (2) terjadi penurunan populasi secara signifikan pada populasi Pulau Timor bagian Timur yang berdampak pada penurunan keragaman genetik; (3) penentuan famili sebagai pohon induk sumber materi genetik terbatas pada individu

yang berbuah pada saat dilakukan eksplorasi. Dengan beberapa kemungkinan tersebut dapat dipahami jika faktor famili pada plot konservasi *ex situ* populasi Pulau Timor bagian Timur tersebut belum memberikan pengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman.

Namun demikian jika hasil evaluasi berikutnya terhadap plot konservasi *ex situ* cendana populasi Pulau Timor bagian Timur ini menunjukkan hasil yang konsisten sama seperti hasil penelitian kali ini, maka penambahan materi genetik sangat diperlukan. Mempertahankan keragaman genetik sangat diperlukan untuk mempertahankan variasi spasial dan temporal dari kondisi lingkungan (Rimbawanto, 2011). Kegiatan konservasi sumberdaya genetik yang dimaksudkan sebagai populasi dasar untuk pemuliaan menghendaki adanya variasi genetik yang lebih besar. Kondisi tersebut berhubungan dengan pentingnya keragaman genetik dalam program pemuliaan pohon untuk tujuan seleksi terhadap sifat-sifat yang muliakan. Dengan semakin besar variasi genetik suatu populasi akan memberikan kesempatan lebih besar bagi pemulia untuk meningkatkan perolehan genetik. Optimalisasi perolehan genetik dapat dicapai dengan semakin besarnya peluang melakukan tindakan seleksi terhadap sifat-sifat tertentu yang akan dimulikan.

### 3.2. Parameter Genetik

Parameter genetik berupa nilai heritabilitas ditentukan untuk mengetahui seberapa besar proporsi faktor genetik yang diturunkan dari induk kepada keturunannya. Pengaruh faktor genetik terhadap penampilan

suatu pohon (fenotip) ditaksir dari besarnya nilai heritabilitas, yang dihitung berdasarkan besarnya nilai komponen varians. Jika nilai heritabilitas tinggi maka menunjukkan adanya peluang perolehan genetik yang besar melalui kegiatan seleksi (individu, famili atau kombinasi antar famili dan di dalam famili). Nilai heritabilitas famili ( $h^2f$ ) untuk tinggi dan diameter tanaman cendana pada plot konservasi eksitu cendana populasi Pulau Timor bagian Timur sampai dengan umur 8 bulan setelah penanaman, masing-masing sebesar 0,70 dan 0,53. Nilai heritabilitas famili untuk sifat tinggi termasuk kategori tinggi, sedangkan nilai heritabilitas famili untuk sifat diameter termasuk kategori sedang. Menurut Leksono (1994), nilai heritabilitas famili ( $h^2f$ ) dibawah 0,40 termasuk kategori rendah; 0,40 – 0,60 dikategorikan sedang atau menengah dan jika nilainya lebih dari 0,60 dimasukkan pada kategori tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan sifat tinggi dan diameter tanaman cendana pada plot konservasi eksitu cendana populasi Pulau Timor bagian Timur kemungkinan besar akan diturunkan pada generasi berikutnya. Nilai heritabilitas tersebut diperoleh dari hasil analisis tanaman cendana pada plot konservasi eksitu cendana populasi Pulau Timor bagian Timur sampai dengan umur 8 bulan setelah penanaman, namun demikian pada umur-umur selanjutnya nilai tersebut dapat berubah sesuai dengan kondisi pertumbuhan dan perlakuan.

#### 4. KESIMPULAN

Faktor genetik belum menunjukkan pengaruh yang nyata pada pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman pada plot konservasi *ex situ* cendana populasi Pulau Timor bagian Timur sampai dengan umur 8 bulan. Taksiran nilai heritabilitas famili untuk variabel tinggi termasuk kategori tinggi yaitu sebesar 0,70 dan sifat diameter termasuk kategori sedang yaitu sebesar 0,53, yang mengindikasikan bahwa karakteristik pertumbuhan tanaman tersebut kemungkinan besar akan diturunkan pada generasi berikutnya.

#### SARAN

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah untuk dilakukan penambahan materi genetik untuk menambah variasi genetik cendana populasi Pulau Timor bagian Timur. Saran lain yang dapat diberikan adalah bahwa pengamatan dan pengukuran sifat pertumbuhan pada plot konservasi genetik cendana populasi Pulau Timor bagian Timur

dilakukan secara berkala hingga variasi pertumbuhannya nampak stabil.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih kepada Teknisi dan Pembantu Teknisi di Stasiun Penelitian BPK Kupang di Banamlaat : Martinus Lalus, Kornelis Missa, Kristoforus yang telah membantu pelaksanaan penelitian dan pengambilan data di lapangan serta semua pihak yang tidak mungkin kami sebutkan satu persatu yang telah membantu penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hadiyan, Y. 2010. Pertumbuhan dan Parameter Genetik Uji Keturunan Tanaman Sengon (*Falcataria moluccana*) di Cikampek Jawa Barat. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 4(2): 101-108.
- Hardiyanto, E.B. 2009. *Uji keturunan*. Bahan Kuliah Sekolah Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Haryjanto, L. 2009. Keragaman genetik cendana (*Santalum album* Linn) di Kebun Konservasi Ex Situ Watusipat, Gunungkidul, dengan penanda isozim. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol. 3 No. 3 : 127-138.
- Khoury C., B. Laliberte, and L. Guarino. 2010. Trends in *Ex Situ* Conservation of Plant Genetic Resources: A Review of Global Crop and Regional Conservation Strategies. *Genetic Resources and Crop Evolution* 57(4): 625-639.
- Lestari, F. 2010. Karakteristik Pembungaan Tiga Provenan Dan Empat Ras Lahan Cendana. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 7(2):59-65.
- Leksono, B. 1994. *Variasi genetik produksi getah Pinus merkusii Jungh. Et. De Vriese*. Master Thesis. Program Studi Ilmu Kehutanan, Jurusan Ilmu-ilmu Pertanian. Fakultas Pasca Sarjana UGM.
- O'Neill, Mick. 2010. *ANOVA & REML : A guide to linear mixed models in an experimental design context*. Statistical Advisory & Training Service Pty Ltd.
- Ramya, R. 2010. *Physiological And genetic Diversity Studies On Regeneration Of Santalum album L*. Doctoral Thesis. Kerala Forest Research Institute Peechi, 151p.
- Rimbawanto, A., AYBPC Widyatmoko dan P. Sulistyowati. 2006. Distribusi keragaman genetik populasi *Santalum album* L berdasarkan penanda RAPD. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Vol. 3 No. 3 : 175-181.
- Rimbawanto, A. 2011. *Strategi konservasi cendana (Santalum album L.) di Timor Barat*. Laporan Kegiatan : Public Sector Linkage Program : "Interventions to Promote Sustainable Natural Forest Resource Management in West Timor, Indonesia". Balai Penelitian Kehutanan Kupang.
- ST.Clair, J.B. and G.T. Howe. 2011. Strategies for conserving forest genetic resources in the face of climate change. *Turk J Bot* 35 : 403-409.
- Thomson, L.A.J., J. Doran, D. Harbaugh, and M.D. Merlin. 2011. Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Sandalwood (*Santalum* species). In: Elevitch, C.R. (ed.). *Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry*. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawaii'i. <http://agroforestry.net/scps>, 1-29
- Yudohartono, T.P. dan B. Ismail. 2012. Variasi Genetik Uji Provenan Merbau Sampai Umur 3 Tahun Di Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Pemuliaan Hutan Tanaman* 6 (1): 27-36.
- Zobel, B.J., E. Thurbjorsen and F. Henson. 1960. Geographic site and individual tree variation in wood properties of loblolly pine. *Silvae Genetica* 9 (6) : 149-158.