

Keragaman genetik cendana (*Santalum album*) dan tindakan reintroduksi ke Nusa Tenggara Timur

Genetic diversity of sandalwood (*Santalum album*) and reintroduction to East Nusa Tenggara

SUMARDI, ARI FIANI

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Yogyakarta. Jl. Palagan Tentara Pelajar Km. 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman 55582, Yogyakarta. Tel./Fax. +62-274-896080, email: Sumardi_184@yahoo.com

Manuskrip diterima: 20 Februari 2015. Revisi disetujui: 23 April 2015.

Abstrak. Sumardi, Fiani A. 2015. Keragaman genetik cendana (*Santalum album*) dan tindakan reintroduksi ke Nusa Tenggara Timur. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 409-412*. Cendana (*Santalum album* Linn.) merupakan jenis tanaman yang menghasilkan minyak atsiri berupa santalol dengan aroma khas yang banyak digemari oleh masyarakat yang digunakan sebagai bahan baku industri kosmetik dan obat-obatan. Jenis ini diketahui sebagai tanaman yang pernah memberikan kontribusi besar bagi pembangunan daerah terutama Nusa Tenggara Timur berupa sumbangannya terhadap pendapatan asli daerah sebesar 40 persen pada kurun waktu 1989/1990-1999/2000. Keberadaan cendana saat ini telah mengalami penurunan populasi bahkan menurut kriteria dan kategori versi 3.1 tahun 2001 dari *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* termasuk kategori *Critically Endanger*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keragaman genetik cendana dan kemungkinan tindakan yang dapat dilakukan untuk menyelamatkan cendana di Nusa Tenggara Timur. Penelitian dilakukan dengan observasi langsung di lapangan, wawancara dan studi literatur tentang keragaman dan keberadaan cendana. Keragaman genetik cendana di Gunungkidul hasil eksplorasi tahun 2002 dan tahun 2005 jauh lebih tinggi dibanding dengan keragaman genetik cendana di Nusa Tenggara Timur hasil eksplorasi tahun 2011, yakni hampir 0. Strategi dan tindakan reintroduksi cendana dari luar Nusa Tenggara Timur harus segera dilakukan untuk menambah dan mengembalikan keragaman genetik cendana di Nusa Tenggara Timur.

Kata kunci: Cendana, keragaman genetik, populasi, reintroduksi

Abstract. Sumardi, Fiani A. 2015. Genetic diversity of sandalwood (*Santalum album*) and reintroduction to East Nusa Tenggara. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 409-412*. Sandalwood (*Santalum album* Linn.) is a plant that produces essential oils (santalol) with a distinctive odor that is loved by the people and an industrial raw material cosmetics and medicines. This species has been known as a commodity which has contributed greatly to the development of East Nusa Tenggara to contribute to regional revenue by 40 percent in the period 1989/1990-1999/2000. Sandalwood population has declined even according to the criteria and categories of version 3.1 in 2001 from the *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* included in the category of *Critically Endanger* (CR A1D). This study aimed to evaluate the genetic diversity of sandalwood and the possibility to save sandalwood in East Nusa Tenggara. The study was conducted by direct observation in the field, interviews and literature studies on diversity and the presence of sandalwood. Genetic diversity in Gunungkidul sandalwood which was the result of exploration in 2002 and 2005, much higher than the genetic diversity in East Nusa Tenggara sandalwood which was the result of exploration in 2011 that nearly 0. The strategy and action reintroduction of sandalwood from outside East Nusa Tenggara should be done to increase and restore the genetic diversity of sandalwood in East Nusa Tenggara.

Keywords: Sandalwood, genetic diversity, population, reintroduction

PEDAHULUAN

Cendana (*Santalum album* Linn.) merupakan salah satu jenis tanaman asli Nusa Tenggara Timur yang sudah cukup dikenal oleh masyarakat sebagai jenis tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi, karena kandungan minyak atsiri dengan aroma wangi yang khas pada kayu terasnya. Nilai ekonomi tinggi pada kayu cendana telah mendorong dilakukannya kegiatan eksploitasi baik oleh masyarakat maupun pemerintah setempat untuk mendapatkan keuntungan yang sebesar-besarnya. Pemerintah setempat memanfaatkan cendana sebagai salah satu sumber bagi

pendapatan asli daerah untuk menunjang pembangunan. Cendana telah mencatatkan sejarah sebagai komoditas penyumbang devisa tertinggi bagi pendapatan asli daerah Nusa Tenggara Timur (NTT), yaitu sebesar 28,20-47,60% pada 1986/1987 sampai dengan 1990/1991 (Suripto 1996). Pada tahun 1990/1991 cendana menyumbang Rp. 3.829.113.100,- atau sekitar 36,96% dari PAD NTT. Eksploitasi cendana telah dilakukan sejak lama namun eksploitasi secara besar-besaran dilakukan pada tahun 1996 dengan total produksi kayu mencapai 2.458.594 kg (Bano 2001).

Pemanenan cendana tanpa diikuti dengan keberhasilan

penanaman kembali berakibat pada penurunan populasi cendana di Nusa Tenggara Timur. Penurunan populasi cendana di Nusa Tenggara Timur saat ini sudah sampai pada tingkat mengkhawatirkan dan berdasarkan kriteria *International Union for Conservation of Natural Resource* (IUCN) termasuk kategori *Critically Endangered* (Haryjanto 2009). Penurunan populasi yang terjadi tersebut akan berdampak pada penurunan keragaman genetik cendana di Nusa Tenggara Timur.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk menekan laju penurunan populasi dan keragaman genetik cendana di Nusa Tenggara Timur, di antaranya dengan pembangunan kebun konservasi genetik dan upaya pengembangan cendana di lahan masyarakat. Tindakan konservasi yang dapat dilakukan secara *in situ* (di dalam habitat aslinya) dan *ex situ* (di luar habitat aslinya). Namun tindakan konservasi akan lebih mudah dilakukan secara *ex situ* dalam rangka penyediaan materi genetik untuk program pemuliaan pohon (Sumardi et al. 2014). Konservasi *ex situ* dapat dilakukan sebagai upaya konservasi sumber daya genetik yang diharapkan mampu menjaga dan mempertahankan variasi atau keragaman genetik cendana. Keragaman genetik merupakan faktor penting dalam konservasi untuk menghadapi adanya perubahan lingkungan (Ramya 2010). Keragaman genetik akan menentukan kemungkinan kemampuan suatu jenis untuk tetap beradaptasi pada kondisi lingkungan yang selalu berubah, evolusi alam dan kelangsungan hidup dalam jangka panjang (Sheng et al. 2005). Konservasi sumber daya genetik tersebut dapat digunakan sebagai populasi dasar untuk tindakan pemuliaan pada sifat tertentu yang diinginkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik keragaman genetik cendana di Nusa Tenggara Timur dan kemungkinan pengembalian materi genetik cendana dari wilayah di luar Nusa Tenggara Timur melalui strategi reintroduksi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan melakukan observasi langsung di lapangan, wawancara di Kabupaten Timor Tengah Selatan, Kabupaten Timor Tengah Utara dan Kabupaten Belu Provinsi Nusa Tenggara Timur serta studi literatur tentang potensi, populasi, keragaman genetik dan peluang dilakukannya reintroduksi cendana ke Nusa Tenggara Timur. Data yang berhasil dikumpulkan dianalisis menggunakan pendekatan isi materi (*content analysis*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi dan populasi cendana di Nusa Tenggara Timur

Keberadaan cendana di Nusa Tenggara Timur hingga saat ini masih dapat dijumpai di lahan masyarakat maupun kawasan hutan negara, namun dengan umur yang masih relatif muda dan diameter pohon kecil. Pohon cendana dengan diameter lebih dari 30 cm sangat jarang dijumpai

baik di lahan masyarakat maupun kawasan hutan negara. Kondisi tersebut sangat berbeda dengan 20 atau 30 tahun yang lalu, dimana masih banyak pohon induk cendana yang berada di lahan masyarakat. Jumlah pohon cendana tersebut berangsur turun seiring dengan tuntutan kebutuhan ekonomi masyarakat dan untuk memenuhi kebutuhan pembangunan daerah.

Gambaran penurunan potensi cendana di Nusa Tenggara Timur ditunjukkan oleh hasil inventarisasi terhadap pohon cendana yang dilakukan pada tahun 1990 dan 1998 dimana pohon induk cendana mengalami penurunan dari semula berjumlah 176.949 menjadi 51.417 pohon induk (Darmokusumo et al. 2000). Penurunan tersebut cukup signifikan dan jika dipersentase mencapai 70% dari tahun 1990 hingga 1998. Selanjutnya inventarisasi potensi cendana di lahan masyarakat yang dilakukan pada tahun 2011 di Kabupaten Timor Tengah Selatan, Timor Tengah Utara, dan Belu oleh Balai Penelitian Kehutanan Kupang menunjukkan jumlah pohon induk cendana yang tersisa berturut-turut sebanyak 7, 1, dan 2 pohon/desa pada masing-masing kabupaten tersebut (Kurniawan et al. 2013). Jumlah tersebut jika dikalikan dengan jumlah desa pada masing-masing kabupaten maka jumlah pohon induk yang tersisa di Kabupaten Timor Tengah Selatan, Timor Tengah Utara, dan Belu berturut-turut sebanyak 1.680, 175 dan 416 pohon.

Penurunan populasi cendana di Nusa Tenggara Timur jika tidak segera ditangani akan berdampak pada kepunahan cendana di habitat alaminya. Untuk menekan laju penurunan populasi cendana menjadi semakin parah, maka segera dilakukan upaya penyelamatan tegakan yang saat ini masih tersisa dan melakukan kegiatan penanaman kembali. Upaya penanaman cendana di Nusa Tenggara Timur telah dilakukan dengan berbagai program pemerintah di antaranya melalui program rehabilitasi pola khusus, gerakan cendana keluarga dan program lainnya yang didukung dengan tekad Gubernur Nusa Tenggara Timur untuk mengembalikan kembali kejayaan cendana di masa lalu.

Beberapa potensi cendana saat ini yang dapat digunakan untuk mendukung penyediaan benih sebagai materi genetik untuk pembangunan pertanaman tersedia beberapa sumber benih cendana di Nusa Tenggara Timur. Beberapa sumber benih cendana yang tersedia di Nusa Tenggara Timur dan telah disertifikasi oleh Balai Perbenihan Tanaman Hutan (BPTH) Bali dan Nusa Tenggara tersebut seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sumber benih cendana di wilayah NTT hingga Mei 2012

Lokasi	Kab./Kota	Luas (Ha)	Kelas
Lew Oeleng	Lembata	2,50	TBT
Meredadana	Sumba Barat Daya	2,03	TBT
Kampung Wotok	Manggarai	0,75	TBT
Adang Kokar	Alor	5,55	TBT
Pagomogo	Nagakeo	4,09	TBT
Noenbila	Timor Tengah Selatan	1,60	TBT
HTI Polen	Timor Tengah Selatan	0,10	TBT
Pusu	Timor Tengah Selatan	1,17	TBT
Netpala-Oelbubuk	Timor Tengah Selatan	4,09	APB
Oebatu	Rote Ndao	5,34	TBT

Sumber benih cendana yang ada hingga tahun 2012 dan telah disertifikasi oleh Balai Perbenihan Tanaman Hutan Bali dan Nusa Tenggara berjumlah 10 lokasi. Luasan sumber benih tersebut bervariasi antara 0,10 hingga 5,34 ha dan tersebar di 7 kabupaten di Nusa Tenggara Timur. Dari 10 sumber benih tersebut status paling tinggi hanya pada klasifikasi areal produksi benih (APB) yang terletak di Netpala-Oelbuk Kabupaten Timor Tengah Selatan. Hal tersebut mendorong Balai Penelitian Kehutanan Kupang sebagai institusi penelitian kehutanan di Nusa Tenggara Timur untuk melakukan upaya pembangunan sumber benih dengan klasifikasi lebih tinggi, yaitu pada tingkat Kebun Benih Semai Uji Keturunan Generasi Pertama (F-1) seluas 2 ha. Materi genetik yang digunakan untuk pembangunan uji keturunan tersebut berasal dari pohon induk yang masih tersisa di tahun 2011 sejumlah 65 famili yang dipilih secara random.

Keragaman genetik cendana

Keragaman genetik suatu jenis sangat berhubungan dengan kemampuan suatu jenis untuk mempertahankan hidup pada suatu kondisi lingkungan tertentu. Keragaman genetik diperlukan oleh setiap jenis untuk menjaga vitalitas reproduksi, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan beradaptasi pada perubahan lingkungan (Haryjanto 2007). Semakin beragam genetik suatu jenis akan semakin tinggi kemampuannya untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungannya, begitupun sebaliknya. Lebih jauh lagi, keragaman genetik sangat diperlukan untuk program pemuliaan. Semakin beragam genetik suatu jenis maka akan semakin leluasa seleksi yang dapat dilakukan untuk tujuan pemuliaan sifat tertentu dari jenis tersebut. Untuk menyelamatkan keragaman genetik suatu jenis dapat dilakukan dengan pembangunan plot konservasi genetik *ex situ* atau mempertahankannya secara *in situ* pada kondisi alamnya. Konservasi secara *in situ* untuk cendana membutuhkan pengamanan ekstra karena umumnya berupa pohon cendana berumur tua dan diameter batang besar yang sangat berpotensi hilang akibat pencurian. Oleh karena itu konservasi secara *ex situ* sebagai langkah antisipasi terhadap hilangnya sumber genetik yang saat ini masih tersisa harus dilakukan. Selain pencurian sebagai penyebab hilangnya materi genetik cendana di habitat alam, teknik pemanenan dengan mengikutsertakan akar cendana pada saat pemanenan menyebabkan hilangnya kemampuan cendana untuk melakukan regenerasi melalui tunas akar. Konsekuensi lebih jauh dari tindakan tersebut adalah hilangnya beberapa genetik potensial untuk kepentingan program pemuliaan.

Konservasi *ex situ* sebagai tindakan penyelamatan keragaman genetik cendana yang saat ini masih tersisa telah dilakukan oleh Balai Penelitian Kehutanan Kupang dan Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta dengan membangun plot konservasi *ex situ* di Kabupaten Timor Tengah Utara dan Gunungkidul. Plot konservasi *ex situ* cendana di Watusipat-Gunungkidul di bangun oleh Balai Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta pada tahun 2002 dan 2005 dengan menggunakan materi genetik hasil eksplorasi di Nusa Tenggara Timur pada tahun 2002 dan

2005. Sedangkan plot konservasi *ex situ* di Kabupaten Timor Tengah Utara-Pulau Timor yang dibangun oleh Balai Penelitian Kehutanan Kupang pada tahun 2012 menggunakan materi genetik hasil eksplorasi pada tahun 2011.

Plot konservasi *ex situ* cendana yang dibangun oleh Balai Penelitian Kehutanan Kupang dan Balai Besar Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan tersebut memiliki tingkat keragaman genetik yang berbeda antara satu dengan lainnya. Keragaman genetik cendana pada plot konservasi *ex situ* di Gunungkidul dengan menggunakan benih hasil eksplorasi tahun 2002 menurut Rimbawanto et al. (2007) adalah sebesar 0,391 dan hasil eksplorasi tahun 2005 sebesar 0,366 (Haryjanto 2009). Sementara keragaman genetik cendana di Nusa Tenggara Timur hasil eksplorasi tahun 2012 lebih rendah dari cendana yang saat ini berada di Gunungkidul yakni hampir 0. Berdasarkan data tersebut terlihat keragaman genetik cendana semakin menurun seiring dengan waktu pelaksanaan eksplorasi materi genetik di alam. Keragaman genetik plot konservasi hasil eksplorasi tahun 2002 lebih tinggi dibanding dengan hasil eksplorasi tahun 2005 dan keragaman genetik plot konservasi hasil eksplorasi tahun 2005 lebih tinggi dibanding dengan hasil eksplorasi tahun 2011. Perbedaan keragaman genetik tersebut kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal, antara lain belum adanya konsistensi pengaruh genetik antar famili, terjadi penurunan populasi cendana secara signifikan yang berdampak pada penurunan keragaman genetik, dan penentuan famili sebagai pohon induk sumber materi genetik terbatas pada individu yang berbuah pada saat dilakukan eksplorasi

Keragaman genetik cendana yang semakin menurun tersebut dapat dipahami sebagai akibat terjadinya penurunan populasi cendana di Nusa Tenggara Timur dari waktu ke waktu. Populasi cendana pada tahun 2002 tentunya masih relatif lebih banyak dibanding dengan tahun 2005, dan populasi cendana pada tahun 2005 lebih banyak dibanding tahun 2011. Hal tersebut yang mengakibatkan semakin sedikitnya pohon induk cendana yang dapat dijadikan sebagai sumber materi genetik untuk pembangunan plot kebun konservasi *ex situ* cendana dari tahun ke tahun.

Reintroduksi sebagai solusi untuk mengembalikan keragaman genetik

Kelestarian cendana sebagai jenis andalan sekaligus identitas bagi Provinsi Nusa Tenggara Timur sudah seharusnya mendapat perhatian lebih untuk menjaga kelestariannya. Menjaga kelestarian cendana berarti menjaga jenis ini agar tetap ada dan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan pembangunan daerah. Selain itu, menjaga keragaman genetik juga tidak kalah penting untuk menjaga fleksibilitas jenis ini dalam menyesuaikan diri terhadap lingkungannya. Keragaman genetik sangat diperlukan untuk mempertahankan variasi spasial dan temporal dari kondisi lingkungan (Rimbawanto 2011). Perkawinan antar pohon induk yang memiliki keragaman genetik rendah akan menghasilkan keturunan yang memiliki karakteristik yang kurang baik secara genetik dan akan berdampak pula pada kemampuan jenis tersebut untuk

beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Cendana di Nusa Tenggara Timur saat ini diketahui memiliki keragaman genetik rendah akan terancam kelestariannya jika terjadi perubahan kondisi lingkungan secara ekstrem dan tidak diikuti dengan kemampuannya dalam menyesuaikan diri dengan perubahan tersebut. Dengan demikian penambahan materi genetik untuk menambah variasi genetik cendana di Nusa Tenggara Timur sangat diperlukan. Semakin luas keragaman genetik yang tersedia akan memberikan kemungkinan lebih besar pada peningkatan perolehan genetik dan kemampuan beradaptasi dengan lingkungan. Hal serupa juga disampaikan oleh Finkeldey dan Hattemer (2007), bahwa semakin tinggi keragaman genetik suatu tanaman semakin besar peluang tanaman untuk beradaptasi dengan lingkungannya. Kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan mencerminkan kemampuan suatu jenis untuk bertahan hidup dengan adanya perubahan lingkungan.

Penambahan materi genetik cendana dapat dilakukan dengan melakukan reintroduksi materi genetik cendana dari luar Nusa Tenggara Timur yang memiliki keragaman genetik lebih tinggi untuk dibawa kembali ke Nusa Tenggara Timur. Kebun konservasi *ex situ* di Watusipat-Gunungkidul diketahui memiliki keragaman genetik lebih tinggi dibanding dengan plot konservasi *ex situ* cendana di Pulau Timor yang merupakan hasil eksplorasi tahun 2011. Dengan demikian plot konservasi *ex situ* di Watusipat-Gunungkidul dapat dijadikan sebagai alternatif sumber materi genetik untuk tujuan reintroduksi ke Nusa Tenggara Timur.

Reintroduksi cendana ke Nusa Tenggara Timur merupakan upaya untuk mengembalikan keragaman genetik cendana yang dulu pernah ada untuk dikembalikan ke Nusa Tenggara Timur sebagai daerah asalnya. Selain untuk program penyelamatan materi genetik, reintroduksi tersebut sangat berhubungan dengan kemungkinan dilakukannya tindakan pemuliaan di masa yang akan datang. Keragaman genetik sangat penting dalam program pemuliaan cendana karena optimalisasi perolehan genetik akan dapat dicapai dengan semakin besarnya peluang untuk seleksi terhadap sifat-sifat yang diinginkan yang dikendalikan oleh banyak ragam genetik.

KESIMPULAN

Keragaman genetik cendana di Nusa Tenggara Timur saat ini lebih rendah dibanding dengan keragaman genetik

cendana pada plot konservasi *ex situ* cendana di Watusipat-Gunungkidul. Keragaman genetik sangat penting untuk menjaga kelestarian jenis dan mendukung program pemuliaan yang akan datang. Dengan demikian perlu dilakukan upaya reintroduksi cendana dari luar Nusa Tenggara Timur untuk dibawa kembali ke Nusa Tenggara Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Bano ET. 2001. Peranan cendana dalam perekonomian NTT: Dulu dan kini. Berita Biologi (Edisi Khusus 2001): 469-474.
- Darmokusumo, Nurgoho SAA, Botu EU, Jehamat A, Benggu M. 2000. Upaya Memperluas Kawasan Ekonomis Cendana di NTT. Kumpulan makalah Seminar Nasional Kajian Terhadap Tanaman Cendana (*Santalum album* L) sebagai Komoditi Utama Perekonomian Prop. NTT Menuju Otonomisasi. Pemda Tk. I NTT bekerjasama dengan LIPI di Jakarta, Jakarta.
- Finkeldey R, Hattemer HH. 2007. Tropical Forest Genetics. Springer, Berlin.
- Haryjanto L. 2007. Konservasi Sumber Daya Genetik Cendana (*Santalum album* Linn.). Prosiding Gelar Teknologi Cendana "Cendana untuk Rakyat: Pengembangan Tanaman Cendana di Lahan Masyarakat". Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.
- Haryjanto L. 2009. Keragaman genetik cendana (*Santalum album* Linn) di Kebun Konservasi Ex situ Watusipat, Gunungkidul, dengan penanda isozim. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan 3 (3): 127-138.
- Kurniawan H, Soenarno, Prasetyo NH. 2013. Kajian beberapa aspek ekologi cendana (*Santalum album* Linn.) pada lahan masyarakat di Pulau Timor. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam 10 (1): 33-49.
- Ramya R. 2010. Physiological and genetic diversity studies on regeneration of *Santalum album* L. [Dissertation]. Cochin University of Science and Technology, Kochi, Kerala, India.
- Rimbawanto A, Widyatmoko AYBPC, Sulistyowati P. 2006. Distribusi keragaman genetik populasi *Santalum album* L berdasarkan penanda RAPD. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 3 (3): 175-181.
- Rimbawanto A. 2007. Keragaman Genetik *Santalum album* dan Implikasinya Bagi Konservasi Sumberdaya Genetik. Prosiding Gelar Teknologi Cendana "Cendana untuk Rakyat: Pengembangan Tanaman Cendana di Lahan Masyarakat". Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.
- Rimbawanto A. 2011. Strategi Konservasi Cendana 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, Kupang.
- Sheng Y, Zheng W, Pei K, Ma K. 2005. Genetic variation within and among populations of a dominant desert tree *Haloxylon ammodendron* (Amaranthaceae) in China. Ann Bot 96: 245-252.
- Sumardi, Kurniawan H, Misto. 2014. Dalam: Pratiwi, Heriansyah I, Gunawan H, Dharmawan IWS, Irianto RSB, Kuntadi (ed) Upaya Konservasi dan Pelestarian Cendana: Sebuah Kajian. Prosiding Seminar Hasil Litbang: Peran Iptek Hasil Hutan Bukan Kayu untuk Kesejahteraan Masyarakat Nusa Tenggara Timur. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Sumberdaya Alam, Bogor.
- Suripto J. 1996. Pemulihan Potensi Cendana di NTT. Seminar Hari Bakti Departemen Kehutanan Provinsi NTT, Kupang.