

Dukungan Konservasi Sumberdaya Genetik Cendana (*Santalum album* Linn) Pada Program Pemuliaan Genetik

Liliek Haryjanto

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara pelajar Km. 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta 55582
Email: liek_ht@yahoo.com

Abstrak: Cendana (*Santalum album* Linn) merupakan jenis asli Indonesia yang sebagian besar tersebar di Kepulauan Nusa Tenggara Timur. Produk cendana berupa minyak maupun kayu. Minyak cendana digunakan untuk bahan parfum, kosmetik, aromaterapi, dan obat-obatan. Kayunya digunakan untuk kerajinan maupun ritual keagamaan. Namun saat ini keberadaan tanaman cendana di populasi alamnya telah mengalami degradasi yang amat serius sehingga jenis ini termasuk kategori *Critical Endangered* menurut IUCN. Usaha konservasi sumberdaya genetik cendana telah dilakukan oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan sejak tahun 2000. Koleksi materi genetik baik dari berbagai provenans sebaran alamnya maupun ras lahan Gunungkidul berupa tanaman yang berada di Hutan Penelitian Watusipat, Gunungkidul, Yogyakarta. Untuk meningkatkan produktivitas hutan tanaman cendana di masa mendatang, maka telah dilakukan program pemuliaan genetik melalui aktifitas seleksi klon-klon unggul. Klon unggul cendana yaitu klon yang memiliki kandungan santalol mengingat kualitas minyak cendana ditentukan oleh kandungan santalol ini.

Kata kunci : Cendana, konservasi sumberdaya genetik, pemuliaan genetik, santalol

1. PENDAHULUAN

Cendana termasuk genus *Santalum* (famili Santalaceae) banyak dijumpai di India Selatan, Indonesia, New Guinea, Hawaii, Australia dan kepulauan Pasifik (Jones, 2008). Meskipun dijumpai 25 jenis *Santalum* di dunia, namun hanya dua jenis yang memiliki nilai komersial yaitu *Santalum album* Linn (East Indian Sandalwood) dan *S. spicatum* (Australian Sandalwood). Cendana termasuk jenis semi parasit yang artinya nutrisi seperti pospat dan nitrat didapatkan dari pohon inangnya melalui akar yang berhubungan (*haustoria*) (Subasinghe, 2013).

Cendana pada mulanya diperkirakan berasal dari India karena dijumpai tegakan alami cendana di daerah Mysore dan daerah sekitarnya, di bagian selatan India (Bentley dan Trimen, 1880 dalam Riswan, 2000). Namun kebanyakan pakar botani meyakini bahwa pohon cendana berasal dari kepulauan Indonesia (Fisher, 1938; Felgas, 1956; van Steenis, 1971 dalam Riswan, 2000) yaitu di Kepulauan Busur Luar Banda (*The Outer Banda Arc of Islands*) yang terletak di sebelah tenggara Indonesia, terutama di P. Timor dan P. Sumba. Meskipun Fox *et al.* (1995) tidak yakin asal cendana dari India atau Indonesia, namun sejarah perdagangan kayu cendana ribuan tahun yang lalu meyakinkan bahwa cendana berasal dari kepulauan NTT terutama Timor dan Sumba.

Cendana menghasilkan kayu teras yang wangi karena mengandung minyak yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Disamping sebagai bahan baku utama pembuatan parfum, minyak cendana dapat digunakan untuk bahan kosmetik dan obat-obatan. Saat ini minyak cendana banyak digunakan untuk aroma terapi yang mahal. Kayu terasnya banyak digunakan untuk kerajinan seperti patung, ukiran, kipas, tasbih, rosario (Haryjanto, 2009).

Cendana yang tumbuh alami di Indonesia diyakini merupakan jenis yang memiliki kandungan minyak paling banyak. Menurut Weiss (1997) dalam Doran *et al.* (2002), rata-rata minyak pada kayu teras *S. album* sebanyak 4,5% - 6,5%. Kandungan minyak pada genus *Santalum* lain seperti *S. spicatum* sebanyak 1,5% - 3,0% dan *S. lanceolatum* sebanyak 1,8%-2,5% (keduanya dijumpai di Australia). Lebih lanjut disebutkan kandungan santalol tersebut sangat bervariasi baik dalam spesies maupun antar spesies. *S. album* menempati tingkat pertama sebanyak 60%-70% disusul *S. spicatum* (15%-40%) dan *S. lanceonatum* (5%-10%).

Pemanenan cendana tanpa diikuti dengan keberhasilan penanaman kembali berakibat pada penurunan populasi cendana di Nusa Tenggara Timur (Sumardi dan Fiani, 2015). Pada level global, cendana menurut IUCN (2016) memasukkan jenis ini dalam kategori *vulnerable*, namun pada level nasional, cendana termasuk *critically endangered* (Haryjanto, 2009). Balai Besar Penelitian

Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta telah melakukan upaya konservasi genetik melalui pembangunan kebun konservasi *ex situ* di Hutan Penelitian Watusipat, Gunung Kidul sejak tahun 2000. Kebun konservasi *ex situ* ini di masa mendatang diharapkan dapat digunakan untuk mendukung kegiatan pemuliaan dan bioteknologi maupun sebagai sumber benih cendana di Indonesia (Yuliah *et.al.*, 2012).

Makalah ini menyajikan hubungan konservasi sumberdaya genetik dan pemuliaan tanaman, potensi sumberdaya genetik cendana dan pemanfaatannya untuk mendukung program pemuliaan genetik cendana.

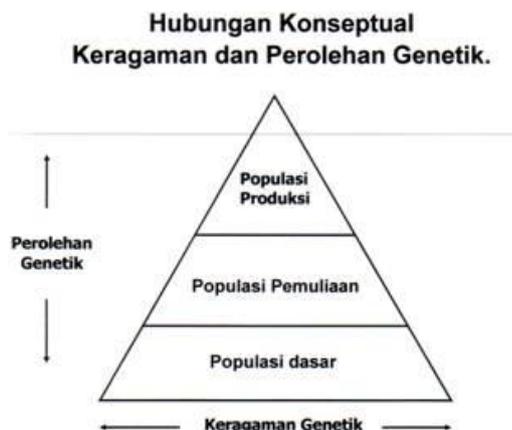
2. KONSERVASI GENETIK DAN PEMULIAAN POHON

Menurut Konvensi Keanekaragaman Hayati (KKH) tahun 1992 di Rio de Janeiro, Brazil, sumberdaya genetik adalah bahan genetik dari tumbuhan, hewan, mikroba atau sumber lainnya yang memiliki nilai nyata dan potensial (Sastrapraja, 2004). Sedangkan tujuan konservasi sumberdaya genetik hutan adalah melindungi kemampuan tanaman hutan untuk beradaptasi dari perubahan lingkungan dan menjadi dasar untuk meningkatkan produksi dan keuntungan lain dari pertumbuhan pohon melalui seleksi dan aktivitas pemuliaan (FAO, 1989, dalam

Graudal *et al.*, 1997; Eriksson *et al.*, 1993 dalam Skroppa, 2005). Pada prinsipnya strategi konservasi sumberdaya genetik meliputi konservasi di dalam habitat aslinya (*in situ*) dan di luar habitat aslinya (*ex situ*). Kedua strategi tersebut saling melengkapi.

Konservasi sumberdaya genetik berusaha menyimpan keragaman genetik yang ada. Keragaman genetik sering dikaitkan dengan tingkah laku reproduksi dari individu dalam populasi. Individu di dalam populasi biasanya berbeda secara genetik satu dengan lainnya karena tiap individu memiliki gen yang berbeda. Keragaman genetik diperlukan oleh setiap spesies untuk menjaga vitalitas reproduksi, ketahanan terhadap penyakit, dan kemampuan beradaptasi pada perubahan lingkungan. Semakin tinggi keragaman genetiknya semakin besar peluang tanaman untuk beradaptasi dengan lingkungannya (Finkeldey and Hattemer, 2007).

Disamping itu keragaman genetik merupakan aspek penting dalam program pemuliaan pohon. Peningkatan perolehan genetik akan didapatkan manakala program pemuliaan pohon tersebut berasal dari populasi dengan keragaman genetik yang cukup luas. Secara konseptual, hubungan antara keragaman dan perolehan genetik dilukiskan oleh Johnson *et al.* (2001) pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan konseptual antara keragaman dan perolehan genetik

Sumbu absis menunjukkan keragaman genetik, sedangkan sumbu ordinat menunjukkan perolehan genetik. Populasi dasar (disebut juga populasi sumberdaya genetik) menggambarkan seluruh keragaman genetik yang tersedia yang dapat memberikan

kontribusi pada populasi pemuliaan. Populasi ini termasuk tegakan-tegakan alam, uji provenans, kebun benih, uji keturunan, dan tanaman operasional. Berikutnya adalah populasi pemuliaan, populasi ini harus cukup memiliki keragaman genetik dan tersusun oleh

individu yang berkualitas agar mampu mempertahankan perolehan genetik yang tinggi untuk beberapa generasi. Populasi ini merupakan seri uji pemuliaan yang tersusun dari pohon-pohon induk terpilih dari jenis yang dikembangkan, dimana siklus seleksi dan persilangan dilakukan dari satu generasi ke generasi berikutnya. Terakhir adalah populasi produksi yang terdiri dari kebun benih atau klon-klon yang digunakan untuk kegiatan pembuatan tanaman hutan skala operasional.

3. POTENSI SUMBERDAYA GENETIK CENDANA DI WATUSIPAT

3.1. Lokasi

Areal konservasi sumberdaya genetik cendana berada di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Watusipat termasuk kawasan Hutan Bunder, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta seluas 3,5 ha. Aksesibilitas ke lokasi sangat mudah karena terletak di tepi jalan aspal. Menurut Schmidt dan Ferguson (1951) termasuk tipe iklim C dengan curah hujan 1894 mm/tahun. Musim penghujan umumnya dimulai pada bulan November dan berkurang pada bulan Maret. Topografi bergelombang sampai agak curam dengan kelerengan 8% - 30%. Tanah di lokasi ini sebagian berbatu dengan lapisan top soil tipis, jenis tanah vertisol, bahan induk napal dan tufvolkan dengan tingkat kesuburan rendah sampai sedang. Ketinggian tempat \pm 150 meter dpl (BBPBTH, 2013). Lokasi ini hampir mirip dengan daerah asal cendana yaitu dari NTT yang kering dan gersang. Hal ini menjadi penting manakala produksi benihnya nanti akan digunakan di NTT.

3.2. Koleksi Materi Menetik

Areal konservasi sumberdaya genetik ini mengambil materi genetik dari berbagai sebaran alam yang ada di NTT maupun ras lahan di Jawa. Sejak tahun 2002 sampai dengan tahun 2005 telah terbangun seluas 3,5 ha (Gambar 2). Adapun asal provenan dan tahun penanamannya disajikan pada Tabel 1.

3.3. Variasi Genetik

Variasi genetik dalam populasi merupakan gambaran dari adanya perbedaan respon individu-individu terhadap lingkungan, dan merupakan bahan dasar dari perubahan adaptif suatu organisme (Finkeldey, 2005). Keragaman genetik cendana di Watusipat cukup tinggi. Keragaman genetik dalam 14

populasi cendana tahun tanam 2002 dengan menggunakan penanda RAPD sebesar 0,391 (Rimbawanto *et al.*, 2006). Selanjutnya Haryjanto (2009), meneliti variasi genetik cendana dengan menggunakan penanda isoenzim dari 6 populasi cendana tahun tanam 2005 dan menemukan keragaman genetik dalam populasi sebesar 0,3166. Keragaman genetik cendana dari India, Timor dan Northern Territory di Kununurra (Australia Barat) dengan penanda nRFLP (*Nuclear Restriction Fragment Length Polymorphism*) memiliki heterozigositas sangat rendah (H_0 dan $H_E=0,047$) yang berkorelasi dengan rendahnya variasi kandungan minyaknya (Jones, 2008). Dengan demikian cendana yang ada di areal konservasi sumberdaya genetik Watusipat masih dapat ditingkatkan kandungan minyaknya melalui program pemuliaan.

4. PEMANFAATAN POTENSI GENETIK UNTUK Mendukung PROGRAM PEMULIAAN

4.1. Identifikasi Klon Unggul

Berdasarkan Permenhut 01/Menhut-II/2009 jo Permenhut 72/Menhut-II/2009 tentang Penyelenggaraan Perbenihan Tanaman Hutan, ada 7 klasifikasi sumber benih di Indonesia. Sumber benih cendana sebagian besar berupa Tegakan Benih Teridentifikasi (TBI) yang merupakan klasifikasi terendah dan hanya satu yang berupa Areal Produksi Benih (APB-klasifikasi ke-5) (BPTH dalam Sumardi, 2012). Oleh sebab itu pembangunan sumber benih yang bergenetik unggul perlu segera dibangun agar kualitas hutan tanaman cendana semakin produktif.

Kualitas minyak cendana ditentukan oleh kandungan α -santalol dan β -santalol. Senyawa α -santalol dan β -santalol merupakan senyawa organik golongan sesquiterpene yang beraroma khas (Subasinghe *et al.*, 2013). Identifikasi klon yang mengandung santalol dilakukan sebagai bagian dari strategi seleksi pada program pemuliaan pohon. Pada umur 13 tahun, sebanyak 54 individu dari 9 provenans diteliti kandungan santalolnya. Sebelas individu (20,4%) dari 5 provenans dan satu ras lahan teridentifikasi kandungan santalolnya (Haryjanto *et al.*, *in prep*). Tujuh klon kandungan santalolnya telah memenuhi standar ISO 3518 2002. Pada perdagangan internasional, kandungan α -santalol dan β -

santalol standart ISO untuk *S. album* yaitu 41-55% -santalol dan 16-24% -santalol (ISO 3518 2002). Klon-klon unggul ini dimanfaatkan untuk materi genetik pada pembangunan kebun benih klon maupun sumber eksplan pada perbanyakan vegetatif.

4.2. Perbanyakan Vegetatif Klon Unggul

Teknik perbanyakan vegetatif dimaksudkan untuk mendapatkan bibit dengan kualitas yang sama dengan induknya karena seluruh sifat induknya akan diturunkan semua pada tanaman hasil perbanyakannya. Perbanyakan vegetatif cendana dapat dengan teknik grafting maupun kultur jaringan. Kultur jaringan

berasal dari tunas aksiler sebagai sumber eksplan dari tanaman tua. Walaupun secara umum masih menunjukkan persen perakaran dan tingkat keberhasilan tumbuh yang masih rendah setelah tahap aklimatisasi, namun demikian tanaman cendana berpotensi untuk diperbanyak dan dikembangkan secara kultur jaringan menggunakan eksplan mata tunas (Herawan *et al.*, 2015). Perbanyakan dapat dilakukan melalui teknik mikro grafting dengan *scion* dari ranting pohon cendana dewasa dengan tingkat keberhasilan mencapai 50% (Sanjaya *et al.*, 2006).

Tabel 1. Asal provenan cendana di plot konservasi genetik Watusipat

Kode	Provenan
	<u>Tahun tanam 2002</u>
P1	Omtel (Teluk Mutiara, Alor)
P2	Aen Ut (Mollo Selatan, Timor Tengah Selatan, Timor)
P3	Hambala (Kopeta, Waingapu, Sumba Timur, Sumba)
P4	Katikutana (Kabupaten Sumba Barat, Sumba)
P5	Waisika (Alor Timur Laut, Alor)
P6	Pailelang (Alor Barat Daya, Alor)
P7	Kuma' (Mollo Selatan, Timor Tengah Selatan, Timor)
P8	Polen (Mollo Selatan, Timor Tengah Selatan, Timor)
P9	Oenlasi (Amanatun Selatan, Timor Tengah Selatan, Timor)
P14	Haumeni (Amanatun Selatan, Timor Tengah Selatan, Timor)
P16	Snok (Amanatun Utara, Timor Tengah Selatan, Timor)
P17	Noemuti (Miomafu Timur, Timor Tengah Utara, Timor)
P18	Bu'at (Mollo Selatan, Timor Tengah Selatan, Timor)
P10	Karang Mojo, Gunung Kidul (ras lahan)
	<u>Tahun tanam 2005</u>
	Lokasi A
1	Sumba
2	Fatunisuan (Timor Timur Utara)
3	Belu
4	Soebela (Rote)
5	Imogiri, Bantul (ras lahan)
	Lokasi B
6	Bama (Flores)
7	Balela (Flores)
8	Helangdohi (P. Pantar)
li	Palakahembi (Sumba Timur)

Sumber: Yuliah *et al.*, 2012



Gambar 2. Cendana di kebun konservasi *ex situ* Watusipat, Gunungkidul, DIY
(Foto: Liliek Haryjanto)

Pengembangan klon-klon unggul untuk pembangunan hutan tanaman cendana sangat diharapkan agar produktivitasnya meningkat. Klon unggul ini bisa menjadi materi genetik untuk membangun sumber benih maupun untuk penanaman skala operasional. Sumber benih yang memungkinkan dibangun adalah kebun benih klon dengan produksi berupa biji.

Dorongan agar perbanyak klon unggul dengan kultur jaringan menjadi penting mengingat untuk keperluan skala operasional, teknik grafting kurang efektif. Oleh sebab itu riset kultur jaringan harus lebih ditingkatkan sampai pengujian kinerja pertumbuhannya di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. 2013. Sekilas Tentang Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Gunungkidul Blok Watusipat. Profil KHDTK Gunungkidul Blok Watusipat. 20pp.
- Finkeldey, R. 2005. *Pengantar Genetika Hutan Tropis*. Alih bahasa Edje Djamhuri, Iskandar Z Siregar, Ulfah J. Siregar, Arti W. Kertadikara. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Finkeldey, R. and Hattemer, H.H. 2007. *Tropical Forest Genetics*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Fox, J.E.D., Brand, J.E., Barret, D.R., Effendi, M. 1995. Genetic variation in *Santalum album* in Timor. In: Gjerum, L., Fox, J.E.D and Ehrhart, Y. (eds). *Sandalwood Seed Nursery and Plantation Technology*. Proceedings of A regional Workshop for Pacific Island Countries. Noumea, 1-11 Agustus 1994. UNDP/FAO South Pacific Forestry Development Programme. (RAS/92/361) Field Document No. 8.
- Graudal, L., Kjaer, E., Thomsen, A., and Larsen. 1997. *Planning National Programmes for Conservation of Forest Genetic Resources*. Danida Forest Seed Centre. Denmark.
- Harbaugh, D.T., and Baldwin, B.G. 2007. Phylogeny and biogeography of the sandalwoods (*Santalum*, Santalaceae): repeated dispersals throughout the Pacific. *American Journal of Botany* 94(6): 1028–1040.
- 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.
- Haryjanto, L., Widowati, T.B., Sumardi, Fiani, A., Hadiyan, Y. Variasi kandungan kimia minyak cendana (*Santalum album* Linn) dari berbagai provenans di Indonesia. Dikirim ke *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*.
- Herawan, T., Na'iem, M., Indrioko, S., Indrianto, A. 2015. Kultur jaringan cendana (*Santalum album* L.) menggunakan eksplan mata tunas. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 9(3): 177-188.

- ISO 3518. 2002. *Oil of Sandalwood (Santalum album L.)*. International Organization for Standardization. 6 pp.
- IUCN. 2016. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2016-3. <www.iucnredlist.org>. Diakses 25 Maret 2017.
- Johnson, R., Clair, B.S., Lipow, S. 2001. Genetic conservation in applied tree breeding programs. In: Thielges, B.A., Sastrapraja, S.D., Rimbawanto, A (Eds). *Proc. Of International Conference on In-situ and Ex-situ Conservation of Commercial Tropical Trees*. Yogyakarta.
- Jones, C.G. 2008. *The best of Santalum album: Essential oil composition, biosynthesis and genetic diversity in the Australian tropical sandalwood collection*. Thesis. Faculty of Natural and Agricultural Science. The University of Western Australia.
- Rimbawanto, A., Widyatmoko, A.Y.P.B.C dan Sulistyowati, P. 2006. Distribusi keragaman genetik populasi *Santalum album L* berdasarkan penanda RAPD. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 3(3): 175-181.
- Riswan, S. 2000. Kajian Botani, Ekologi dan Penyebaran Pohon Cendana (*Santalum album Linn*). *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*.
- Sanjaya, Bagyalaksmi, M., Thrilok, S.R., Vittal, R.R. 2006. Factors influencing in vivo and in vitro micrografting of Sandalwood (*Santalum album L.*) : an endangered tree species. *J For Res*. 11(3): 147-151.
- Sastrapraja, S.D. 2004. Menjamin masa depan dengan plasma nutfah hutan. Prosiding Workshop Nasional Konservasi, Pemanfaatan, Pengelolaan Sumberdaya Genetik Tanaman Hutan. Puslitbang Bioteknologi dan *Pemuliaan Tanaman Hutan*. Yogyakarta.
- Skroppa, T. 2005. Ex situ conservation methode. In: Geburek, T., dan Turok, J. (Eds). *Conservation and Management of Forest Genetic Resources in Europe*. Arbora Publisher, Zvolen.
- Subasinghe, S.M.C.U.P. 2013. Sandalwood Research: A Global Perspective. *Journal of Tropical Forestry and Environment*. 3(1): 1-8
- Sumardi. 2012. Dukungan Kementerian Kehutanan terhadap pelestarian dan pengembangan cendana di NTT. Makalah disampaikan pada Focus Group Discussion Pelestarian dan Pengembangan Cendana, 1 Oktober 2012 diselenggarakan oleh Dinas Kehutanan Prop. NTT. Kupang.
- Yuliah, Fiani, A. dan Haryjanto, L. 2012. Potensi Kebun Konservasi *Ex situ* Cendana Watusipat Sebagai Salah Satu Sumber Benih Cendana di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Hutan Bukan Kayu "Peranan Hasil Litbang Hasil Hutan Bukan Kayu Dalam Mendukung Pembangunan Kehutanan"*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan, 12 September 2012.