

KONSERVASI *EX SITU* CENDANA (*Santalum album* L.): APLIKASI DAN TANTANGANNYA

Soekotjo

Guru Besar Fakultas Kehutanan, Universitas Gajah Mada

ABSTRACT

Managing genetic resources of cendana/sandalwood (*Santalum album* L) requires an understanding of the biological dynamics of its population in which they exist. There are two strategies of conservation i.e. maintaining existing protected areas (*in situ*) and *ex situ* collections of various types. *Ex situ* methods include gene banks: clonal bank and breeding population. The two methods (*in situ* and *ex situ*) are complementary. Preservation of genetic resources in gene bank is essential for users of germplasm who need ready access. *Ex situ* conservation plantations are expensive to establish and maintain, and their use will thus be generally confined to species/ provenances of proven socio-economic value. This paper discussing collection of genetic resources of several population and establishment/ management of *ex-situ* conservation plantations.

Kata kunci/ Keywords: Konservasi/conservation, *ex situ*, cendana/ sandalwood, *Santalum album* L., sumber genetika/ genetic resources.

PENDAHULUAN

Konservasi *ex situ* adalah konservasi komponen keanekaragaman hayati di luar habitat alaminya. Karena cendana adalah flora berkayu dengan rotasi (siklus hidup) yang relatif panjang, sehingga prosedur yang lazim digunakan adalah dengan cara menanam di lokasi yang telah direncanakan misalnya *kebun botani*, *arboretum* dan bentuk lainnya.

Ada empat era konservasi *ex situ* (Cohen *et al*, 1991). *Era pertama*, adalah era eksplorasi dan introduksi tanaman (1850-1950) contoh Kebun Botani (Kebun Raya) Bogor, *Era kedua*, era konservasi (1950-1970/80). *Era ketiga*, era regenerasi dan kerjasama internasional (1980-2010) dan *era keempat*, era pemanfaatan (2010-). UGM dengan dukungan International Tropical Timber Organization (ITTO) Project PD 16/96, memulai dengan era keempat. Konservasi *ex situ* cendana kiranya lebih baik langsung memanfaatkan era konservasi keempat.

Era konservasi *ex situ* keempat bertumpu pada dua kegiatan yaitu (1), pencuplikan komponen keanekaragaman hayati pada populasi yang dikoleksi dari habitat alaminya dan (2), membangun konservasi *ex situ* dari koleksi yang

telah dikumpulkan. Pekerjaan ini bertujuan untuk melayani program breeding dan bioteknologi yang dirancang untuk meningkatkan produktivitas dan resistensi jenis target (cendana) yang ingin dikembangkan. Dengan demikian era konservasi *ex situ* keempat merupakan aplikasi dari konservasi yang bertujuan membangun tanaman jenis target yang *produktif, efisien, kompetitif* dan *lestari*.

Tantangan untuk melakukan konservasi *ex situ* cendana dipacu oleh adanya kecenderungan penyusutan individu dalam populasi cendana di pulau Timor apalagi pulau Sumba, sehingga dapat dikatakan bahwa cendana alami di pulau Sumba hampir punah. Sementara itu pencirian kandungan *santalol* yang mencirikan populasi alami cendana belum ada; informasi yang tersedia terbatas pada *kadar santalol* yang terdapat di akar, batang dan cabang. Informasi tersebut belum dikaitkan dengan asal informasi antar- dan interpopulasi. Dengan lain perkataan bahwa variasi kadar *santalol* antarindividu dalam populasi dan variasi antarpopulasi praktis belum tersedia. Dengan demikian, teknik pencuplikan individu yang mewakili populasi belum ada data awalnya, namun demikian karena konservasi *ex situ* cendana sangat penting sehingga data awal dan teknik pencuplikan

dilakukan secara simultan. Demikian pula dengan adanya informasi yang menyatakan bahwa cendana terdapat juga di India dan Australia sehingga rancangan pembangunan konservasi *ex situ* seyogyanya juga mempertimbangkan kedua negara tersebut menjadi target konservasi, sehingga variasi genetik yang dikumpulkan menjadi lengkap.

Tantangan berikutnya adalah pembangunan pertanaman koleksi konservasi *ex situ*. Tantangan pembangunan pertanaman koleksi konservasi *ex situ* berkaitan dengan keamanan tanaman dalam jangka panjangnya.

Pertimbangan Pembangunan Konservasi

***Ex Situ* Cendana**

Pertimbangan, kebutuhan dan strategi konservasi sumberdaya genetik flora pohon telah banyak dibicarakan oleh beberapa penulis (Zobel, 1978; Namkoong 1984; Ledig 1986, 1988; Yang dan Yeh 1992; Yanchuk dan Laster 1996). Dalam kaitannya dengan program pengelolaan keragaman genetik dalam program pemuliaan pohon, Kitzmiller (1990) mengemukakan ada empat *elemen kunci* pada tingkat program dasar (*base-level program*) yaitu (1), jenis alami dengan asal sumber benih yang dikoleksi bijinya, (2), beberapa tegakan dan pohon yang dipilih sebagai sampel dengan tujuan agar diperoleh keragaman genetik yang luas, (3), seleksi yang sedang dipilih bagi tegakan yang dikehendaki dengan sifat-sifat pohonnya, dan (4), hasil tanaman yang diperoleh akan dirubah menjadi sumber produksi benih (*seed production areas*).

Bilamana resiko kehilangan variasi genetik dalam batas yang dapat diterima, dapat dikemukakan bahwa percampuran sumberdaya genetik (*genetic mixture*) dianggap lebih baik bila dibanding dengan monotype genetik (*genetic monotypes*) khususnya bagi jenis dengan rotasi panjang seperti cendana. Sungguhpun demikian, bilamana resiko kehilangan variasi genetik berasal dari kerusakan lingkungan fisik yang sangat tinggi, sehingga mosaik dari monotype pertanaman yang

kecil-kecil bisa jadi memerlukan pertanaman yang lebih sempit bila dibanding dengan tanaman campur (Libby, 1982).

Dalam kaitannya dengan aplikasi konservasi *ex situ* untuk membangun tanaman cendana pertimbangan pasar juga perlu diperhatikan. Dalam kaitan ini, perlu dicatat bahwa dalam *era globalisasi* disadari bahwa kompetisi akan menjadi lebih tajam, *era pasar bebas* akan muncul; produk, jasa dan tenaga yang tidak mampu bersaing akan hilang. Dalam kaitannya dengan produk yang berasal dari tanaman cendana,antisipasi menghadapi pasar bebas perlu dilakukan. Upaya untuk membangun tanaman yang produktif, efisien, kompetitif dan lestari harus mulai digarap secara serius. Mungkin India dan Australia di masa yang akan datang akan menjadi pesaing dalam hal produk yang berasal dari tanaman cendana. Sementara itu, sumberdaya genetik cendana telah lama mengalami penyusutan, sehingga perlu segera dibangun konservasi *ex situ* dengan tujuan jangka panjang untuk melayani program breeding dan bioteknologi.

Untuk membangun konservasi *ex situ* diperlukan mated genetik dari berbagai populasi cendana yang ada, idealnya populasi yang dihimpun berasal baik dari dalam negeri maupun dari luar negeri (India dan Australia). Identifikasi struktur genetik bagi masing-masing populasi dapat dilakukan dengan menggunakan penanda khemis misalnya DNA, sehingga dapat memperkirakan minimum pencuplikan sampel bagi setiap populasi. Dengan penanda khemis ini banyaknya sampel dapat dikendalikan, sehingga akhirnya akan lebih hemat.

Pada waktu kita mulai mempertimbangkan untuk membangun konservasi *ex situ* cendana, informasi awal yang diperlukan adalah tujuan akhir pembangunan tanaman cendana yang ingin dicapai, misalnya tanaman cendana komersial untuk produksi minyak santalol, produk kayu untuk kerajinan dan sebagainya. Dengan informasi ini konservasi *ex situ* cendana mulai dirancang.

Konservasi *ex situ* yang dirancang bertujuan untuk memudahkan program *breeding* dan *bioteknologi* yang dirancang dalam jangka panjang bertujuan agar tanaman cendana yang dibangun mampu untuk menghasilkan *benih cendana unggul* sehingga tanaman tersebut sangat *produktif, efisien* dan *kompetitif*.

Disadari bahwa konservasi *ex situ* sangat mahal baik dalam pembangunannya maupun dalam pemeliharaannya. Oleh karenanya patut dipertimbangkan saran Namkoong *et al.* (1980), Namkoong (1982) dan Namkoong (1984), yaitu dalam pembangunan multiple population perlu mencermati kemungkinan kehilangan alelik; kehilangan ini diupayakan minimal, dalam jangka panjang pada populasi yang bersangkutan. Karena konservasi *ex situ* dirancang untuk melayani program *breeding* dan *bioteknologi*, sehingga sedapat mungkin sumberdaya genetik yang dihimpunya selengkap mungkin dengan biaya yang serendah mungkin. Kedua hal yang relatif kontradiktif ini merupakan salah satu tantangan konservasi *ex situ* yang perlu dipertimbangkan; di samping kondisi erosi genetik yang disadari sangat kurang menguntungkan bagi program *breeding* dan *bioteknologi*.

Strategi Pencuplikan Komponen untuk Konservasi

Strategi pencuplikan komponen untuk konservasi *ex situ* sangat tergantung pada tujuan yang jelas tentang pemanfaatan konservasi yang dirancang. Konservasi *ex situ* cendana sudah barang tentu bertujuan untuk dapat membangun tanaman cendana unggul yang *produktif, efisien* dan *kompetitif*. Bila tujuan ini benar, sehingga pencuplikan sebaiknya dilakukan pada semua populasi baik populasi alami maupun populasi yang berasal dari tanaman (misalnya tanaman cendana di Jawa) yang telah lama dilakukan, dengan harapan bahwa tanaman tersebut sudah beradaptasi di lokasi barunya, syukur bila telah berevolusi.

Langkah selanjutnya adalah mempertimbangkan jumlah populasi yang ingin dicakup dalam kegiatan pencuplikan dan kegiatan berikutnya adalah mempertimbangkan variasi individu dalam suatu populasi. Demikian pula perlu dipertimbangkan variasi antar populasi itu sendiri.

Agar langkah yang dikemukakan di muka dapat dilakukan dengan baik, pertama perlu dihimpun informasi yang tersedia, distribusi cendana di berbagai lingkungan fisik baik yang secara alami maupun di habitat buatan. Berdasarkan data yang terkumpul, selanjutnya wilayah tebaran cendana dibagi dalam beberapa zona, zona ini bisa identik dengan populasi cendana tetapi bisa juga merupakan sub-populasi cendana. Dengan informasi ini, pertimbangan selanjutnya adalah merancang pengambilan materi genetik yang ingin dihimpun.

Disadari bahwa sebagian besar tebaran cendana di NTT adalah di kebun para petani. Karena cendana dapat disebarkan oleh burung sehingga penentuan populasi sangat sulit dikerjakan. Namun demikian kita dapat memperkirakan dengan pembatas alami yang agak jauh sehingga populasi yang ada dapat diperkirakan relatif murni. Mumi apa tidaknya memang baru dapat diyakini setelah hasil analisis DNA dilaporkan.

Jumlah individu yang dipilih untuk mewakili setiap populasi sebaiknya lebih dari 100 pohon. Pohon yang dipilih ini diketahui dengan pasti merupakan ibu, sedang bapaknya belum diketahui dengan pasti, sehingga biji yang diambil merupakan *half-sib*. Biji-biji yang diambil dari pohon yang ibunya diketahui dengan pasti dikumpulkan dalam satu kantong dengan diberi nomor sebagai penanda asal dari ibunya. Biji-biji yang diambil dari satu ibu tidak boleh dicampur dengan biji yang berasal dari ibu lainnya; masing-masing biji yang seibu dengan kantong tersendiri. Biji-biji dalam kantong yang telah diberi nomor, ini selanjutnya dinamakan *seed-lot*. Dengan demikian bilamana minimum jumlah *seed-lot* ini adalah 100

untuk setiap populasi, sehingga ada seed-lot bernomor A-11 yang berarti biji befasal dari populasi A pada pohon Nomor 11.

Pertimbangan Lokasi Pertanaman

Konservasi *Ex Situ*

Seperti dikemukakan di muka bahwa konservasi *ex situ* sangat mahal; oleh karena itu keselamatan pertanaman dalam jangka panjang merupakan pertimbangan utama. Pemilihan lokasi pertanaman lazimnya didasarkan atas: (1) proses berbunga dan berbuah dari jenis yang dikoleksi harus normal, (2) arealnya harus memiliki status hukum yang kuat dan tidak akan diganggu atau berubah kondisinya, dan (3) setiap populasi harus mampu membentuk kabut tepung sari yang dapat menolak tepung sari yang datang dari luar; sungguhpun demikian masih diperlukan adanya jalur isolasi.

Perlu disadari bahwa pertanaman konservasi *ex situ* ini merupakan komplemen dari konservasi *in situ*. Jadi sungguhpun sudah dibangun konservasi *ex situ* tidak berarti konservasi *in situ* dilupakan. Konservasi *in situ* memiliki keunggulan agar jenis target masih dapat berevolusi secara alami di habitat asalnya, sehingga dalam jangka panjang diharapkan masih dapat memberi variasi tambahan.

Kita harus yakin bahwa lokasi yang dipilih untuk pertanaman konservasi *ex situ* sangat cocok bagi jenis yang bersangkutan, sehingga jenis yang dikonservasi secara alami dapat melangsungkan proses biologis secara normal. Salah satu proses biologis yang sangat penting adalah proses berbunga dan berbuah. Persyaratan ini sangat penting karena konservasi *ex situ* yang akan dibangun bertujuan untuk melayani program breeding dan bioteknologi di kemudian hari.

Karena konservasi *ex situ* bertujuan untuk melayani program breeding dan bioteknologi, sehingga lokasi breeding dan bioteknologi

diharapkan pada wilayah yang dirancang untuk pusat pembangunan tanaman yang komersial. Dengan demikian diseyogyakan agar areal pertanaman konservasi *ex situ*, breeding, bioteknologi dan pusat pertanaman yang komersial di satu wilayah pengembangan. Sungguhpun demikian setiap jenis pertanaman perlu dirancang jalur isolasinya sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Karena konservasi *ex situ* sangat mahal, sehingga pertanamannya dalam jangka panjang harus selamat. Langkah pertama agar areal pertanaman aman adalah areal tersebut harus memiliki dasar hukum yang kuat, tidak dalam kondisi sengketa, aman dari perambahan. Sungguhpun demikian masih ada lagi bahaya lainnya, yaitu bencana alam misalnya adanya kebakaran, gempa bumi dan letusan gunung berapi. Untuk mengatasi bencana alam ini areal pertanaman harus diulang minimal di dua lokasi; lebih baik lagi bila lokasi ulangannya lebih dari tiga daerah yang sangat berjauhan. Ulangan lokasi ini bertujuan bilamana di suatu lokasi terjadi bencana alam, lokasi ulangan yang lain diharapkan masih selamat. Ulangan lokasi sebaiknya cukup jauh, syukur bila ada ulangan di lain pulau.

Persyaratan ketiga yaitu agar setiap populasi memiliki persyaratan minimal untuk dapat membentuk kabut tepung sari yang mampu menolak kontaminasi tepung sari yang berasal dari luar populasi. Persyaratan ini sangat penting karena masing-masing populasi harus dapat menjaga kemurniannya. Dengan demikian luas minimum populasi harus ditentukan. Untuk jenis *Pinus* spp. minimal luas setiap populasi adalah 10 hektar, dengan diberi jalur isolasi yang jaraknya dari populasi satu dengan populasi lainnya adalah 330 m. Lebarnya jalur isolasi ini juga masih memperhatikan topografi dan letak pertanaman konservasi *ex situ*. Untuk cendana memang belum ada studinya sehingga masih harus dicari.

DAFTAR BACAAN

- Cohen JI, JT Williams, DL Plucknett and H Shands. 1991. *Ex Situ* Conservation of Plant Genetic Resources: Global Development and Environmental Concerns. *Science* **253**, 866-872.
- Kitzmiller JH. 1990. Managing Genetic Diversity In a Tree Improvement Program. *Forest Ecology and Management* **35**, 131-149.
- Ledig FT. 1986. Conservation Strategies for Forest Gene Resources. *Forest Ecology and Management* **14**, 77-90.
- 1988. The Conservation of Diversity in Forest Trees. *BioSci.* **38**, 431-439.
- Libby WJ. 1982. What Is the Safe Number of Clones Per Plantation? *Dalam: Proceedings 3rd International Workshop on Genetic of Host-Parasite Interaction in Forestry.* Heybroek, HM, BR Stephen and K von Weissenberg (Editor), 14-21 September 1980. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Namkoong G. 1984. A Control Concept of Gene Conservation. *Forestry Chronicle* **72** (4), 160-163.
- Namkoong G, RD Barnes and J Burley, 1980. *A Philosophy of Breeding Strategy for Tropical Forest Trees.* Tropical Forestry Papers No 16. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, UK.
- Namkoong G. 1982. Challenging Tree Breeding Theory. *Dalam: Proceedings from IUFRO Joint Meeting of Working Parties on Genetic About Breeding Strategies Including Multiclonal Varieties.* Eacherde/Sensenstein, Germany. Him. 155-181.
- Yanchuk AD and DT Laster. 1996. Setting Priorities for Conservation of Conifer Genetic Resources of British Columbia. *The Forestry Chronicle* **72** (4), 406-415.
- Yang RC and FC Yeh. 1992. Genetic Consequences of *In situ* and *Ex situ* Conservation of Forest Trees. *The Forestry Chronicle* **68**, 720-729.
- Zobel B. 1978. Gene Conservation - as Viewed by a Forest Tree Breeder. *Forest Ecology and Management* **1**, 339-344.