



Daya Adaptasi dan Persentase Hidup Tanaman Cendana Umur 4 Tahun Di Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa

Hanafi^{1*}, Abd. Qudus Toaha², Mir Alam Beddu³

^{1*}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Makassar.

²Balai Penerapan Standar Instrumen Lingkungan hidup dan Kehutanan, Makassar.

³Program Studi Agroteknologi, Pasca Sarjana, Universitas Islam Makassar.

*Korespondensi Penulis. E-mail: hanafisyam65@gmail.com

Abstract

Sandalwood is a type of plant native to East Nusa Tenggara which has very high economic value because of the essential oil content in its heartwood. This triggers exploitation of these plants and causes them to become increasingly threatened and rare in their natural distribution areas. Efforts to save this species through ex-situ conservation have been carried out by various parties by carrying out stand conservation, collecting genetic material and genetic resource conservation demonstration plots. This research aims to determine genetic growth variations in genetic diversity between families, identify genetic and phenotypic correlations between growth parameters, estimate heritability values for growth parameters and estimate genetic gain in F1 test plots of 4 year old sandalwood in Parangloe District, Gowa Regency. This research used a randomized block design, consisting of 36 families, 4 tree plots, 4 blocks with a planting distance of 4 m x 2 m. The research results showed that the overall adaptability of first generation (F1) sandalwood plants in the offspring test plot was relatively low with an average value of plant survival percentage of 48.09%. The best ranking in family no. 48 with an index value of 21.23. The best families are dominated by the population from North West Alor, East Nusa Tenggara Province.

Key words: Sandalwood, adaptability, survival percentage.

Abstrak

Cendana merupakan salah satu jenis tanaman asli Nusa Tenggara Timur yang memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi karena kandungan minyak atsiri pada kayu terasnya. Hal ini memicu tindakan eksploitasi terhadap tanaman tersebut dan menjadi penyebab kian terancam dan langkanya di daerah sebaran aslinya. Upaya penyelamatan jenis tersebut melalui konservasi eks-situ telah dilakukan oleh berbagai pihak dengan melakukan konservasi tegakan, pengumpulan materi genetik dan demplot konservasi sumberdaya genetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi pertumbuhan genetik pada keragaman genetik antar famili, mengidentifikasi korelasi genetik dan fenotipik antara parameter pertumbuhan, menaksir nilai heritabilitas pada parameter pertumbuhan dan menaksir perolehan genetik pada plot uji F₁ cendana umur 4 tahun di Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa. Penelitian ini menggunakan rancangan rancangan acak kelompok, terdiri atas 36 famili, 4 treeplot, 4 blok dengan jarak tanam 4 m x 2 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya adaptasi tanaman cendana generasi pertama (F₁) secara keseluruhan di dalam plot uji keturunan tergolong rendah dengan nilai rata-rata persentase hidup tanaman sebesar 48,09 %. Ranking terbaik pada famili no. 48 dengan nilai indeks 21,23. famili terbaik didominasi populasi asal Alor Barat Laut, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Kata kunci : Cendana, daya adaptasi, prosentase hidup.

PENDAHULUAN

Cendana (*Santalum album* Linn.) merupakan salah satu jenis tanaman asli dari Propinsi 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). Cendana atau *East Indian Sandalwood* sejak lama dikenal sebagai komoditi yang mahal dan mewah, serta dikenal sebagai *The King of Plant Parfume*. Disamping sebagai bahan baku utama pembuatan parfum, minyak cendana dapat digunakan untuk kerajinan seperti patung, ukiran, kipas, tasbih, rosario dan lain-lain, bahkan dahulu banyak orang meyakini kayu cendana sering dihubungkan dengan dunia mistis sehingga banyak digunakan di lingkungan kerajaan (Haryjanto, 2009).

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). 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. 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.

Cendana selama ini dikenal merupakan komoditi yang berasal dari Propinsi Nusa Tenggara Timur dan pernah memberikan kontribusi bagi perekonomian khususnya dalam bentuk Pendapatan Asli Daerah di Propinsi Nusa Tenggara Timur, yaitu sebesar 28,20-47,60% pada 1986/1987 sampai dengan 1990/1991 (Suripto 1996). Komoditi cendana antara tahun 1989/1990 - 1999/2000 Pemda NTT mendapatkan rata-rata per tahun sebesar 40% bagi PAD-nya (Darmokusumo *et al.*, 2000). Tingginya nilai ekonomi kayu cendana inilah yang mendorong tindakan eksploitasi besar-besaran terhadap cendana di Nusa Tenggara Timur yang dilakukan sejak abad ke-3 tanpa dibarengi upaya rehabilitasi telah menjadikan cendana dalam status menuju kepunahan sehingga sejak tahun 2000 dengan total produksi kayu mencapai 2.450 t cendana tidak lagi memberi kontribusi bagi Pemda NTT (Bano, 2001).

Tingginya eksploitasi kayu cendana menyebabkan populasinya semakin berkurang secara drastis, penurunan luas wilayah yang ditempati dan kualitas habitat menurun sehingga telah ditetapkan sebagai jenis pohon langka yang menuju kepunahan. Pemanenan cendana tanpa diikuti dengan keberhasilan penanaman kembali berakibat pada penurunan populasi cendana di Nusa Tenggara Timur. Menurut kriteria dan kategori versi 3.1 tahun 2001 dari *International Union for Conservation of Nature and Natural Resource* (IUCN, 2021), pengurangan populasi ini termasuk kategori *Critically Endangered* (CR A1d) yang berarti populasinya menghadapi risiko kepunahan yang sangat tinggi dalam waktu yang sangat dekat. Berdasarkan *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* pohon cendana termasuk dilindungi, hal ini berarti perdagangan cendana harus mendapatkan ijin pemerintah setempat. Data terbaru tentang potensi cendana belum ada, namun karena eksploitasi yang masih terus berlangsung diyakini potensi tersebut diatas akan menjadi lebih buruk lagi.

Akibat penurunan populasi dan kemampuan produksi tersebut maka terjadi kekurangan suplai minyak cendana dunia hingga mencapai 100 t.ha⁻¹ (Thomson *et al.*, 2011). Harianto (2010), menyatakan bahwa populasi cendana cenderung menurun disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya; 1). kebijakan pemerintah yang tidak pro-rakyat pada masa lalu, 2). tidak adanya keseimbangan antara pemanenan dan penanaman, 3). ketidakseimbangan antara permintaan dan persediaan, 4). kegiatan konservasi belum maksimal. Penyebab lain menurunnya populasi cendana karena penetapan target tebangan yang tinggi, tingginya tingkat pencurian, gangguan kebakaran, dan ternak, serta kurang diimbangi dengan keberhasilan regenerasi baik di hutan tanaman maupun hutan alam.

Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan pemuliaan tanaman. Pemuliaan tanaman merupakan upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman melalui penggunaan benih unggul. Tindakan pemuliaan cendana jangka panjang untuk menghasilkan benih unggul dapat dilakukan melalui proses uji keturunan (Sumardi *et al.* 2014). Uji keturunan (*progeny test*) adalah suatu

percobaan yang biasanya berulang untuk menduga susunan genetik suatu individu tetua (pohon induk) dengan meneliti sifat-sifat keturunannya yang berasal dari pembiakan generatif (Soerianegara, 1976). Hardiyanto (1991) menyatakan bahwa uji keturunan merupakan satu-satunya cara untuk mengetahui keunggulan suatu genotipe apakah lebih kuat disebabkan oleh susunan genetik atau oleh faktor lingkungan.

Keragaman genetik merupakan aspek penting dalam program pemuliaan tanaman. Hal ini disebabkan karena keragaman genetik merupakan faktor penentu bagi peningkatan perolehan genetik dalam program pemuliaan tanaman. 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).

Tindakan konservasi yang dilakukan pada cendana saat ini adalah dengan melakukan konservasi tegakan, pengumpulan materi genetik dan demplot konservasi sumberdaya genetik. Secara umum tindakan konservasi sumberdaya genetik dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu secara *in-situ* (di dalam habitat aslinya) maupun *ex-situ* (di luar habitat aslinya). 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 sumberdaya genetik yang diharapkan mampu menjaga dan mempertahankan variasi atau keragaman genetik cendana yang saat ini masih tersisa. Namun mengingat tingginya risiko keamanan di populasi alamnya maka metode konservasi sumber daya genetik cendana yang dilakukan oleh Balai Pemuliaan Tanaman Hutan Wilayah II Sulawesi dilakukan secara *ex-situ* yaitu melalui pembangunan plot uji keturunan. Pembangunan plot uji keturunan ini merupakan salah satu tahapan dalam program pemuliaan tanaman.

Sesuai tahapan strategi pemuliaan yang ditetapkan, plot uji keturunan ini nantinya dapat dikonversi menjadi kebun benih semai uji keturunan sebagai sumber produksi benih unggul yang bisa dimanfaatkan untuk perbanyakan massal dan juga sebagai plot konservasi untuk menjaga keberlangsungan genetik cendana tetap berlanjut. Individu yang sudah diketahui kualitas dan keunggulan genetiknya dapat dicoba untuk dikembangkan secara vegetatif sehingga mengurangi permasalahan dan kesulitan dalam mendapatkan benih untuk operasional skala luas karena adanya kendala musim panen pada cendana.

Sehubungan dengan hal tersebut evaluasi pertumbuhan tanaman pada plot uji keturunan generasi pertama jenis Cendana di Kabupaten Gowa perlu dilakukan guna mendapat informasi perkembangan plot uji keturunan tersebut pada umur 4 tahun dan dalam rangka sebagai sumber benih unggul serta untuk kepentingan pemuliaan generasi lanjut jenis tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi genetik pertumbuhan pada keragaman genetik antar famili yang diuji, mengidentifikasi korelasi genetik dan korelasi fenotipik antara pertumbuhan tanaman, menaksir nilai heritabilitas dan perolehan genetik pada plot uji keturunan generasi pertama jenis cendana umur 4 tahun di Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari sampai Mei 2022. Lokasi penelitian terletak di Desa Belabori, Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis plot tanaman terletak pada titik koordinat 119°39.139' Bujur timur dan 05°11.169' Lintang Selatan. Terletak pada ketinggian 164 m dpl. Kelerengan tanah < 2 %, suhu udara harian $\pm 26^{\circ}\text{C}$. Jenis tanah Mediteran, tekstur lempung dan lempung berpasir, plastisitas sedang sampai tinggi dan permeabilitas sedang, rentan erosi. Tipe Iklim B menurut Schmidt and Fergusson. Curah hujan rata-rata 1.171 mm.tahun⁻¹ dan hari hujan rata-rata 160 hari.tahun⁻¹.

Bahan utama penelitian ini adalah pertanaman uji keturunan *Santalum album* Linn yang terdiri dari 36 famili. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah peta tanaman pada plot uji keturunan, *tallysheet* dan alat tulis, *Caliper* atau pita diameter, Galah ukur, kamera digital dan alat *Global Position System*.

Pertanaman uji keturunan generasi F1 telah dibangun pada Maret 2018 oleh Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wilayah II Sulawesi seluas 0,5 ha. Sistem pengolahan lahan dilakukan secara manual dengan jarak tanam 4 m x 2 m. Rancangan percobaan yang digunakan dalam plot uji keturunan generasi F1 cendana ini adalah rancangan acak kelompok, jumlah famili sebanyak 36 famili, 4 blok sebagai ulangan, jumlah *tree-plot* sebanyak 4 pohon per plot. Sehingga jumlah individu pohon dalam penelitian ini adalah 576 tanaman.

Pengumpulan materi genetik telah dilakukan oleh Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wilayah II Sulawesi pada tahun 2017 di beberapa lokasi populasi sebaran alami tanaman cendana yaitu di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Sumba Barat Daya, P. Alor, Manggarai dan Timur Tengah Selatan.

Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan penelitian ini diawali dengan melakukan koordinasi dengan Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wilayah II Sulawesi untuk menentukan rencana kegiatan penelitian yang akan dilakukan. Pengambilan data primer persentase hidup tanaman Generasi pertama (F₁) cendana. Pengamatan dan pengukuran dilakukan pada seluruh tanaman.

Persentase hidup tanaman dihitung berdasarkan data jumlah tanaman yang hidup pada setiap blok. Persentase hidup tanaman diperoleh dari perbandingan antara jumlah tanaman yang hidup dengan jumlah tanaman awal yang ditanam. Penghitungan persentase hidup tanaman dilakukan dengan dua pendekatan yaitu persentase hidup tanaman secara total dan persentase hidup tanaman berdasarkan famili. Persentase hidup menurut Wahyudi (2012) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$dat = \frac{dt}{t} \times 100\% \qquad daf = \frac{df}{f} \times 100\%$$

Keterangan:

dat = Daya adaptabilitas total tanaman

daf = Daya adaptabilitas famili

dt = Jumlah total tanaman yang hidup

df = Jumlah famili tertentu yang hidup pada suatu blok tertentu

t = Jumlah total tanaman awal

f = Jumlah total family tertentu yang ditanam pada blok tertentu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan penelitian ini merupakan evaluasi pada uji keturunan cendana umur 4 tahun, terdiri atas 36 famili/*seedlot* dengan 4 blok sebagai replikasi. Secara umum daya adaptasi tanaman di dalam plot uji keturunan generasi pertama (F₁) cendana di Kabupaten Gowa sebesar 48,09 %. Famili yang diuji sebanyak 36 famili, juga masih terwakili di dalam plot uji keturunan, walaupun dengan rata-rata persentase hidup individu tanaman per famili bervariasi dari 25% sampai 100%. Sementara itu berdasarkan data jumlah individu tanaman dalam plot (maksimal 4 pohon per plot), rata-rata jumlah tanaman yang hidup di dalam setiap famili sebesar 2,28 tanaman atau 57% per blok.

Tabel 1. Rata-rata persentase hidup tanaman tiap blok.

No	Blok	Persentase Hidup (%)
1	1	55.56

2	2	45.14
3	3	57.64
4	4	34.03

Tabel 2. Rata-rata persentase hidup tanaman pada famili yang diuji.

No	Famili	Persentase Hidup (%)	No	Famili	Persentase Hidup (%)
1	8	43.75	19	48	18.75
2	12	43.75	20	49	56.25
3	13	43.75	21	51	56.25
4	14	37.50	22	54	56.25
5	16	43.75	23	55	62.50
6	20	43.75	24	57	43.75
7	21	37.50	25	59	50.00
8	22	50.00	26	60	43.75
9	25	50.00	27	61	37.50
10	39	43.75	28	64	62.50
11	40	43.75	29	65	50.00
12	41	62.50	30	70	43.75
13	42	75.00	31	74	25.00
14	43	25.00	32	87	37.50
15	44	50.00	33	88	37.50
16	45	56.25	34	90	68.75
17	46	50.00	35	92	68.75
18	47	50.00	36	95	62.50

Pada tabel 1 menunjukkan persentase hidup tanaman di dalam blok 2 dan blok 4 cukup rendah, hal ini disebabkan karena kondisi di lapangan yang relatif miring. Kemiringan ini dapat menyebabkan perbedaan tingkat kesuburan, karena adanya *run off* pada saat terjadi hujan. Kondisi yang tidak homogen ini bisa memengaruhi pertumbuhan tanaman uji pada awal pertumbuhan hingga umur 4 tahun, sehingga beberapa tanaman yang terkena aliran *run off*, tanahnya terkikis dan mempunyai pertumbuhan yang relatif kurang baik. *Santalum album* lebih memerlukan tanah yang subur dimasa pertumbuhannya. Berdasarkan data persentase hidup tanaman pada demplot penelitian di tabel 2 mengenai rata-rata persentase hidup tanaman pada famili yang diuji menunjukkan bahwa daya adaptasi tanaman cendana tergolong rendah pada plot uji keturunan generasi pertama (F_1) yang dibangun di Kabupaten Gowa.

Berdasarkan informasi yang diperoleh, penyebab tanaman cendana banyak yang mati dikarenakan tanaman inang banyak yang terlepas dari polibag pada saat pengangkutan dari persemaian yang lokasi nya cukup jauh dari tempat penanaman. Tanaman cendana sangat membutuhkan tanaman inang dalam fase awal per-tumbuhannya dan juga pada saat kegiatan penanaman dilakukan di akhir musim penghujan sehingga tanaman berada dalam musim kondisi musim kemarau yang cukup eskترم dengan ketersediaan air yang kurang meskipun tanaman pada saat tersebut diberikan perlakuan air dengan cara infus. Kondisi ini yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman atau persentase hidup tanaman pada plot penelitan ini berkurang.

Selain pengaruh faktor diatas, karena banyaknya tanaman uji dan luasnya lahan, maka pemeliharaan uji keturunan *S. album* tidak bisa dilakukan secara bersamaan dan bahkan ada beberapa blok yang belum sempat dilakukan pemeliharaan. Selain karena luasnya lahan, ketidak seragaman pemeliharaan juga disebabkan kurangnya tenaga kerja dan terbatasnya biaya pemeliharaan yang harus dikeluarkan. Hal ini juga yang kemungkinan menyebabkan kurangnya tingkat presisi dalam penelitian ini. Selain itu juga adanya tumbuhan bawah atau gulma dan tanaman liana yang mengganggu pertumbuhan tanaman pada plot uji keturunan cendana ini. Banyaknya tumbuhan bawah (gulma) yang melilit dan menjalar pada tanaman uji hingga sampai menutupi tajuk. Gulma yang menutupi tajuk ini mengganggu penyerapan cahaya pada tanaman uji sehingga tanaman tidak dapat berfotosintesis secara sempurna dan akhirnya mati. Gulma liana ini juga menyebabkan batang patah karena terlilit dan karena tidak kuat menahan liana yang ada di atas permukaan tajuk sehingga batang melengkung kemudian patah.

Lokasi uji keturunan yang relatif terbuka menyebabkan pertumbuhan gulma sulit dikendalikan. Gulma yang berada di lokasi penelitian merupakan tumbuhan intoleran, yang begitu mendapat cahaya matahari akan berkembang biak secara luas. Gulma sudah menyerang tanaman meskipun baru sekitar 2 minggu lahan dibersihkan dan dipelihara. Hal ini juga merupakan salah satu kendala dalam mendapatkan plot uji keturunan yang baik dengan tingkat presisi yang tinggi. Tumbuhan bawah yang mengganggu uji keturunan ini didominasi oleh alang-alang, rumput, kerinyu dan tanaman memanjat.

Gulma yang terdapat pada tanaman uji ini sangat mengganggu pertumbuhan tanaman sehingga perlu diatasi. Secara umum kerugian yang disebabkan oleh gulma terhadap tanaman pokok menurut Wibowo (2006) antara lain :

1. Menghambat pertumbuhan dan menurunnya hasil akibat persaingan dalam hal unsur hara, air, cahaya dan ruang tempat tumbuh
2. Menurunkan kualitas dan hasil
3. Sebagai tanaman inang bagi jasad lain (hama dan penyakit)
4. Dapat menimbulkan keracunan bagi tanaman pokok yang dikenal sebagai alelopati
5. Mempersulit pekerjaan di lapangan

Gulma umumnya memiliki mekanisme adaptasi yang kuat terhadap lingkungan. Sifat ini ditunjang oleh kemampuan bersaing yang kuat dengan daya berkecambah tinggi, mampu tumbuh di lahan marginal, pertumbuhan cepat, daya regenerasi kuat, tidak peka terhadap sinar matahari (intoleran), tingkat absorpsi dan penggunaan unsur hara dan air yang besar serta daya penyesuaian terhadap iklim yang luas (Wibowo, 2006). Karena sifat-sifat khusus tersebut, maka gulma akan mampu bersaing di setiap lokasi penanaman. Menurut Mercado *dalam* Wibowo (2006) menyatakan bahwa periode kritis persaingan gulma dengan tanaman pertanian terjadi pada 25% – 33% pertama dari siklus hidup tanaman atau sepertiga sampai setengah pertama umur tanaman. Untuk tanaman kehutanan periode kritis persaingan dengan gulma terjadi pada tegakan muda sampai dengan pertumbuhan tajuk sebelum menutup areal tanaman.

Salah satu komponen utama dalam Silvikultur Intensif yang termasuk dalam elemen ketiga adalah perlindungan hama terpadu. Pengertian hama terpadu ini mencakup penyakit, gulma dan hama. Upaya yang dilakukan adalah menciptakan keseimbangan dalam hutan tanaman agar keberadaan hama, penyakit dan gulma tersebut tidak berada pada batas ambang merugikan maupun kepunahan. Oleh karena itu seandainya keberadaan gulma tersebut sudah berada di atas ambang toleransi dan sudah merugikan tanaman pendukung ataupun tanaman operasional, maka harus segera diatasi dengan serius. Gulma tersebut sebenarnya dapat diolah sebagai pupuk kompos dan dimanfaatkan untuk memupuk tanaman uji maupun tanaman operasional.

Kerusakan pada tanaman uji ini disebabkan karena tanaman pemanjat sudah merambat naik sampai atas tajuk sehingga menutupi tajuk dan daun tanaman, menyebabkan tanaman tidak mendapatkan sinar matahari dan mengalami kematian, selain itu juga batang melengkung dan akhirnya patah karena tidak kuat menahan lilitan tanaman pemanjat yang tebal dan berat menyebabkan batang tanaman banyak yang patah dan kemudian mati. Kerusakan ini dialami hampir seluruh tanaman pada blok penelitian. Tanaman menjalar juga melilit batang dan cabang tanaman hingga beberapa diantaranya mengalami pertumbuhan yang sangat jelek, tanaman seperti terpilin karena lilitan gulma dan cabang tanaman cendana yang patah akibat tanaman dipenuhi oleh gulma.

Secara umum hasil pengukuran tanaman menunjukkan pertumbuhan kualitas batang cukup baik, yang meliputi dimensi pohon (tinggi total, diameter, volume batang), jumlah cabang dan lebar tajuk. Walaupun tumbuh pada lahan marginal, cendana di plot uji keturunan menunjukkan rasio rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman (m) per satuan unit diameter (cm) yang relatif proporsional, yaitu sebesar 0,538. Hal ini menunjukkan bahwa sampai dengan umur 4 tahun, secara umum diameter tanaman cendana memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan tinggi tanaman. Sifat-sifat pertumbuhan tinggi, diameter dan volume lebih banyak dikendalikan oleh gen yang aditif, sifat-sifat gen ini lebih mudah dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Lemahnya laju pertumbuhan tinggi pada tanaman cendana ini mungkin disebabkan oleh kualitas dan kesuburan tanah yang rendah. Jarak tanam 4 m x 2 m belum menunjukkan dampak kompetisi tanaman yang terlalu kuat terhadap pertumbuhan diameter batang. Diketahui bahwa pertumbuhan tinggi lebih banyak dipengaruhi oleh kondisi tanah, sedangkan pertumbuhan diameter dipengaruhi oleh kepadatan dan tingkat kompetisi tegakan. Hal ini sejalan dengan Clutter *et al.*, (1983), yang menyatakan bahwa sifat pertumbuhan diameter jenis *A.mangium* sangat dipengaruhi oleh ruang tumbuh yang luas.

Faktor genetik seperti *inbreeding* atau perkawinan satu pohon akan membuat pertumbuhan suatu tanaman menjadi kurang menguntungkan. Perbedaan genetik antar famili juga akan menentukan laju awal pertumbuhan dan kemampuan cendana setelah ditanam di lapangan (Haryjanto dan Pamungkas, 2005).

Faktor keragaman genetik juga sangat berhubungan dengan kemampuan suatu jenis tanaman untuk mempertahankan hidup pada suatu kondisi lingkungan tertentu, menjaga vitalitas reproduksi, memiliki ketahanan terhadap penyakit. Semakin beragam genetik suatu jenis akan semakin tinggi kemampuannya untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungannya, begitupun sebaliknya (Sumardi *et al.*, 2014).

SIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa daya adaptasi tanaman cendana generasi pertama (F_1) secara keseluruhan di dalam plot uji keturunan tergolong rendah dengan nilai rata-rata persentase hidup tanaman sebesar 48,09%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bano. E.T., 2001. Peranan Cendana dalam Perekonomian NTT: Dulu dan Kini. Prosiding Cendana (*Santalum album* L.) Sumber Daya Otonomi Daerah Nusa Tenggara Timur. *Berita Biologi Edisi Khusus*. Pusat Penelitian Biologi, LIPI, 469-474.
- Clutter, J.L., Fortson, J.C., Pienaar, L.V., Britste, G.H., dan Bailey, R.L., 1983. Timber Management: Quantitative Approach. New York, USA: John Wiley & Sons.
- Darmokusumo, S. Nurgoho. A.A.. Botu. E.U., 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.

Fox, J.E.D., Brand, J.E., Barret, D.R., Eflendi, 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 Countnes. Noumea, 1-11 Agustus 1994. UNDP FAO South Pacific Forestry Development Programme. (RAS/92/361) Field Document No. 8.

Hardiyanto, E.B., 1991. Beberapa Aspek Genetik Silvikultur Intensif (Makalah Kursus Singkat Pemuliaan Pohon-Kerjasama UNIB-UGM 7 Januari – 5 Februari 1991) Balai Produksi dan Pengujian Benih Sumatera Selatan, Departemen Kehutanan Propinsi Sumatera Selatan.

Harianto, 2010. Upaya Pengembangan Cendana di Hutan Diklat Sisimeni Sanam. Artikel Majalah Kabesak Edisi 10/III/2010, Hlm 4-6. Balai Diklat Kehutanan Kupang, Kupang.

Haryjanto, L., 2009. Konservasi Sumberdaya Genetik Cendana (*Santalum Album* Linn.). Wana Benih. Vol. 10 (1), Juli 2009 : 9-17.

Haryjanto, L. dan Pamungkas, T., 2005. Variasi Pertumbuhan Cendana dari Berbagai Provenans pada Umur Delapan Bulan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 2 (2): 88 – 94.

IUCN., 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <https://www.iucnredlist.org/species/31852/2807668#habitat-ecology.html>. diakses 22 Desember 2021.

Lestari F., 2010. Karakteristik Pembungaan Tiga Provenan Dan Empat Ras Lahan Cendana. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 7(2):59-65.

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.

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. 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.

Soerianegara, I., 1976. Pemuliaan Hutan. Laporan No. 104. Lembaga Penelitian Hutan, Bogor.

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, Hawai'i.
<http://agroforestry.net/scps>, 1-29.Thom

Wahyudi, 2012. Analisis Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jabon (*Anthocephallus cadamba*). *Jurnal Perennial* 8 (1): 19-24.

Wibowo, A., 2006. Gulma di Hutan Tanaman dan Upaya Pengendaliannya (*Weed in Forest Plantation and Its Control Efforts*). Desember 2006. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.