

SELEKSI SPESIES ADAPTIF PADA DAERAH KERING UNTUK ANTISIPASI PERUBAHAN IKLIM GLOBAL

(Selection of Adaptive Species to Dry Areas to Anticipate Global Climatic Change)

Oleh / By :

Rina Laksmi Hendrati¹, Asri Insiana Putri² & Dedi Setiadi³

^{1,2,3}Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan,
Jl Palagan T. Pelajar Km 15 Purwobinangun, Pakem, Yogyakarta.

Telp. 62-0274-896080, 895954, Fax. 62-0274-896080, Email: rina.l.hendrati@gmail.com

Diterima sekretariat : 8 November 2011, siap cetak : 29 Februari 2012

ABSTRACT

Indonesia Ministry of Forestry through the Forestry Research and Development Agency has established Roadmap 2010-2025 to carry out activities related to Global Climatic Change. Integrated Research Plan (RPI = Rencana Penelitian Integratif) including RPI for Bioecology and Socio Cultural Adaptation to Global Climatic Change has been initiated in 2010. One research under this RPI is a research aiming to identify and to test variety of tree species originated and adapted from drier provenances. In regard to maintain tree growths that have different abilities in adaptation under dry conditions, species-provenance tests of 10-15 species that had been adapted in dry conditions will be undertaken in 3 locations having low precipitation. In this paper, results of identification and selection carried out in 2010 is discussed. Identification from low rainfall (< 1000-1500mm/year) regions in Indonesia (Sulawesi, Madura, East Java and East Nusa Tenggara) and screening by considering performance, function, availability for genetic material collection, recommendation and other criteria finally selected potential 29 species adapted to dry areas for further trials.

Key words: Climatic change, species, adaptation, dry, provenance

ABSTRAK

Kementerian Kehutanan, melalui Badan Litbang Kehutanan yang dituangkan dalam *Roadmap* 2010-2025 telah mencanangkan kegiatan untuk mengantisipasi terjadinya perubahan iklim global. Berbagai Rencana Penelitian Integratif (RPI) telah ditetapkan termasuk RPI Adaptasi Bioekologi dan Sosial Ekonomi Budaya terhadap Perubahan Iklim yang diinisiasi pada tahun 2010. Dalam RPI ini salah satu penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi berbagai spesies pohon dari berbagai provenans yang potensial untuk mengantisipasi perubahan iklim dengan penekanan untuk tujuan pengujian pada daerah kering. Pada makalah ini, hasil identifikasi dan seleksi yang dilakukan tahun 2010 didiskusikan. Identifikasi dari daerah bercurah hujan rendah (< 1000-1500mm/tahun) di Indonesia (Sulawesi, Madura, Jawa Timur dan Nusa Tenggara Timur) serta seleksi dengan mempertimbangkan tampilan sebagai pohon, manfaat, kemungkinannya untuk koleksi materi genetik, rekomendasi dan beberapa kriteria lain akhirnya mendapatkan 29 spesies potensial yang adaptif pada daerah kering untuk diuji lebih lanjut.

Kata kunci: Perubahan iklim, spesies, adaptasi, kering, provenans

I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim dunia dengan peningkatan pemanasan global yang diindikasikan dengan peningkatan suhu dunia telah mengakibatkan terjadinya banyak perubahan iklim yang menuju ke arah ekstrim. Prediksi Panel Perubahan Iklim antar negara (IPPC) menyebutkan kemungkinan terjadinya perubahan pola hujan, dengan kekurangan air atau peningkatan banjir beberapa dekade mendatang, dengan pengaruh terbesar akan dialami jutaan orang di negara berkembang. Peningkatan suhu antara 1-2,5° C di tahun 2030 berdampak terutama di daerah tropis pada perubahan musim pola tanam, berkurangnya hasil panen dan distribusinya, serta risiko adanya peningkatan serangan hama dan penyakit pada populasi tanaman (Parry *et al.*, 2007).

Akibat-akibat lain yang diproyeksikan dengan adanya perubahan iklim termasuk antara lain meningkatnya daerah-daerah yang akan menderita kekeringan dan mengalami perubahan ketersediaan air, hilangnya biodiversitas, serta lebih sering dan lebih intensifnya serangan hama dan penyakit. Untuk Asia, IPPC menyebutkan akibat perubahan iklim dengan penurunan hasil tanaman pangan, penderitaan > 100 juta orang karena pengurangan ketersediaan air, peningkatan degradasi lahan dan proses desertifikasi karena menurunnya kelembaban tanah serta peningkatan proses evapotranspirasi, serta menurunnya produktifitas padang rumput hingga 40-90% karena peningkatan suhu 2-3° C yang dikombinasikan dengan pengurangan curah hujan di daerah semi kering dan daerah kering (FAO, 2008).

Dalam menghadapi perubahan iklim, resiliensi pada tataran ekosistem diharapkan terjadi yakni, kemampuan sistem tersebut untuk menerima perubahan, namun masih mempertahankan 1) struktur dasar yang sama

serta fungsinya, 2) kapasitas tatanannya dan 3) kapasitas beradaptasi terhadap perubahan serta terhadap stres (FAO, 2008). Oleh karenanya untuk menghadapi perubahan iklim, makhluk hidup di dalam ekosistem termasuk tanaman, perlu tetap dijaga eksistensi dan fungsinya. Dalam rangka mempertahankan keberadaan tanaman pohon, yang diketahui mempunyai tingkat kemampuan berbeda untuk beradaptasi serta bertahan terhadap hama dan penyakit, variasi spesies merupakan dasar yang penting untuk menghindari hilangnya biodiversitas. Secara umum, diversifikasi memperkecil terjadinya risiko dan meningkatkan keamanan. Dengan adanya diversitas, hasil secara finansial yang optimal mungkin tidak akan diberikan, namun diversitas menyediakan pertahanan terhadap kerusakan dan terhadap kerentanan di masa datang. Untuk keamanan pangan, diversifikasi merupakan proyek prioritas dari NAPAs (*National Adaptation Programmes of Action*), dan hal ini termasuk pengembangan dan pengenalan tanaman yang toleran terhadap kering, banjir dan salinitas (FAO, 2008).

Ketersediaan berbagai spesies adaptif terhadap perubahan ataupun tekanan yang terbatas akan lebih memberikan jaminan keamanan. Adaptasi seyogyanya mempunyai tingkat kekhususan yang tinggi terhadap lokasi maupun kondisi. Misalnya terhadap kondisi kekeringan, spesies-spesies yang telah terbukti tumbuh di daerah yang kering sampai beberapa generasi akan lebih memberikan jaminan keamanan. Karena distribusi penyebarannya yang luas, tanaman pohon umumnya menunjukkan struktur genetik yang mampu beradaptasi pada kisaran iklim yang lebar (Rehfeld, *et al.* 2002). Dicontohkan pada tanaman pohon *Cedrus atlantica*, perubahan iklim dengan adanya kekeringan yang ekstrim, menyebabkan kematian skala besar disemua kelas umur (Chenchouni, 2010). Defisit kelembaban tanah yang terjadi pada periode

yang lama serta datangnya berbagai hama dan penyakit ternyata juga menyebabkan parahnya kematian di daerah kering (Zhang, 2010; Chenchouni, 2010). Oleh karenanya akan banyak spesies tanaman yang secara cepat akan hilang dari daerah yang kering, jika penyediaan jenis-jenis tanaman yang cocok pada kondisi tersebut tidak tersedia (Ouedraogo dan Thiombiano, 2010).

Dalam tulisan ini disajikan hasil inventarisasi dan identifikasi spesies-spesies yang potensial di Indonesia untuk tumbuh di daerah dataran rendah/pantai yang kering, menyeleksi jenis tersebut melalui ketersediannya, kemanfaatannya serta kemudahan untuk dikembangkan yang nantinya dimungkinkan untuk dilanjutkan dengan pengumpulan materi genetiknya untuk tujuan uji spesies dan/genetik. Sasarannya adalah untuk mendapatkan informasi spesies-spesies potensial di Indonesia yang hidup di daerah kering yang mungkin mampu bertahan pada kondisi

kekeringan karena adanya perubahan iklim. Spesies potensial dimaksudkan sebagai spesies yang dipilih masyarakat dan atau pemerintah karena berbagai pertimbangan seperti pertimbangan sosial, ekonomi, energi, lingkungan, dan lain lain.

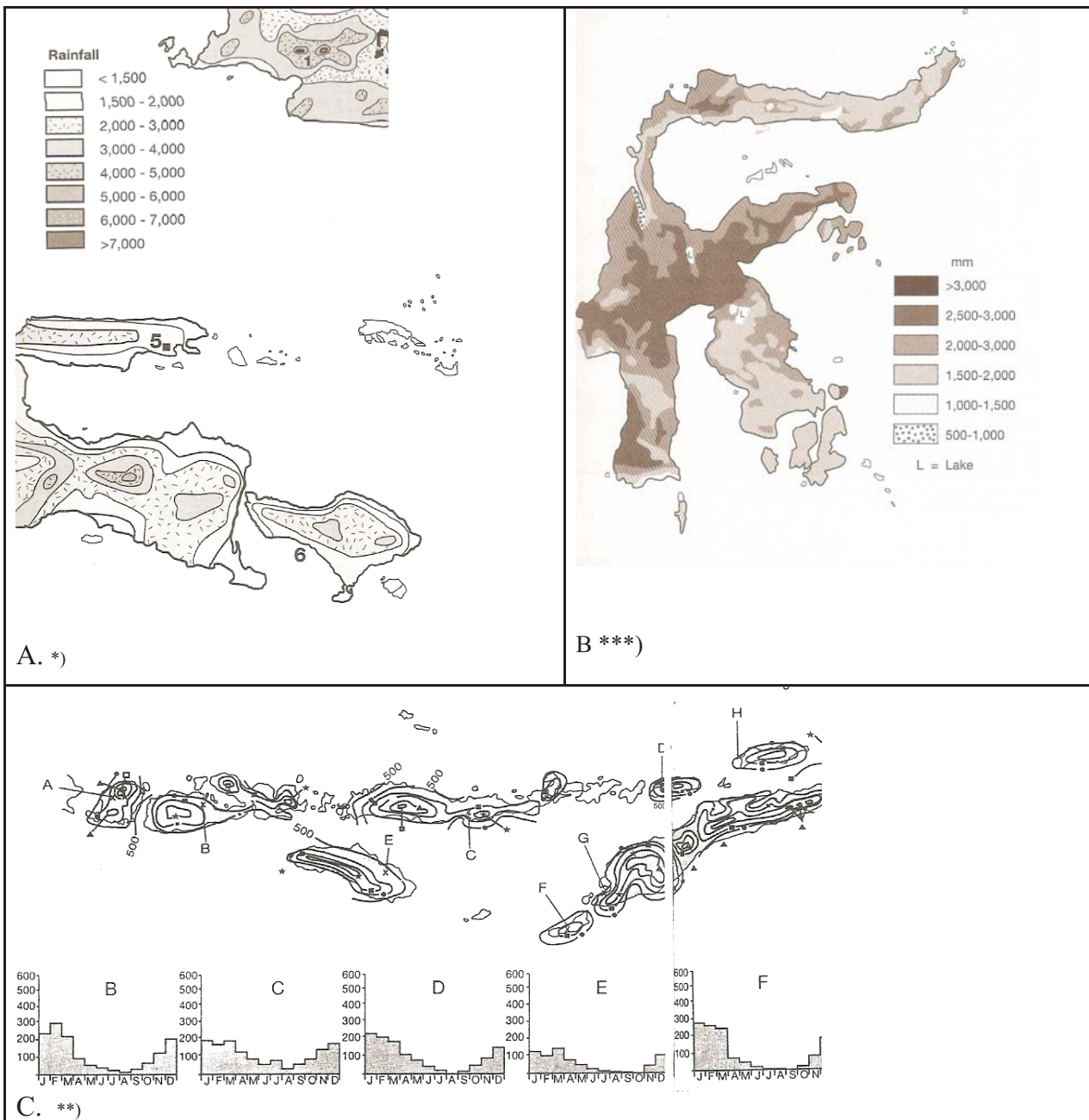
II. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Inventarisasi dan identifikasi jenis di daerah kering dilakukan pada lokasi yang mempunyai curah hujan relatif rendah (<1000 - 1500 mm/tahun) yang terekam di Indonesia (Whitten, *et al.*, 1987; Whitten, *et al.*, 1996 dan Monk, *et al.*, 2000), yang ada di NTT, Jawa Timur, Madura dan Sulawesi Tengah. Lokasi seperti ini tidak ditemui di Sumatera, Kalimantan dan Papua. Kisaran tersebut dianggap paling rendah karena di Indonesia curah hujan berkisar antara 600 - 4500 mm/tahun (Tabel 1, Gambar 1).

Tabel 1. Lokasi terpilih untuk diidentifikasi
Table 1. Selected locations for identification

No	Lokasi (<i>Location</i>)	Kondisi (<i>Condition</i>)	Curah hujan (<i>Precipitation</i>)	Suhu (<i>Temperature</i>)
1	Jawa Timur (Baluran, Alas Purwo)	Kering/pantai	< 1,500 mm/tahun (Dry) bulan kering 5-8 bulan < 100 mm *)	22-33 °C *)
2	Sumba timur	Kering/pantai	5-8 bulan < 100 mm (ustic/kering musiman) atau 9-12 bulan < 100 mm (ardic kering permanent) **)	13,5 (min) - 38,4 (max) °C **)
3	Sulawesi Tengah	Kering/pantai	< 1000 mm /tahun (Dry), 5-9 bulan kering ***)	26.1- 35 °C
4	Madura	Kering/pantai	< 1,500 mm/tahun (Dry) bulan kering 5-8 bulan < 100 mm *)	22-34 °C

Sumber (*Source*); Whitten, *et al.*, 1996; **) Monk, *et al.*, 2000; ***) Whitten, *et al.*; 1987



Sumber (Source); Whitten, *et al.*, 1996; **) Monk, *et al.*, 2000; ***) Whitten, *et al.*; 1987

Gambar 1. Empat (4) lokasi daerah dengan curah hujan < 1000-1500 mm/tahun di Indonesia yang dipilih sebagai area identifikasi spesies; A. Madura bagian selatan (5) dan Ujung Tenggara Pulau Jawa (6), B. Sulawesi Tengah, sekitar kota Palu (bagian bertitik-titik) dan C. Pulau Sumba (E)

Figure 1. Four (4) locations with low precipitation < 1000-1500 mm/year in Indonesia selected for species identification; A. South Madura (5) and End of South east Java (6), B. Central Sulawesi, around Palu (dotted areas) and C. Sumba Island (E)

Bahan untuk inventarisasi dan identifikasi digunakan formulir identifikasi. Sementara bagi spesies yang tidak diketahui oleh pihak setempat, disiapkan bahan pengambilan sampel berupa kantong kertas, kantong plastik, plastik clip, tempat spesimen, tambang dan tali plastik, cat semprot, silica gel dan karung kain. Peralatan yang diperlukan untuk merekam data antara lain: alat tulis (penggaris, label, marker dan pensil), kamera, *clip board*, pita diameter dan pengukur tinggi.

Persiapan dan pengumpulan informasi primer dan sekunder dikumpulkan dari literatur, kontak person maupun pengalaman petugas pelaksana. Perencanaan, pencocokan jenis dan konfirmasi kelimpahan ini juga dilakukan dengan berdiskusi dengan teknisi dan petugas lapangan. Inti dari persiapan dan pengumpulan informasi ini adalah untuk melihat potensi spesies, manfaatnya, sebarannya serta kelimpahan materi genetiknya sehingga tidak terlalu sempit jika akan dikembangkan lebih lanjut. Jika telah diketahui maka inventarisasi akan dilakukan pada lokasi yang diperoleh berdasarkan informasi tersebut. Petak ukur ukuran 100 x 100 m atau 50 x 50 m (sesuai keragaman populasi) yang mewakili 5-10% dibuat untuk menginventarisasi spesies tanaman pohon dewasa yang ada di dalamnya beserta penampilannya. Jika banyak jenis tidak terekam dalam petak ukur, maka spesies akan disurvei dalam skala lebih luas di luar petak ukur yang dianggap mewakili untuk tujuan koleksi materi genetik (>25 pohon yang berjarak masing-masing > 100 m). Kelimpahan dan nama daerah spesies dicari informasinya dari 2-5 petugas lapangan setempat.

Seleksi dari jenis-jenis yang diperoleh dilakukan berurutan berdasarkan: (i). penampilan (sebagai tanaman pohon); (ii). manfaat; (iii). ketersediaan populasi untuk pengumpulan materi genetik; (iv). pertimbangan masyarakat dan pemerintah untuk dikembangkan; dan (v). kemudahan memperoleh biji

dengan jumlah memadai untuk koleksi materi genetik serta kemudahan budidaya (agar dimungkinkan untuk pembangunan uji) melalui informasi dari masyarakat atau melalui pengecekan di literatur. Selain itu dipilih yang bijinya tidak terlalu rekalsitran sehingga tidak mudah turun viabilitasnya untuk kemudahan pengujian dan pengembangan selanjutnya.

Jika lokasi mempunyai petak ukur permanen yang telah ada maka identifikasi akan dilakukan di petak ukur tersebut. Jika tidak dimungkinkan membuat petak ukur yang memadai karena relatif tidak ditemuinya hutan alam sementara pohon-pohon pertanamannya relatif tersebar, survei akan dilakukan dengan meliputi sebagian besar lokasi untuk mengetahui potensi materi genetik masing-masing jenis.

III . HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Inventarisasi dan Identifikasi

Di TN Alas Purwo, Jawa Timur, pada petak ukur permanen yang ada, data spesies yang direkam yang sudah ada menunjukkan jumlah jenis yang jauh lebih sedikit dari jumlah spesies potensial yang sebenarnya ada sehingga diperlukan survei tambahan yang meliputi lokasi hutan dataran rendah dan daerah pantai. Agar hasil survei lebih valid, perencanaan, pencocokan jenis dan konfirmasi kelimpahan ini juga dilakukan dengan berdiskusi dengan teknisi dan teknisi Pengendali Ekosistem Hutan (PEH) sebanyak 3-5 orang yang telah berpengalaman melakukan patroli rutin dalam rangka pengamanan sekaligus dalam rangka pengenalan dan pengamatan jenis vegetasi pada masing-masing lokasi. Khusus untuk lokasi TN Nasional Baluran yang direncanakan merupakan salah satu lokasi uji, penggunaan data yang ada dan diskusi yang lebih detail dengan para praktisi lapangan dilakukan untuk mengetahui potensi masing-masing jenis.

Hampir sebagian besar spesies diketahui namanya, sementara sebagian kecil spesies yang tidak diketahui umumnya kelimpahannya sangat terbatas sehingga kurang memenuhi syarat untuk dikoleksi sebagai sumber materi genetik untuk dikembangkan.

Jumlah spesies pohon teridentifikasi pada masing-masing lokasi berkisar antara 31-130 spesies (Tabel 2).

dimakan) dan kemanfaatan sebagai obat-obatan hanya merupakan pertimbangan tambahan. Spesies-spesies yang mempunyai manfaat yang berguna terutama untuk kayu mebel, umumnya mempunyai pertumbuhan yang sangat lambat, sementara pada kegiatan ini spesies yang dipilih diharapkan memberikan manfaat yang relatif tidak terlalu lambat untuk mempertahankan keberadaan vegetasi

Tabel 2. Jumlah spesies pohon teridentifikasi
Table 2. Number of identified tree species

No	Lokasi (Location)	Jumlah spesies pohon teridentifikasi (Number of identified tree species)
1	Madura	38
2	TN Alas Purwo	64
3	TN Baluran	130
4	Sulawesi Tengah TN Lore Lindu	54
5	Sumba Timur TN Laiwangi Wanggameti (H. Alam dat aran rendah)	60
6	Sumba Timur (Savana)	31
7	Sumba Barat (H. Alam dat aran rendah)	42

B. Seleksi

Seleksi bertahap kemudian dilakukan berdasarkan manfaat kayunya (mebel, kayu bakar), buahnya (*biofuel*, sumber industri, sumber makanan), maupun getahnya (sumber industri), sedangkan manfaat daunnya (untuk

pada ekosistem/lahan. Untuk yang bermanfaat untuk kayu energi, didapatkan informasi bahwa umumnya sebagian besar kayu akan bisa digunakan untuk kayu untuk tujuan energi jika bentuknya (termasuk sisa setelah diambil untuk mebel) tidak lagi memadai untuk kayu pertukangan (Tabel 3 kolom 3).

Tabel 3. Nama latin dari spesies teridentifikasi, manfaat, nama daerah pada populasi teridentifikasi dan sebarannya di Indonesia
 Tabel 3. Latin name of identified species, its function, local name in identified populations and its distribution in Indonesia

No	Nama latin (Latin name)	Manfaat (Utility)	Nama di Lokasi (Location Name)					Populasi di tempat lain (Populations in other places)	
			Alas Purwo	Baluran	Sulteng	Sumba Timur/ Savana	Sumba Timur hutan alam dataran rendah		Sumba Barat
1 ^{a)}	<i>Acacia auriculiformis</i>	Kayu/Kayu bakar						Kormis	Pop. Queensland, PNG
2 ^{b)}	<i>Acacia nelotica</i>	Kayu bakar	<i>Acacia nelotica</i>	<i>Acacia nelotica</i>					Kalteng
3	<i>Aglaita argentea</i>	Kayu bakar		Durenan, Kesemeg, Sido, Bangsal Kedinding, Tekik	Kayu kelor		Lalang (<i>Aglaita sp</i>)	Lalang (<i>Aglaita sp</i>)	
4 ^{b)}	<i>Albizzia lebbekoides</i>	Kayu bakar	Tekik		Dalu				
5 ^{b)}	<i>Aleurites molucana</i>	Kayu/Kayu bakar/buah	Kemiri	Kemiri				Kemiri	Kaltim, Kalteng, Sulawesi, Asi Maluku (Brunai Sabah)
6 ^{b)}	<i>Alstonia scholaris</i>	Kayu/Kayu bakar	Pulai		Lengaru		Rita	Rita	Kaltim, Kalbar, Kalteng, Jawa, Seluruh Nusantara
7 ^{b)}	<i>Alstonia spectabilis</i>	Kayu/getah	Legaran pantai	Balung/Ilat2			Halai	Halai	
8 ^{b)}	<i>Azadirachta indica</i>	Kayu/Kayu bakar/daun	Mimbo	Mimbo				Mimbo	Jatim, Jateng
9 ^{b)}	<i>Callophyllum inophyllum</i>	Kayu Perahu/buah	Nyamplung	Nyamplung				Camplong	
10 ^{b)}	<i>Callophyllum soulattri</i>	Kayu/Kayu bakar	(Nyamplung buah pipih) Trengguli		Betau		Wihikalauki		Kalimantan, Solomon, Andaman, Jabar, Jatim Jawa
11 ^{b)}	<i>Cassia fistula</i>	Kayu bakar		Tengguli, Kelobor			<i>Cassia fistula</i>		DIY (Ras lahan)
12 ^{b)}	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Kayu bakar/bonsai						Cemara udang	
13 ^{b)}	<i>Cordia oblique</i>	Kayu	Kendal	Kendal					Umum di Sumater, Jawa, Kalimantan, NTT, Maluku, Papua
14 ^{b)}	<i>Disoxylum arborescen</i>	Kayu/Kayu bakar			Tahiti pla		mburung (<i>Disoxylum spp</i>)	mburung (<i>Disoxylum spp</i>)	Kalteng
15 ^{b)}	<i>Dracontomelon dao</i>	Kayu/Kayu bakar	Rau/Dau		Werau				
16	<i>Dysoxylon amoeroides</i>	Kayu/Kayu bakar	Kedaya						
17 ^{b)}	<i>Garriga floribunda</i>	Kayu diameter sd 50	Wiyu, Klayu	Kelancing, Klayu, Niyu, Wiyu	Garriga floribunda (Sulawesi)		Garriga floribunda (NTT)	mburung (<i>Disoxylum spp</i>)	Jawa, NTT, Sulawesi
18 ^{b)}	<i>Gluta reinghas</i>	Kayu/Kayu bakar	Ingas					Routa	Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku
19 ^{b)}	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Kayu/Kayu bakar	Waru	Waru, warulaut				Routa	
20 ^{b)}	<i>Kleinbovia hospital</i>	Kayu/Kayu bakar	Timoho	Katimonggo, Timonggo					Jawa, Asia sampai Australia tropis

Tabel 3. Lanjutan
Tabel 3. Continued

No	Nama latin (Latin name)	Manfaat (Utility)	Nama di Lokasi (Location Name)					Populasi di tempat lain (Populations in other places)
			Alas Purwo	Baluran	Sulteng	Sumba Timur/ Savana	Sumba Timur hutan alam dataran rendah	
21	<i>Neonauclea excelsa</i>	Kayu/Kayu bakar				Tumbuhdaba		Asia tenggara
22 ^{a)}	<i>Pempis acidula</i>	Kayu	Setigi Pongam	Bangkong, Keprih, Karanyi				Kabel, Kalteng, Jawa, Maluku, Bali, NTB Kalimantan, NTT
23 ^{a)}	<i>Pongamia pinnata</i>	Kayu/Kayu bakar/buah						
24 ^{a)}	<i>Pterocarpus indicus</i>	Kayu/Kayu bakar						Sonokembang
25 ^{a)}	<i>Pterospermum diversifolium</i>	Kayu/Kayu bakar		Balang, walang, bayur			Wera/Bayur	Wera
26	<i>Pterospermum jacanicum</i>	Kayu/Kayu bakar	Bayur			Bayur daun kecil		Jawa, Kalimantan (Dari India disebarkan sampai Philippina) Kalimantan, Nusantara barat (Brazil, Amerika selatan, India selatan, PNG)
27 ^{a)}	<i>Santalum album</i>	Kayu				Cendana		Cendana NTT, DIY (Ras lahan)
28 ^{a)}	<i>Schleicera oleosa</i>	Kayu bakar/getah		Kesambi, samba Turi				Jatim Jawa
29	<i>Sesbania grandiflora</i>	Kayu bakar/bunga						
30 ^{a)}	<i>Spondias pinnata</i>	Kayu/Kayu bakar	Kedondong hutan			Injuwatu	Injuwatu	Kedondong Hutan
31	<i>Sterculia campanulata</i>	Kayu/Kayu bakar	Munung/Sriwilkuhil					
32 ^{a)}	<i>Sterculia foetida</i>	Kayu/Kayu bakar	Kepuh	Jangkang, Kepuh				Kaleng, Kalsei, Maluku
33 ^{a)}	<i>Sreblis asper</i>	Kayu/Tan hias	Serut	Serut				
34 ^{a)}	<i>Toona sureni</i>	Kayu/Kayu bakar	Suren	Soren, Durenan			Pidi/Kadhoki Huren	Suren
35 ^{a)}	<i>Vitex pubescens</i>	Kayu/Kayu bakar		Laban, Laban tileng				
36	<i>Zizyphus rotundifolia</i>	Kayu bakar/daun		Widoro putih, Widoro Bukol			Bidara (<i>Z. mauritania</i>)	

^{a)} Sumber: - informasi langsung, data sekunder, Heyne 1987, Argent dkk 2000

^{b)} Sources: - Direct information, secondary data, Heyne 1987, Argent et al. 2000

^{c)} Species terpilih setelah pertimbangan 1) hanya di populasi tunggal 2) Nama spesies yang tidak jelas 3) Cenderung tumbuh di dataran tinggi dan 4) Produk kualitas kayunya rendah

^{d)} Selected species because of 1) only available at 1 population 2) unclear species name 3) tend to grow in high elevation and 4) low wood quality

Berdasarkan kelimpahan individunya (≥ 50 individu/populasi), dan jarak antara individu (± 100 m) serta dimungkinkan ditemukannya pada lebih dari 1 (satu) populasi/lokasi/daerah, baik pada lokasi yang diidentifikasi pada penelitian ini ataupun pada populasi tambahan berdasarkan data sekunder di Indonesia (Tabel 3 kolom 11), maka didapatkan 36 jenis beserta nama-nama daerah. Jenis yang dipilih diutamakan jenis asli di Indonesia, namun untuk kasus tertentu, jenis yang memang sangat tahan terhadap kekeringan (misalnya *Acacia nilotica*, *Acacia auriculiformis*), atau jenis yang tahan pada kondisi marginal (misalnya *Casuarina equisetifolia* yang sangat tahan di daerah berpasir pinggir pantai), meskipun populasinya terbatas di satu lokasi atau meskipun jenis eksotik, dipertimbangkan untuk bisa dipilih karena dapat dijadikan untuk pembandingan untuk tujuan uji nantinya.

Beberapa spesies dipilih karena disarankan oleh pihak setempat, maupun karena informasi masa kini serta referensi yang mengindikasikan bahwa spesies yang bersangkutan banyak diminati. Dari ke 36 spesies yang terpilih pada Tabel 3 berdasarkan hasil kondisi di lapangan, data sekunder dan dari hasil literatur, ada beberapa yang kemudian dihilangkan karena dianggap kurang menguntungkan untuk dipilih menjadi salah satu spesies uji. Pertimbangan tersebut adalah : 1) Adanya hanya di populasi tunggal (berdasarkan hasil informasi sekunder dan literatur), 2) Nama spesies yang tidak jelas (berdasarkan data sekunder), 3) Cenderung tumbuh di dataran tinggi (berdasarkan literatur) dan 4) Produk kualitas kayunya rendah (berdasarkan lapangan dan literatur).

Seleksi lanjutan terhadap 36 spesies menghasilkan pilihan sebanyak 29 spesies (disajikan pada kolom pertama Tabel 3 dengan tanda [#]).

Sebagai bahan uji nantinya seleksi lanjutan spesies juga perlu dilakukan terutama

tentang kemudahan budidaya sehingga memungkinkan spesies-spesies tersebut untuk dijadikan bahan uji dengan desain tertentu. Hal ini mencakup kemudahan mendapatkan dan menangani bijinya, serta kemudahan perkecambahannya/regenerasinya. Informasi ini didapatkan berdasarkan pengalaman, informasi para peneliti dan pihak-pihak yang telah menangani jenis tersebut dan informasi dari referensi. Mengingat bahwa belum semua spesies tersebut dibudidayakan secara memadai di Indonesia, maka informasi yang didapatkan dalam hal kemudahan biji dan budidayanya akan memerlukan proses. Informasi berdasarkan literatur, internet dan peneliti/praktisi telah dilakukan, namun masih menyisakan beberapa spesies yang belum diketahui secara lengkap. Sekiranya diperoleh informasi dari hasil komunikasi yang didapatkan hanya secara umum berdasarkan pengalaman yang pernah dilakukan, namun tidak disertai dengan data numerik untuk menunjangnya. Oleh karenanya seleksi lanjutan terhadap 29 spesies tersebut telah dan akan terus dilakukan sampai menjelang pelaksanaan eksplorasi dan pembangunan uji. Pada akhirnya nanti jumlah spesies yang akan digunakan untuk uji, selain ditentukan oleh informasi kemudahan biji dan budidayanya juga akan ditentukan oleh jumlah biji hasil eksplorasi yang diperoleh, viabilitas benih dan persen hidup semai sampai siap untuk ditanam pada plot uji. Oleh karenanya pertambahan jumlah spesies yang menunjukkan potensi yang bagus sebagai spesies yang adaptif pada daerah kering dimungkinkan bertambah, manakala informasi baru (mis. tentang kemanfaatan dan kelimpahannya) tentang jenis-jenis diluar yang terseleksi nantinya diperoleh. Pertimbangan akhir, yang juga akan menentukan jumlah spesies terseleksi adalah luasan lahan yang tersedia untuk pelaksanaan pengujian di daerah kering dengan pengujian kombinasi uji spesies-*provenans* di beberapa lokasi uji.

Populasi dari suatu spesies yang mempunyai adaptasi genetik terhadap suatu kondisi lingkungan tertentu disebut *provenans* dari suatu spesies tersebut. Dibandingkan *provenans* lain dari spesies yang sama, sering *provenans* ini bisa beradaptasi lebih baik pada lingkungan yang dimaksud. Hal seperti ini terutama sering ditemui pada spesies dengan distribusi sebaran yang luas (Harwood, 1990; Marcar dan Floyd, 2004). Oleh karenanya, beberapa spesies yang asal tumbuhnya berasal dari lokasi yang kering diharapkan berpotensi untuk dipergunakan sebagai vegetasi untukantisipasi kondisi ekstrim karena perubahan iklim, karena telah terbukti mampu hidup didaerah kering dalam kurun waktu yang cukup lama. Mengingat bahwa spesies mempunyai level adaptasi yang berbeda dan banyak spesies pohon yang mengalami gangguan kematian karena kondisi kering yang lama (Allen, 2010; Chenchouni, 2010), maka diversitas jenis merupakan kunci yang penting dalam pemilihan jenis pohon karena akan menyediakan kisaran variasi materi genetik yang jauh lebih tahan untuk keamanan eksistensi pohon untuk mengantisipasi kondisi yang akan datang yang tidak terduga (Kang, 2010; Lindgren, 2010).

C. Kondisi Terkini Curah Hujan

Data sekunder tidak seluruhnya diperoleh secara memuaskan pada setiap lokasi yang diidentifikasi. Di Alas Purwo, identifikasi spesies dilakukan di lokasi petak ukur di Mangleng, Trianggulasi dan sekitarnya sampai ke Parangedeg (dekat Parangireng). Lokasi-lokasi tersebut dipilih yang relatif dekat dengan area padang rumput (*savana*). Data yang bersumber dari Buletin Cuaca Stasiun Meteorologi Banyuwangi tahun 2010 (Anonim 2010) dari pengamatan selama 10 tahun (1995-2004) menunjukkan bahwa pada lokasi identifikasi terutama pada bulan April (A), Mei (B) dan Juni (C) dari pengamatan

cenderung mempunyai curah hujan (100-200 mm/bulan) yang lebih rendah dibandingkan lokasi-lokasi lain.

Pengamatan di Baluran berdasarkan data-data iklim pada periode 1981-2007 menunjukkan kecenderungan adanya kisaran Curah Hujan umum yang masih relatif rendah yang berkisar antara 700-1800 mm/tahun (Harjadi, *et al.*, 2010).

Curah hujan di kota Palu dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika stasiun bandara Mutiara, Palu selama 10 tahun (2001-2010) menunjukkan bahwa jumlah rata-rata total curah hujan per tahun cukup rendah (<1000 mm/tahun). Selama 10 tahun (2001-2007), tahun 2007 dan 2008 menunjukkan curah hujan yang lebih tinggi (950 mm/tahun) dibandingkan 6 (enam) tahun sebelumnya, namun 2 (dua) tahun berikutnya (2009 dan 2010) menurun lagi. Jumlah curah hujan terendah ada pada tahun 2004 dengan hanya 434 mm/tahun. Survei di lapangan menunjukkan bahwa hampir sebagian pohon pada lokasi yang kering tidak lagi bisa diperoleh. Gerombolan kecil-kecil dengan sedikit pohon yang mengelompok di sana-sini dengan jarak cukup jauh diperoleh pada lokasi ini. Oleh karenanya, identifikasi spesies tidak bisa dilakukan di sekitar lokasi yang kering karena tidak diperolehnya materi genetik yang memadai. Diperkirakan banyak spesies yang sudah tergeser atau mungkin punah. Identifikasi kemudian dilakukan di lokasi yang masih mempunyai spesies-spesies yang asli yakni di Taman Nasional Lore Lindu yang berjarak sekitar 80 km dari kota Palu. Dalam laporan inventarisasi potensi kawasan Taman Nasional Lore Lindu TN tersebut mempunyai curah hujan melebihi kriteria yakni <2000 mm/tahun (Anonim, 2009).

Daerah Sumba Timur merupakan daerah yang mempunyai curah hujan sangat rendah tahun 1989 (<600 mm/tahun) (Direktorat Jenderal Penyiapan Pemukiman,

1989) dengan iklim F. Sementara dari Stasiun Meteorologi Waingapu (Sumba Timur dalam angka 2005/2006), curah hujan tahun 2003, 2004, 2005 dan 2008 berturut-turut adalah, 1105, 531, 355 dan 912 mm/tahun.

Populasi asli jenis-jenis pohon di Pulau Madura tumbuh pada pulau-pulau kecil di sekitarnya, namun daerah tersebut umumnya mempunyai curah hujan yang tinggi misalnya pulau Bawean dengan 3090 mm/tahun, sehingga inventarisasi tidak dilakukan di sana. Di pulau Madura sendiri, curah hujan yang didapatkan dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Jawa Timur untuk daerah Madura selama pengamatan 10 tahun (1995-2006) menunjukkan curah hujan yang relatif rendah di keempat kabupatennya yakni Bangkalan, Sampang, Pamekasan dan Sumenep yang berturut-turut menunjukkan curah hujan 1411, 1120, 790 dan 928 mm/tahun.

Data curah hujan yang dikumpulkan dari berbagai lokasi tersebut menunjukkan curah hujan yang umumnya rendah (<1500 mm/tahun). Diharapkan spesies yang terseleksi yang berasal dari daerah-daerah tersebut merupakan spesies yang telah terbukti lebih tahan terhadap kondisi kering karena telah mampu tumbuh sampai dewasa bahkan sampai beberapa generasi. Dengan justifikasi tersebut spesies terpilih tersebut akan digunakan sebagai bahan uji spesies adaptif pada daerah kering untukantisipasi perubahan iklim.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Sejumlah 29 spesies yang potensial di Indonesia untuk tumbuh di daerah dataran rendah/pantai yang kering (Curah hujan 1000-1500 mm/tahun) telah diseleksi berdasarkan penampilannya, kemanfaatannya, ketersediaan materi genetiknya, serta kemudahan untuk

dikembangkan. Agar nantinya dimungkinkan untuk digunakan sebagai uji spesies dan genetik, maka seleksi berdasarkan hasil eksplorasi, viabilitas benih dan persen jadi semainya perlu dilaksanakan.

B. Saran

1. Spesies-spesies terpilih diasumsikan telah beradaptasi di daerah kering sesuai asal pengkoleksiannya, sehingga pengujian diperlukan untuk membuktikannya.
2. Dalam pengujian karakter utama tanaman adaptif perlu diungkapkan termasuk karakter morfologis maupun fisiologis.
3. Karakter yang dipengaruhi secara genetik perlu diobservasi sehingga memungkinkan pelaksanaan seleksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, C.D. 2010. Drought-induced tree mortality: Global interview of patterns and emerging climate change risks for forests. In: Parrota, JA and Carr, M.A. Editors. The International Forestry Review, XXIII IUFRO World Congress. Forest for the future: Sustaining society and the environment. 23-28 Agustus 2010. Seoul. Republic of Korea.
- Anonim, 2009. Laporan kegiatan inventarisasi potensi kawasan Taman Nasional Lorelindu bekerjasama dengan: Herbarium Celebense Universitas Tandulako (Palu) Sulawesi Tengah. TN Lorelindu.
- Anonim, 2010. Buletin Cuaca, Stasiun Meteorologi Banyuwangi, Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.
- Argent, G. A., E.J.F. Saridan, P. Campbell, G. Wilkie, J.T. Fairweather, D.J. Hadia, C. Middleton, M. Pendry, M. Pinard

- Warwick and K.S. Yulita. 2000. Manual of the Larger and More Important Non Dipterocarp Trees of Central Kalimantan. Indonesia. Forest Research Institute. Samarinda. Indonesia.
- Chenchouni, H. 2010. Drought-induced mass mortality of Atlas cedar forest (*Cedrus atlantica*) in Algeria, In: Parrota, JA and Carr, M.A. Editors. The International Forestry Review, XXIII IUFRO World Congress. Forest for the future: Sustaining society and the environment. 23-28 Agustus 2010. Seoul. Republic of Korea.
- Direktorat Jenderal Penyiapan Pemukiman, 1989. Regional Physical Planning Programme for Transmigration Review of Phase 1 Results Maluku and Nusa Tenggara Volume 1-2. Direktorat Bina Program. Direktorat Jenderal Penyiapan Pemukiman Departemen Transmigrasi Jakarta.
- FAO, 2008. Climate change adaptation and mitigation in the food and agriculture sector. Technical background document from the Expert Consultation held on 5-7 March 2008. FAO. Rome.
- Harjadi, B. 2010. Analisis kerentanan tumbuhan hutan akibat perubahan iklim (ekosistem pantai dan pegunungan). Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan Solo.
- Harwood, C. 1990. Aspects of species and provenance selection. In: Sowing the seeds: Direct seeding and Natural regeneration Conference. Proceedings: Greening Australia Conference. 22-25 May 1990. Adelaide SA pp 127-133.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan berguna Indonesia. Buku I-IV. Badan Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Kang, K.S. 2010. Sustainable utilization and conservation of forest genetic resources through tree breeding and seed orchard management in Korea. In: Parrota, JA and Carr, M.A. Editors. The International Forestry Review. XXIII IUFRO World Congress. Forest for the future: Sustaining society and the environment. 23-28 Agustus 2010. Seoul. Republic of Korea.
- Lindgren, D. 2010. Seed orchards in a warm future. In: Parrota, JA and Carr, M.A. Editors. The International Forestry Review. XXIII IUFRO World Congress. Forest for the future: Sustaining society and the environment. 23-28 Agustus 2010. Seoul. Republic of Korea.
- Marcar, N. and R. Floyd 2004. Species and Management. In: N.E. Marcar and D.F. Crawford. Editors. Trees for Saline Landscape. pp 19-44.
- Monk, K.A., Y. Fretes dan G. Reksodihardjo-Lilley, 2000. Ekologi Nusa Tenggara dan Maluku. Seri Ekologi Indonesia Buku V. (S.N. Kartikasari. Editor). Prenhallindo, Jakarta.
- Oedraogo, A. and A. Thiombiano. 2010. Assessment of woody species diversity and the natural potentials for its conservation in semi-arid areas: case study in Burkin Faso. In: Parrota, J.A. and M.A. Carr. Editors. The International Forestry Review. XXIII IUFRO World Congress. Forest for the future: Sustaining society and the environment. 23-28 Agustus 2010. Seoul. Republic of Korea.
- Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, 2007. The Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

- Cambridge. United Kingdom and New York. USA.
- Rehfeldt, G.E., C.C. Ying and W.R. Wykoff, 2002. Physiology plasticity, evolution and impacts of a changing climate on *Pinus contorta*. *Climatic Change*. 50:355-376.
- Sumba Timur dalam angka, 2005/2006. Stasiun Meteorologi kelas III. Mau Hau Waingapu. Sumba. Nusa Tenggara Timur.
- Whitten, T., G.S. Henderson and M. Mustafa. 1987. The Ecology of Sulawesi, The Ecology of Indonesian Series Volume IV. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Indonesia.
- Whitten, T., R.E. Soeriatmadja and S.A. Afiff, 1996. The Ecology of Java and Bali. The Ecology of Indonesian Series. Volume II. Periplus Editions Ltd. Singapore.
- Zhang, Z. 2010. Chinese and global examples of drought and heat-induced forest mortality associated with insect pests and pathogen. In: Parrota, JA and M.A. Carr. Editors. The International Forestry Review. XXIII IUFRO World Congress. Forest for the future: Sustaining society and the environment. 23-28 Agustus 2010. Seoul. Republic of Korea.