

ANALISIS KESESUAIAN LAHAN UNTUK BUDIDAYA CENDANA (*Santalum album* Linn.) DI PULAU TIMOR

(*Land Suitability Analysis for Sandalwood Plantation in Timor Island*)

Sumardi^{1*}, M. Hidayatullah², Dhany Yuniati³ dan Bayu Adrian victorino⁴

¹Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km.15 Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, Indonesia 55582

²Balai Penelitian Kehutanan Kupang

Jl. Alfons Nisoni No. 7B, PO BOX 69 Kupang, NTT, Indonesia 85115

³Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Jl. Gunung Batu No.5 PO BX 165, Bogor, Kota Bogor, Jawa Barat, Indonesia 166610

⁴Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Benain Noelmina

Jl. Eltari II Kupang, NTT, Indonesia 85111

*E-mail: sumardi_184@yahoo.com

Diterima 18 Nopember 2015; revisi terakhir 19 Februari 2016; disetujui 1 Maret 2016

ABSTRAK

Populasi cendana di Pulau Timor yang merupakan daerah sebaran alam cendana mengalami penurunan pada tingkat yang mengkhawatirkan. Penurunan populasi cendana dari tahun 1987-1988 dan 1997-1998 mencapai 85% dalam kurun waktu 10 tahun. Status keberadaan cendana di Pulau Timor telah dimasukkan sebagai jenis yang berisiko punah (*vulnerable*). Upaya budidaya dan pemulihan cendana di Pulau Timor mulai dilakukan secara sistematis dan terencana. Untuk menunjang keberhasilannya perlu didukung data dan informasi mengenai lokasi yang sesuai untuk pengembangan cendana. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan data dan informasi kesesuaian lahan untuk pengembangan cendana (*Santalum album* Linn.) di Pulau Timor dalam bentuk peta. Penelitian dilakukan dengan analisis kimia dan fisika tanah serta *overlay* kondisi biosfisik lahan sesuai dengan prosedur FAO (1976). Hasil analisis peta secara digital menunjukkan luas lahan yang sesuai secara aktual untuk pengembangan cendana pada masing-masing kabupaten/kota sebagai berikut: Kabupaten Belu seluas 125.216,69 ha (51,32%), Kabupaten Timor Tengah Utara seluas 163.554,16 ha (61,26%), Kabupaten Timor Tengah Selatan seluas 278.818,77 ha (70,64%), Kabupaten Kupang seluas 263.677,77 ha (44,73%), Kota Kupang seluas 8.994,48 ha (49,89%) dari luasan total daratan masing-masing kabupaten/kota.

Kata kunci: Kesesuaian lahan, budidaya cendana, jenis terancam punah

ABSTRACT

Santalum album population in Timor Island has been on a decrease at an alarming rate. The decrease reached 85% in 10 years, from 1987-1988 and 1997-1998. The present status of sandalwood on the Timor Island has been included as a vulnerable specie. Sandalwood cultivation and recovery efforts is systematic, this involves a planned process. To achieve any significant success, it must be supported by data and information about the location suitable for the growth of sandalwood. This study aims to provide data and information on the land suitability for sandalwood (*Santalum album* Linn.) in Timor Island. The study was conducted by analysis of soil chemistry and physics and biophysical conditions overlay with FAO procedure (1976). The analysis showed an actual suitability area for development of sandalwood in each district are as follows: Belu of 125,216.69 ha (51.32%), Timor Tengah Utara of 163,554.16 ha (61.26%), Timor Tengah Selatan of 278,818.77 ha (70.64%), Kupang of 263,677.77 ha (44.73%), Kupang City of 8994.48 ha (49.89%) of the total land area of each district.

Keywords: Land suitability, sandalwood plantation, endangered species

I. PENDAHULUAN

Populasi cendana (*Santalum album* Linn.) di Nusa Tenggara Timur telah mengalami penurunan drastis, berdasarkan hasil inventarisasi Dinas Kehutanan Nusa Tenggara Timur tahun 1987-1988 dan 1997-1998 tercatat telah terjadi penurunan populasi cendana hingga mencapai 85% dalam kurun waktu 10 tahun (William, 2005). Berdasarkan Kriteria dan kategori versi 2010.2 tahun 2010 dari *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN, 2010) penurunan populasi tersebut termasuk kategori *Vulnerable*. Hal tersebut berarti bahwa populasi cendana telah menghadapi resiko kepunahan sangat tinggi dalam waktu sangat dekat, karena tingginya eksploitasi yang mengakibatkan penurunan luas wilayah dan kualitas habitat (Haryjanto, 2007). Cendana merupakan jenis tanaman primadona di Provinsi Nusa Tenggara Timur karena merupakan komoditi bernilai ekonomi tinggi. Tingginya nilai ekonomi cendana tersebut menyebabkan tingginya minat banyak pihak untuk melakukan eksploitasi. Eksploitasi secara besar-besaran tanpa diikuti penanaman kembali, mengakibatkan terjadinya penurunan populasi cendana di daerah sebaran alaminya, termasuk di Pulau Timor.

Upaya pemulihan kembali cendana di Nusa Tenggara Timur telah dituangkan secara sistematis dan terencana melalui "Masterplan dan Rencana Aksi Pengembangan dan Pelestarian Cendana di Provinsi Nusa Tenggara Timur" (Kementerian Kehutanan dan Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Timur, 2010). Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh sejumlah konsultan, salah satu cara yang dapat dilakukan untuk pengembangan cendana adalah dengan melakukan penanaman sebanyak 4.750.000 bibit cendana dalam kurun waktu empat tahun (Dinas Kehutanan Provinsi Nusa Tenggara Timur, 2009a). Fakta lain, pada tahun 2010 Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Timur merencanakan pembangunan hutan cendana seluas 500 ha dan akan dilanjutkan melalui pengembangan 750 ha hutan cendana lainnya di atas lahan negara, milik dan komunal (Dinas Kehutanan Provinsi Nusa Tenggara Timur, 2009b). Untuk menunjang keberhasilan upaya pemulihan populasi cendana khususnya di Pulau Timor, sangat diperlukan strategi yang tepat sesuai dengan kondisi setempat. Kondisi lahan calon lokasi penanaman harus disesuaikan dengan persyaratan tumbuh cendana. Dengan demikian diperlukan informasi kondisi lahan,

menyangkut kondisi biofisik dan distribusi lahan yang sesuai untuk penanaman cendana. Sebagian besar Pulau Timor merupakan lahan kering dengan kesuburan tanah dan kandungan bahan organik rendah (Subowo, 2010), oleh karena itu identifikasi lahan yang sesuai untuk pengembangan cendana akan mengurangi resiko kegagalan. Pemenuhan kebutuhan suatu jenis tanaman hanya akan berhasil jika didukung oleh kondisi lahan yang optimal, baik dari luasan maupun kesesuaiannya (Ramli *et al.*, 2009). Kecukupan hara, baik melalui penyediaan media tumbuh yang sesuai maupun dengan aplikasi pupuk, menjadi keharusan pada 1-2 tahun pertama pertumbuhan tanaman (Faridah *et al.*, 2012).

Pemetaan lahan yang sesuai untuk penanaman cendana akan memberikan arah yang lebih jelas bagi perencanaan budidaya dan pengembangan cendana. Pengelolaan lahan melalui evaluasi kesesuaian lahan, merupakan salah satu faktor yang menentukan tinggi rendahnya produksi, disamping faktor teknis budidaya tanaman, Sumber Daya Manusia (SDM) dan faktor lingkungan (Satriawan, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan data dan informasi peta digital kesesuaian lahan untuk kegiatan budidaya dan pengembangan cendana.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada tahun 2011, di Pulau Timor yang meliputi 5 wilayah kabupaten/kota, yaitu Kabupaten Kupang, Timor Tengah Selatan, Timor Tengah Utara, Belu dan Kota Kupang.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lahan budidaya dan pengembangan cendana di Pulau Timor. Sedangkan alat yang digunakan adalah sekop, cangkul, parang, ring sampel, besi gali, isolasi bening, alat tulis, *Global Positioning System* (GPS), data peta jenis tanah, kelerengan, tutupan dan penggunaan lahan, dan data curah hujan.

C. Metode Penelitian

Analisis kesesuaian lahan dilakukan berdasarkan prosedur evaluasi lahan FAO/*Food and Agriculture Organisation* (1976), yang meliputi kegiatan:

1. Studi pendahuluan dengan melakukan persiapan penetapan tujuan evaluasi, jenis data yang digunakan, asumsi yang

- digunakan, lokasi penelitian, intensitas survei dan skala survei.
2. Deskripsi jenis penggunaan lahan yang sedang dipertimbangkan dan persyaratan yang diperlukan.
 3. Deskripsi satuan peta lahan (*land mapping units*) dan kemudian kualitas lahan (*land qualities*) berdasarkan pengetahuan tentang persyaratan yang diperlukan untuk suatu penggunaan lahan tertentu dan pembatas-pembatasnya.
 4. Membandingkan jenis penggunaan lahan dengan tipe-tipe lahan sekarang. Ini merupakan proses penting dalam evaluasi lahan, dimana data lahan, penggunaan lahan dan informasi-informasi ekonomi dan sosial digabungkan dan dianalisa secara bersama-sama. Namun demikian pada penelitian ini analisis ekonomi dan sosial belum dimasukkan sebagai faktor yang dipertimbangkan. Dengan demikian hasil evaluasi akan berupa peta kesesuaian lahan aktual atau fisik.
 5. Penyajian dari hasil evaluasi.

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan kegiatan :

1. Studi pendahuluan
Studi pendahuluan dilakukan dengan pengumpulan data yang berkaitan dengan penelitian, seperti penelaahan peta topografi, peta tutupan dan penggunaan lahan, peta jenis tanah, data sekunder seperti data curah hujan dan hasil survei. Hasil penelaahan ini digunakan sebagai referensi dalam penentuan target lokasi penelitian. Observasi lapangan secara langsung dilakukan untuk verifikasi lapangan.
2. Penentuan target lokasi penelitian
Lokasi penelitian ditentukan secara purposive berdasarkan kepentingan yang terkait dengan budidaya cendana dan sejarah penggunaan lahan di masa lampau. Penentuan target lokasi penelitian dilakukan secara purposive menggunakan peta satuan lahan. Data kondisi biofisik yang didapatkan berupa kelerengan, tutupan lahan dan penggunaan lahan, curah hujan dan jenis tanah ditabulasi dan dijadikan sebagai sumber data untuk melakukan *overlay* menjadi peta satuan lahan. Peta satuan lahan dibuat berdasarkan kondisi biofisik dan iklim memenuhi persyaratan tumbuh cendana.
3. Pengambilan contoh tanah
Pengambilan contoh tanah dilakukan pada lokasi penelitian terpilih. Pengambilan

sampel tanah dilakukan pada lapisan solum dengan ketebalan 30 cm mengingat kondisi kedalaman tanah di sebagian besar wilayah Nusa Tenggara Timur relatif dangkal dan merupakan lahan berbatu, sebanyak 50 sampel tanah yang terdiri dari 25 sampel jenis tanah dengan 2 kali ulangan. Solum tanah merupakan bagian dari profil tanah dengan jeluk tertentu yang berkembang akibat proses pembentukan tanah yang dapat meliputi horizon A dan horizon B (Rajamuddin, 2009).

4. Analisis tanah

Parameter analisis tanah yang dipilih disesuaikan dengan tujuan penelitian yaitu parameter yang berkaitan dengan kesesuaian lahan untuk jenis cendana. Parameter-parameter yang dianalisis tersebut adalah kondisi pH tanah, kandungan N (Nitrogen) total, bahan organik dalam tanah, kandungan K₂O dan P₂O₅ dalam tanah dan tekstur tanah.

5. Pengolahan data

Data karakteristik lahan pada masing-masing satuan lahan dihubungkan (*matching*) dengan data persyaratan tempat tumbuh cendana. Kemudian masing-masing satuan lahan digolongkan apakah masuk Ordo sesuai (S) atau Tidak sesuai (N). Pada masing masing Ordo yang tergolong ke dalam Ordo Sesuai, kemudian ditentukan apakah tergolong ke dalam kelas Sangat Sesuai (S1), Cukup Sesuai (S2) atau Sesuai Marjinal (S3).

Data yang didapat dari analisis kimia dan fisika tanah di tabulasi, untuk selanjutnya dilakukan analisis kuantitatif dengan uji statistik pada masing-masing variabel yang diukur. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan hasil analisis statistik yang dapat menunjukkan tingkat kualitas lahan. Indikator Sifat kimia menggunakan pengukur kandungan N, P₂O₅ dan K₂O. Sedangkan indikator sifat fisik diwakili oleh kandungan Bahan Organik (BO) dan tekstur tanah. Penentuan indikator dan pengukur menggunakan pendekatan teori umum tentang kesuburan lahan serta berdasarkan hasil penelitian sebelumnya. Indikator dan pengukur yang digunakan terdiri dari dua Indikator, dengan indikator I menggunakan tiga pengukur (kandungan N, P₂O₅ dan K₂O) dan indikator II menggunakan dua pengukur (Kandungan bahan organik dan tekstur tanah). Dengan masih sedikitnya jumlah indikator dan pengukur, maka perbandingan terhadap indikator dan

kriteria dalam rangka pembobotan dapat ditetapkan secara langsung, tanpa melalui suatu proses analisis hierarkis. Selanjutnya dilakukan pada masing-masing indikator dan pengukur terpilih, untuk mendapatkan skor akhir guna penetapan kelas kesesuaian lahan. Pembobotan didasarkan pada perbandingan berpasangan

6. Penyajian hasil

Data dan informasi mengenai distribusi luasan dan lahan yang sesuai untuk budidaya cendana dituangkan dalam bentuk peta digital. Pembuatan peta digital lahan yang sesuai untuk pengembangan cendana dilakukan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) seperti yang telah biasa dilakukan untuk evaluasi kesesuaian lahan pertanian (Liu *et al.*, 2006).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persyarat Tumbuh Cendana

Cendana mampu tumbuh pada kondisi tapak yang bervariasi dan tumbuh secara alami pada daerah tropis (Sen-Sarma, 1977). Jenis ini umumnya dijumpai pada daerah dengan kisaran curah hujan 500 – 3.000 mm pertahun, temperatur antara mendekati 0 – 40 °C, ketinggian tempat hingga 1.800 mdpl tergantung seberapa dingin daerah tersebut dan pada jenis tanah antara berpasir hingga tanah berbatu (Troup, 1921). Meskipun kisaran tempat tumbuh cendana cukup luas, harus berhati-hati dalam memilih lokasi untuk penanaman cendana untuk menghindari kegagalan yang disebabkan oleh pemilihan

lokasi yang kurang sesuai untuk pertumbuhan cendana.

Cendana mampu tumbuh pada daerah dengan kisaran curah hujan 500 – 3.000 mm pertahun, ketinggian tempat hingga 1.800 mdpl, tergantung seberapa dingin daerah tersebut dan pada jenis tanah antara berpasir hingga tanah berbatu yakni jenis Renzina, Kambisol, Grumusol, Mediteran, dan Latosol. Namun demikian cendana akan tumbuh optimal pada daerah dengan curah hujan antara 600 – 1600 mm (Ramya, 2010), temperatur tahunan minimum sekitar 10 °C dan maksimum sekitar 35 °C (Neil, 1990). Cendana juga memerlukan banyak cahaya, meskipun pada tahap awal semai di lapangan memerlukan naungan untuk menghindari kekeringan dan panas matahari. Habitat asli cendana memiliki musim kering dalam kurun waktu lebih lama dibanding musim hujan. Daerah yang selalu basah kurang baik untuk pertumbuhan cendana. Tanah-tanah di Pulau Timor umumnya didominasi tanah lempung (*clay*) yang berat dan berasal dari endapan di laut. Cendana mengambil unsur N, P dan asam amino dari inang, sedangkan unsur Ca dan K diambil dari akar cendana (Sen-Sarma, 1977).

B. Peta Satuan Lahan Untuk Cendana

Kondisi biofisik lahan untuk jenis tanah di Pulau Timor, berdasarkan peta tanah skala 1.000.000 tahun 1993 yang dikeluarkan oleh Puslitan Bogor adalah jenis tanah Aluvial, Andosol, Grumusol, Kambisol, Latosol, Mediteran, dan Renzina. Topografi Pulau Timor berdasarkan Peta Topografi skala 1 : 100.000 dibedakan menjadi 7 kelas kelerengan seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi topografi Pulau Timor
Table 1. The Timor Island topography

No.	Topography (Topography)	Kelerengan (Slope) (%)	Luas (Area) (ha)
1.	Datar	0 – 2	371.130
2.	Sangat Landai	3 – 8	320.715
3.	Landai	9 – 15	325.822
4.	Agak Curam	16 – 25	490.673
5.	Curam	26 – 40	1.127.965
6.	Sangat Curam	41 – 60	1.909.449
7.	Sangat Curam Sekali	>60	189.246

Sumber:

Balai Pengelolaan DAS Benain-Noelmina, 2006

Source:

Watershed Management Agency Benain-Noelmina, 2006

Berdasarkan data citra tahun 2003 skala 1 : 250.000, jenis tutupan lahan Pulau Timor terdiri atas hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan mangrove, semak belukar, padang rumput (savana), perkebunan, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, pemukiman, sawah, tanah terbuka, tambak, tubuh air, tertutup awan, dan rawa belukar. Sedangkan status penggunaan lahan di Pulau Timor terdiri atas Hutan Lindung, Cagar Alam, Suaka Margasatwa, Taman Buru, Taman Wisata, Hutan Mangrove, Hutan Produksi Tetap, Hutan Produksi Terbatas, dan Hutan Produksi Konversi. Lahan dengan status penggunaan lahan berupa Hutan Lindung, Cagar Alam, Suaka Margasatwa, Taman Buru, Taman Wisata, Hutan Mangrove merupakan lahan yang tidak dimasukkan sebagai target pengembangan dan budidaya cendana dalam pembuatan peta satuan lahan.

Sampel tanah diambil berdasarkan peta satuan lahan yang telah dihasilkan berdasarkan *overlay* data kondisi biofisik lahan berupa jenis tanah, kelerengan, tutupan lahan, penggunaan lahan dan curah hujan. Hutan mangrove, tambak, tubuh air, rawa belukar, pemukiman, dan sawah tidak dimasukkan dalam penentuan titik pengambilan sampel tanah dengan mempertimbangkan peruntukkan dan fungsi tutupan lahan tersebut yang dapat menimbulkan permasalahan lain jika nantinya digunakan sebagai lokasi pengembangan cendana. Khusus untuk sawah, alasan tidak dimasukkan dalam penentuan titik sampel karena penggunaannya sebagai lahan produksi tanaman pangan. Pertumbuhan tanaman pangan atau semusim akan sangat dipengaruhi gradien sumber energi (cahaya), dimana zona atau daerah yang paling dekat dengan pohon mendapatkan sumber energi paling sedikit (Suryanto, 2005), sehingga dengan adanya cendana di atas tanaman semusim, juga akan mengganggu pertumbuhannya. Berdasarkan hasil *groundcheck* ke lokasi didapatkan data bahwa tutupan lahan jenis tanah terbuka (TT) pada umumnya merupakan bentangan sungai. Dengan demikian, pada saat dilakukan proses digitasi dan pembuatan peta, tutupan lahan jenis TT dikeluarkan dari klasifikasi jenis tutupan lahan yang sesuai untuk budidaya cendana.

Peta satuan lahan untuk cendana diklasifikasikan menjadi 7 (tujuh) bagian, yaitu

sesuai I, II, III, IV, V, VI dan VII. Dari 7 (tujuh) wilayah pembagian peta satuan lahan tersebut, akan ditentukan kelas kesesuaian lahannya sesuai dengan data karakteristik lahan masing-masing.

C. Karakteristik Lahan

Karakteristik lahan yang digunakan sebagai faktor yang dipertimbangkan dalam penentuan kelas kesesuaian lahan antara lain temperatur, ketersediaan air dan oksigen, media perakaran, retensi hara, bahaya erosi dan penyiapan lahan. Kondisi topografi berupa kelas lereng lahan dipilih lokasi dengan kelerengan di bawah 40%, sehingga lokasi target penelitian yang dipilih adalah lokasi dengan kelerengan di bawah 40%. Analisis kimia dan fisika tanah dilakukan terhadap kondisi pH tanah, bahan organik, C-organik dalam tanah, kandungan N (Nitrogen) total, kandungan P_2O_5 dalam tanah, kandungan P (phospor), kandungan K_2O dalam tanah dan tekstur tanah. Analisis tanah dilakukan terhadap sampel tanah yang telah diambil dari lokasi target sebelumnya, yakni di 5 kabupaten/kota di Pulau Timor. Secara keseluruhan data karakteristik lahan secara fisik, kimia dan lingkungan pada setiap peta satuan lahan yang diamati disajikan pada Tabel 2.

Satuan lahan antara sesuai I sampai dengan IV memiliki ketersediaan air sama yang diindikasikan oleh banyaknya bulan hujan per tahun yang sama, yakni 3 bulan dengan kelembaban udara sedikit berbeda antara satu dengan lainnya, yakni pada satuan lahan sesuai I dengan kelembaban di atas 25%. Ketersediaan oksigen yang diindikasikan oleh kondisi drainase juga memiliki nilai yang sama yaitu baik, demikian juga dengan kerentanan terhadap bahaya erosi sama-sama memiliki resiko yang rendah. Jumlah batuan permukaan antara satuan lahan I hingga IV relatif banyak dan terdapat singkapan batuan yang akan berpengaruh pada penyiapan lahan untuk penanaman cendana. Media perakaran juga memiliki kondisi yang hampir sama dari satuan lahan sesuai I hingga IV dari sisi kandungan pasir, debu, liat dan kedalaman tanah. Ketersediaan unsur hara memiliki nilai cukup bervariasi dari kandungan bahan organik, C-organik, N, P_2O_5 , P, dan K_2O namun tidak dengan pH (H_2O).

Tabel 2. Data Karakteristik Lahan (Fisik, Kimia, dan Lingkungan) dari Setiap Peta Satuan Lahan yang Diamati
Table 2. Land Characteristics Data (Physical, Chemical, and Environment) of each map Observed Land Units

Karakteristik Lahan (Land Characteristics)	Satuan Lahan (Land Units)						
	Sesuai (Suitable) I (Renzina)	Sesuai (Suitable) II (Kambisol Distrik)	Sesuai (Suitable) III (Kambisol Ustik)	Sesuai (Suitable) IV (Grumu sol)	Sesuai (Suitable) V (Mediteran Haplik)	Sesuai (Suitable) VI (Kambisol Eutrik)	Sesuai (Suitable) VII (Latosol Eutrik)
Temperatur (tc)							
Temperatur (°C)	-	-	-	-	-	-	-
Ketersediaan air/Water availability (wa)							
Curah hujan/Rainfall (bln/th)	3	3	3	3	3	3	3
Kelembaban/Humidity (%)	27,94	19,07	14,62	12,31	16,31	16,40	21,65
Kadar lengas/Moisture (g/cm ³)	1,96	1,19	1,06	1,46	1,08	1,21	0,94
Ketersediaan oksigen/Oxygen availability (oa)							
Drainase/Drainage	Baik/Good	Baik/Good	Baik/Good	Baik/Good	Baik/Good	Baik/Good	Baik/Good
Media perakaran/Rooting medium (rc)							
Kandungan pasir/Sand (%)	63,56	57,75	74,33	70,33	64,67	54,27	65,33
Kandungan debu/Dust (%)	20,44	18,33	13,50	21,00	16,00	17,33	19,33
Kandungan liat/Clay (%)	16,00	23,83	12,17	8,67	19,34	26,40	15,33
Kedalaman tanah/Depth of soil (cm)	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40
Retensi hara/Nutrient retention (nr)							
pH (H ₂ O)	7,00	7,44	7,70	9,32	7,62	7,66	7,28
Bahan organik/Organic matter (%)	5,80	3,51	2,46	0,80	3,51	0,37	-
C-Organik (%)	3,36	2,04	1,43	0,46	2,04	0,21	-
N (%)	0,38	0,31	0,27	0,33	0,22	0,26	0,19
P ₂ O ₅ (ppm)	88,14	84,40	68,36	63,60	60,40	49,22	11,50
P (ppm)	38,48	36,85	29,85	27,77	26,37	21,63	11,50
K ₂ O (me/100)	1,22	1,71	0,75	0,65	0,61	0,58	0,50
Bahaya erosi/Erosion hazard (eh)							
Kelerengan/Slope	<40%	<40%	<40%	<40%	<40%	<40%	<40%
Bahaya erosi	Rendah/ low	Rendah/ low	Rendah/ low	Rendah/ low	Rendah/ low	Rendah/ low	Rendah/ low
Penyiapan lahan/Land preparation (lp)							
Bantuan di permukaan/Surface rocks	Banyak/ Many	Banyak/ Many	Banyak/ Many	Banyak/ Many	Banyak/ Many	Banyak/ Many	Banyak/ Many
Singkapan bantuan/Outcrop	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada

Sumber: Data Primer, 2011

Source: Primary data, 2011

Parameter kesuburan tanah standar (pH tanah, kadar bahan organik, N, P dan K tersedia) merupakan faktor yang sangat penting dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman, produksi tanaman, serta fungsi dan keragaman mikroorganisme tanah. Parameter-parameter tanah tersebut umumnya sangat sensitif terhadap pengelolaan tanah. Untuk tanah-tanah terpolusi dan terdegradasi, indikator-indikator tersebut merupakan bagian dari set data minimum dari indikator kimia tanah (Winarso, 2005). Sedangkan untuk pengaruh unsur-unsur hara pada tanah tempat tumbuh cendana, meskipun tidak terlalu tegas namun terdapat kecenderungan bahwa tanah yang memiliki

unsur N relatif tinggi, maka pertumbuhan cendananya relatif baik pula. Kandungan unsur hara N, P, dan K yang rendah diduga menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman pokok cendana yang ditanam tanpa tanaman inang (Wijayanto dan Araujo, 2011). Demikian juga untuk kandungan Bahan Organik (BO), pada lokasi-lokasi yang memiliki pertumbuhan cendana yang baik, pada umumnya memiliki kandungan BO yang tinggi pula. Hal ini dapat dipahami bahwa besarnya kandungan BO menandakan tingginya tingkat pelapukan yang akan menghasilkan hara tersedia bagi tanaman. Persyaratan penggunaan lahan untuk pengembangan cendana berdasarkan kelas kesesuaian lahan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persyaratan Penggunaan Lahan Untuk Cendana (Troup,1921; Ramya, 2010; Neil, 1990; Sen-Sarma,1977)

Table 3. The Land Use Requirements for Sandalwood (Troup,1921; Ramya, 2010; Neil, 1990; Sen-Sarma,1977)

Karakteristik Lahan (Land Characteristics)	Kelas Kesesuaian Lahan/Land Suitable Class			
	S1	S2	S3	N
Temperatur (tc)				
Temperatur siang hari/Daytime Temperatures (°C)	22,5-25	10-22,5 25-35	0-10 35-40	<0 >40
Ketersediaan air/Water availability (wa)				
Curah hujan/Rainfall (mm/th)	1.100-1.350	600-1.100 1.350-1.600	500-600 1.600-3.000	<500 >3.000
Lama bulan kering/Dry month) (bln/thn)	<65	65-75	75-85	>85
Kelembaban/Humidity (%)	30-55	25-30 55-65	10-25 65-75	<10 >75
Kadar lengas/Moisture (g/cm ³)	>1,5	1,0-1,5	<1,0	-
Ketersediaan oksigen/Oxygen availability (oa)				
Drainase/Drainage	Baik – Agak baik (Good-Ruther good)	Agak cepat (Ruther quick)	Terhambat cepat (Humpered- quick)	Sangat terhambat cepat (Severely humpered)
Media perakaran/Rooting medium (rc)				
Tekstur/Texture	h, ah, s, ak	h, ah, s, ak	k	k
Bahan kasar/Abrasive material (cm)	<15	15-35	35-55	>55
Kedalaman tanah/Depth of soil (cm)	>50	40-50	30-40	<30
Retensi hara/Nutrient retention (nr)				
pH (H ₂ O)	7,0-8,0	6,5-7,0 8,0-8,5	5,5-6,5 8,5-9,0	
Bahan organik/Organic matter (%)	>4,0	3,0-4,0	<3,0	
C-Organik (%)	>4,0	3,0-4,0	<3,0	
N (%)	>0,4	0,3-0,4	<0,3	
P ₂ O ₅ (ppm)	>80	40-80	<40	
P (ppm)	>40	20-40	<20	
K ₂ O (me/100)	>1,0	0,75-1,0	<0,75	
Bahaya erosi (eh)				
Kelerengan/Slope	<15	15-30	30-40	>40
Bahaya erosi/Erosion hazard)	sr	r-sd	b	Sb
Penyiapan lahan/Land preparation (lp)				
Bantuan di permukaan/Surface rocks	Tidak ada (Nothing)	Sedang (Moderate)	Banyak (Many)	Semua (All)
Singkapan bantuan/Outcrop	Tidak ada	Ada	sedikit	Sebagian besar

Cendana juga memerlukan banyak cahaya, meskipun pada tahap awal semai di lapangan memerlukan naungan untuk menghindari kekeringan dan panas terik matahari. Habitat asli cendana memiliki musim kering dalam kurun waktu lebih lama dibanding musim hujan. Daerah yang selalu basah kurang baik untuk pertumbuhan cendana. Cendana mengambil unsur N, P dan

asam amino dari inang, sedangkan unsur Ca dan K diambil dari akar cendana (Sen-Sarma, 1977).

D. Kesesuaian Lahan Aktual

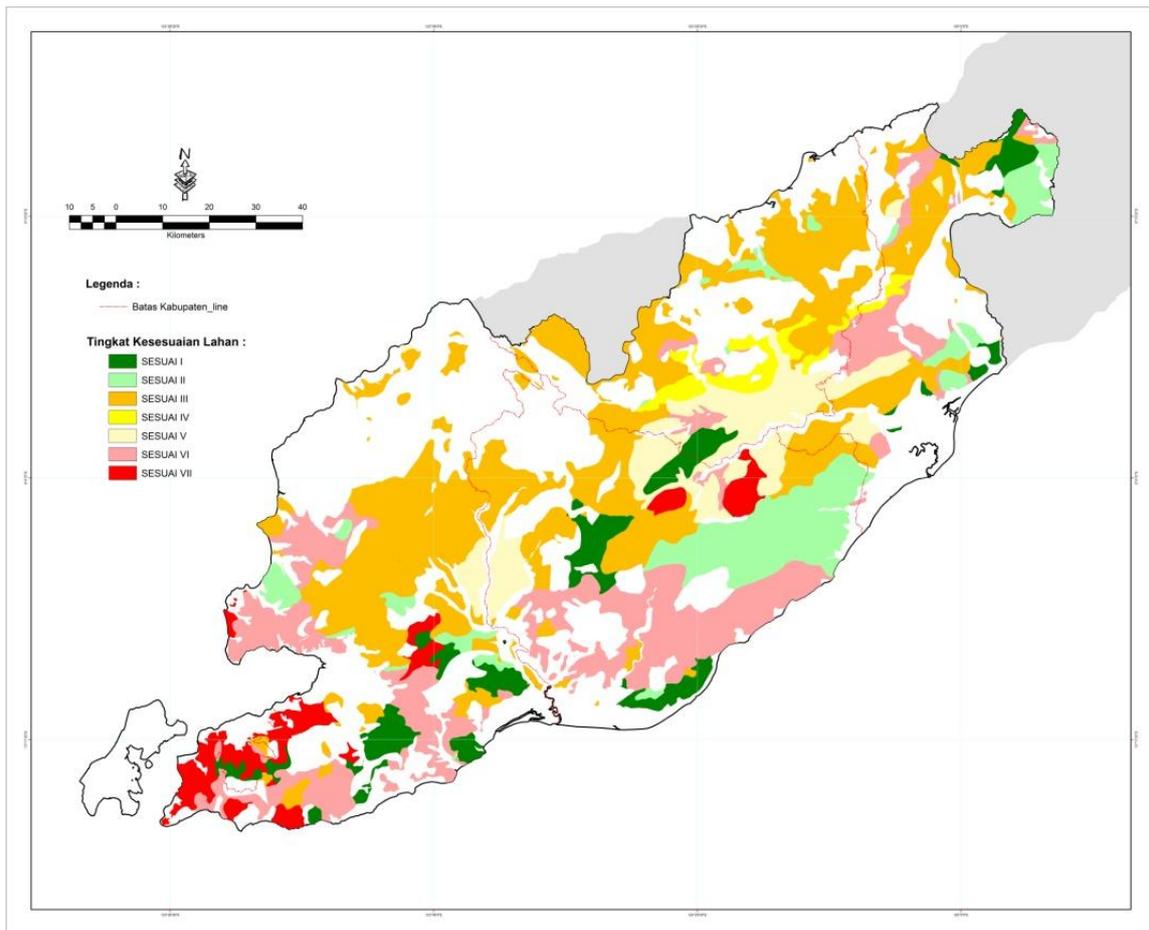
Hasil penilaian kesesuaian lahan secara aktual berdasarkan kriteria dan indikator karakteristik lahan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penilaian Kesesuaian Lahan Aktual untuk Pengembangan Cendana
Table 4. Actual Land Suitability Assessment for Development of Sandalwood

Karakteristik Lahan (Land Characteristics)	Satuan Lahan (Land Units)						
	Sesuai (Suitable) I (Renzina)	Sesuai (Suitable) II (Kambisol Distrik)	Sesuai (Suitable) III (Kambisol Ustik)	Sesuai (Suitable) IV (Grumu sol)	Sesuai (Suitable) V (Mediteran Haplik)	Sesuai (Suitable) VI (Kambisol Eutrik)	Sesuai (Suitable) VII (Latosol Eutrik)
Temperatur (tc)							
Temperatur (°C)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Ketersediaan air (wa)							
1. Cuah hujan/Rainfall (mm/th)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Curah hujan/Rainfall (bln/th)	S3	S3	S3	S3	S3	S3	S3
2. Kelembaban/Humidity (%)	S2	S3	S3	S3	S3	S3	S3
3. Kadar lengas/Moisture (g/cm ³)	S1	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Ketersediaan oksigen/ Oxygen availability (oa)							
Drainase/Drainage	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Media perakaran/ Rooting medium (rc)							
Tekstur/Texture	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Bahan kasar/ Abrasive material (cm)							
Kedalaman tanah/ Depth of soil (cm)							
Retensi hara/ Nutrient retention (nr)							
pH (H ₂ O)	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1
Bahan organik/Organic matter (%)	S1	S2	S3	S3	S2	S3	S3
C-Organik (%)	S2	S3	S3	S3	S3	S3	S3
N (%)	S2	S2	S3	S2	S3	S3	S3
P ₂ O ₅ (ppm)	S1	S1	S2	S2	S2	S2	S3
P (ppm)	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S3
K ₂ O (me/100)	S1	S1	S2	S3	S3	S3	S3
Bahaya erosi/ Erosion hazard (eh)							
Kelerengan/Slope	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Bahaya erosi/Erosion hazard	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Penyiapan lahan/Land preparation (lp)							
Bantuan di permukaan/ Surface rocks	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Singkapan bantuan/Outcrop	S2	S2	S2	S2	S2	S2	S2
Kelas Kesesuaian Lahan Aktual/Actual Land Suitability	S3-	S3-wa1	S3-wa1	S3-wa1	S3-wa1	S3-wa1	S3- wa1,nr2,nr 3,nr5

Dari hasil *overlay* peta satuan lahan dengan persyaratan tumbuh cendana didapatkan luasan lahan aktual yang sesuai untuk budidaya cendana pada masing-masing kabupaten/kota di Pulau Timor. Peta kesesuaian lahan aktual untuk pengembangan cendana tersebut disajikan pada Gambar 1. Peta kesesuaian lahan aktual untuk pengembangan cendana pada masing-masing kabupaten/kota di Pulau Timor disajikan pada halaman lampiran. Berdasarkan penilaian

kesesuaian lahan aktual pada Tabel 3, Pulau Timor memiliki kesesuaian lahan aktual pada tingkat S3 untuk semua lahan yang sesuai untuk pengembangan cendana. Satuan lahan dengan tingkat kesesuaian lahan antara Sesuai I sampai dengan Sesuai VII, semuanya memiliki tingkat kelas kesesuaian lahan aktual pada tingkat S3. Hal ini terutama disebabkan oleh kondisi klimatologi Pulau Timor secara keseluruhan memiliki durasi curah hujan pendek dibandingkan bulan keringnya.



Gambar 1. Peta lahan aktual pengembangan cendana di P. Timor
Figure 1. The map of actual land for sandalwood in Timor Island

Distribusi luasan lahan aktual untuk pengembangan cendana di Pulau Timor pada masing-masing kabupaten/kota dalam satuan hektare dan persentase dari luasan total daratan Pulau Timor disajikan pada Tabel 5.

Kesesuaian lahan aktual jika dibedakan berdasarkan masing-masing wilayah kabupaten/kota, maka terlihat Kabupaten Timor Tengah Selatan memiliki luasan paling besar yaitu seluas 278.818,77 ha atau 70,64% luas total daratan kabupaten tersebut. Secara

keseluruhan kesesuaian lahan aktual di Pulau Timor untuk budidaya cendana adalah seluas 840.261,87 ha atau sebesar 56,08% dari total keseluruhan luas daratan Pulau Timor. Luasnya lahan yang sesuai secara aktual tersebut disebabkan oleh kondisi lahan di Pulau Timor yang merupakan habitat alami cendana, didukung dengan jenis tanaman cendana yang memiliki toleransi tinggi terhadap kondisi yang bervariasi (Sen-Sarma, 1977).

Tabel 5. Distribusi luasan lahan aktual untuk cendana pada masing-masing kabupaten/kota di Pulau Timor

Table 5. Distribution of actual land area for sandalwood in each district in Timor Island

Wilayah Kabupaten/Kota/ District/city	Luasan aktual Untuk Cendana/Actual land area for sandalwood (ha)	Persentase dari Luasan Total Daratan/ Percentage of total land size (%)
Kab. Belu	125.216,69	51,32
Kab. Timor Tengah Utara	163.554,16	61,26
Kab. Timor Tengah Selatan	278.818,77	70,64
Kab. Kupang	263.677,77	44,73
Kota Kupang	8.994,48	49,89
Total	840.261,87	56,08

Luasan terbesar untuk budidaya cendana di Kabupaten Timor Tengah Selatan lebih banyak berupa tutupan lahan jenis hutan lahan kering sekunder yakni seluas 210.029,64 ha. Tutupan lahan terluas yang sesuai untuk pengembangan cendana pada masing-masing kabupaten/kota terletak pada jenis tutupan lahan yang berbeda. Luasan tutupan lahan terbesar masing-masing kabupaten/kota yaitu Kabupaten Belu (seluas 38.477,75 ha berupa

tutupan semak belukar), Timor Tengah Utara (seluas 73.877,21 ha berupa tutupan semak belukar), Kupang (138.202,98 ha berupa tutupan hutan lahan kering primer) dan Kota Kupang (seluas 240,32 ha berupa tutupan pertanian lahan kering). Distribusi luasan lahan aktual untuk pengembangan cendana berdasarkan jenis tutupan lahannya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Distribusi luasan lahan aktual untuk cendana berdasarkan jenis tutupan lahan di Pulau Timor

Table 6. Distribution of actual land area for sandalwood based on land cover types in Timor Island

Jenis Tutupan lahan/Land cover types	Tutupan lahan sesuai / Suitable Land cover (ha)				
	Kab./ District Belu	Kab./ District TTU	Kab./ District TTS	Kab./ District Kupang	Kota/City Kupang
HLKP	697,09	275,43	2.329,03	3.796,98	0
HLKS	34.400,61	55.103,48	210.029,64	138.202,60	1.610,47
PLK	29.872,74	6.698,90	2.256,16	25.475,25	3.240,32
PLKS	12.894,34	6.282,18	2.687,53	35.294,35	866,58
Sv	8.874,16	21.316,96	23.375,80	2.845,09	2.478,40
SB	38.477,75	73.877,21	38.140,61	58.063,50	798,71

Keterangan:

HLKP : Hutan Lahan Kering Primer/
Primery Dry Land Forest
HLKS : Hutan Lahan Kering Sekunder
/Secondary Dry Land Forest
PLK : Pertanian Lahan Kering/Dry
Land Farming

Remarks:

PLKS : Pertanian Lahan Kering Sekunder/
Secondary Dry Land Farming
Sv : Savana/savanna
SB : Semak Belukar/Bush

Keberhasilan budidaya cendana bukan hanya ditentukan oleh adanya lahan yang sesuai yang memiliki kondisi biofisik yang memenuhi persyaratan tumbuh jenis cendana, akan tetapi juga sangat ditentukan oleh keberadaan tanaman inang yang membantu mensuplai beberapa unsur hara esensial bagi pertumbuhan cendana. Beberapa unsur hara yang diambil cendana dari tanaman inang antara lain adalah N, P dan asam amino (Sen-

Sarma, 1977). Aspek sosial budaya juga turut menentukan keberhasilan pengembangan cendana, dimana lokasi pengembangan yang lebih dekat dengan rumah penduduk memiliki tingkat keberhasilan lebih tinggi jika dibandingkan dengan lokasi yang lebih jauh (Wawo, 2008). Hal tersebut lebih disebabkan oleh sifat cendana yang membutuhkan pemeliharaan intensif.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Luasan lahan yang sesuai secara aktual untuk pengembangan cendana di Pulau Timor adalah 840.261,87 ha atau sebesar 56,08% dari total keseluruhan luas daratan Pulau Timor. Distribusi luasan lahan yang sesuai secara aktual untuk pengembangan cendana masing-masing kabupaten/kota adalah Kabupaten Belu seluas 125.216,69 ha (51,32%), Kabupaten Timor Tengah Utara seluas 163.554,16 ha (61,26%), Kabupaten Timor Tengah Selatan seluas 278.818,77 ha (70,64%), Kabupaten Kupang seluas 263.677,77 ha (44,73%) dan Kota Kupang seluas 8.994,48 ha (49,89%) dari luasan total daratan masing-masing.

B. Saran

Dengan adanya peta kesesuaian lahan aktual untuk pengembangan cendana di Pulau Timor ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan perencanaan pengembangan cendana untuk mendukung arah kebijakan pemerintah dalam mengembangkan cendana di Pulau Timor. Evaluasi pertumbuhan cendana pada masing-masing tingkat kelas kesesuaian diharapkan dapat dilakukan untuk memberikan koreksi terhadap tingkatan kelas kesesuaian yang telah ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kepala Dinas Kehutanan Provinsi NTT dan kabupaten/kota di wilayah Pulau Timor yang telah mendukung kelancaran kegiatan penelitian, S. Agung Sri Raharjo, Martinus Lalus dan Marthen L. Selan yang telah membantu pelaksanaan penelitian, dan semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Balai Pengelolaan DAS Benain Noelmina. (2006). *Data Base dan Informasi DAS Tahun 2006 Balai Pengelolaan DAS Benain Noelmina Nusa Tenggara Timur*. 23p. Kupang: Balai Pengelolaan DAS Benain Noelmina.

Dinas Kehutanan Provinsi NTT. (2009a). *Petunjuk Pelaksana Provinsi Cendana*. 28p. Kupang: Dinas Kehutanan Provinsi NTT.

Dinas Kehutanan Provinsi NTT. (2009b). *Progress Pengembangan Hutan Tanaman Cendana Provinsi Nusa Tenggara Timur Dalam Rangka Mewujudkan Tekad Provinsi Cendana: Kondisi*

Bulan Juni 2009. 97p. Kupang: Dinas Kehutanan Provinsi NTT.

FAO. (1976). *A Frame Work for Land Evaluation* (Soil Buletin). Rome-Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Faridah, E., H. supriyo, M.G. Wibisono, Kristinawati, D. Afiani, D. Hartanti. (2012). Akselerasi Pertumbuhan Cendana (*Santalum album*) Dengan Aplikasi Unsur Hara Makro Esensial Pada Tiga Jenis Tanah. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 6(1), 1-17.

Haryjanto L. (2007). Konservasi Sumber Daya Genetik Cendana (*Santalum album* Linn.). *Prosiding Gelar Teknologi Cendana "Cendana untuk Rakyat: Pengembangan Tanaman Cendana di Lahan Masyarakat"*, tanggal 19 Desember 2006 Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor. 53-59p.

IUCN. (2010). *Santalum album* (Sandalwood), IUCN Redlist of Threatened Species. Version 2010.2. www.iucnredlist.org.

Kementerian Kehutanan dan Pemerintah Provinsi NTT. (2010). *Master Plan Pengembangan dan Pelestarian Cendana Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2010 - 2030*. 58p. Kupang: Balai Penelitian Kehutanan Kupang.

Liu, Y.S., J.Y. Wang, and L.Y. Guo. (2006). GIS-Based Assesment of Land Suitability for Optimal Allocation in the Qinling Mountains, China. *Pedosphere*, 16(5), 579-586.

Neil P.E. (1990). Growing Sandalwood in Nepal - Potential Silvicultur Methods and Research Priorities. *USDA Forest Service. Genetic Technologies Reproductive PSW*, 122, 72-75.

Rajamuddin, U.A. (2009). Kajian Tingkat Perkembangan Tanah Pada Lahan Persawahan di Desa Kaluku Tinggu Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. *Jurnal Agroland*, 16(1), 45-52.

Ramli M., Sunanto dan Syaifuddin. (2009). Analisis Kesesuaian Lahan Mendukung Pengembangan Vanili di Kabupaten Polewali Mandar Sulawesi Barat. *Jurnal Agrisistem*, 5(1), 49-60.

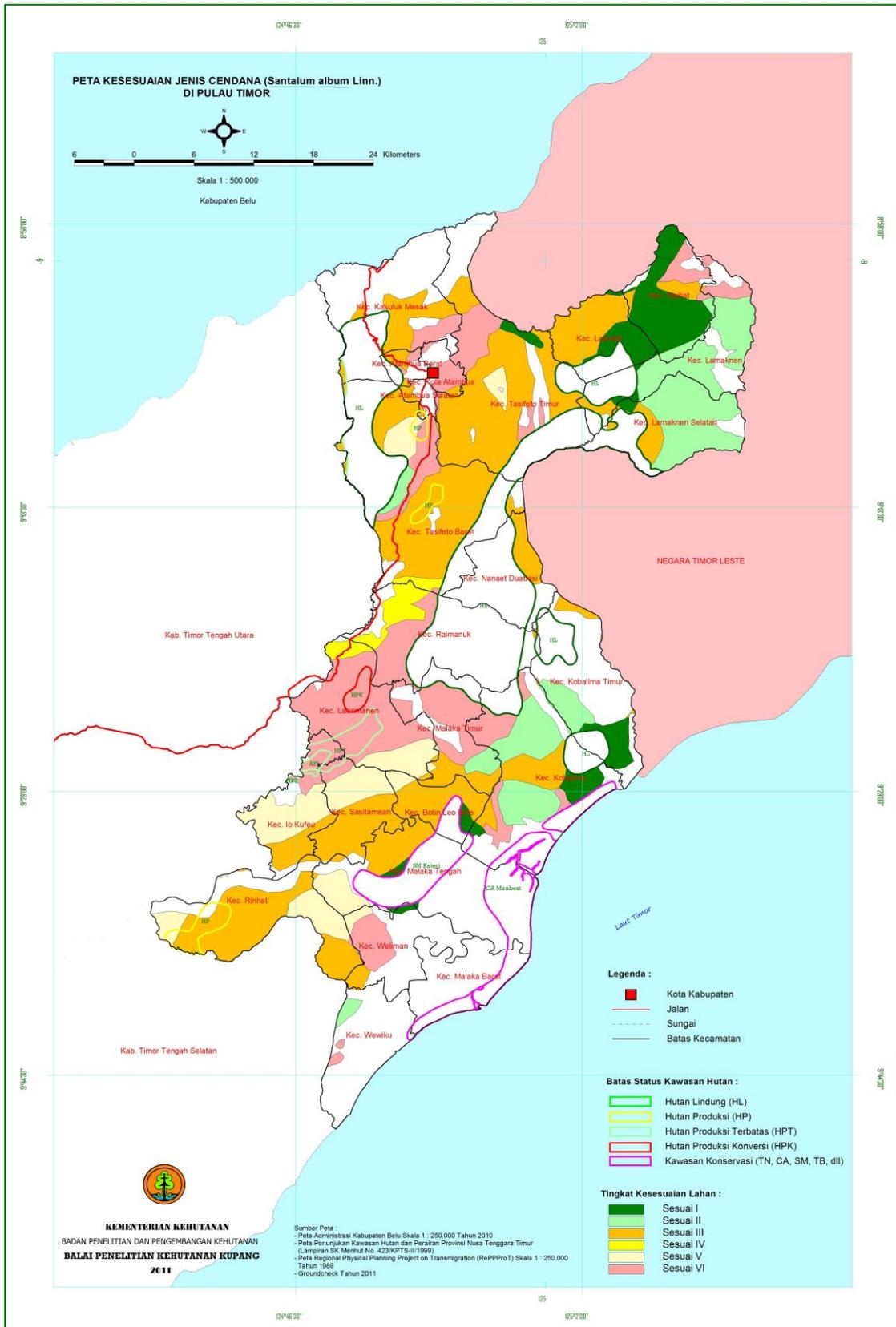
Ramya R. (2010). *Physiological And genetic Diversity Studies On Regeneration Of Santalum album L.* 151p. India: Kerala Forest Research Institute Peechi.

Satriawan, H., Fuady, Z., dan Romainur. (2013). Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan Tanaman Hutan Rakyat di Kabupaten Bireuen-Aceh. *Jurnal Hutan Tropis*, 1(2), 143-150.

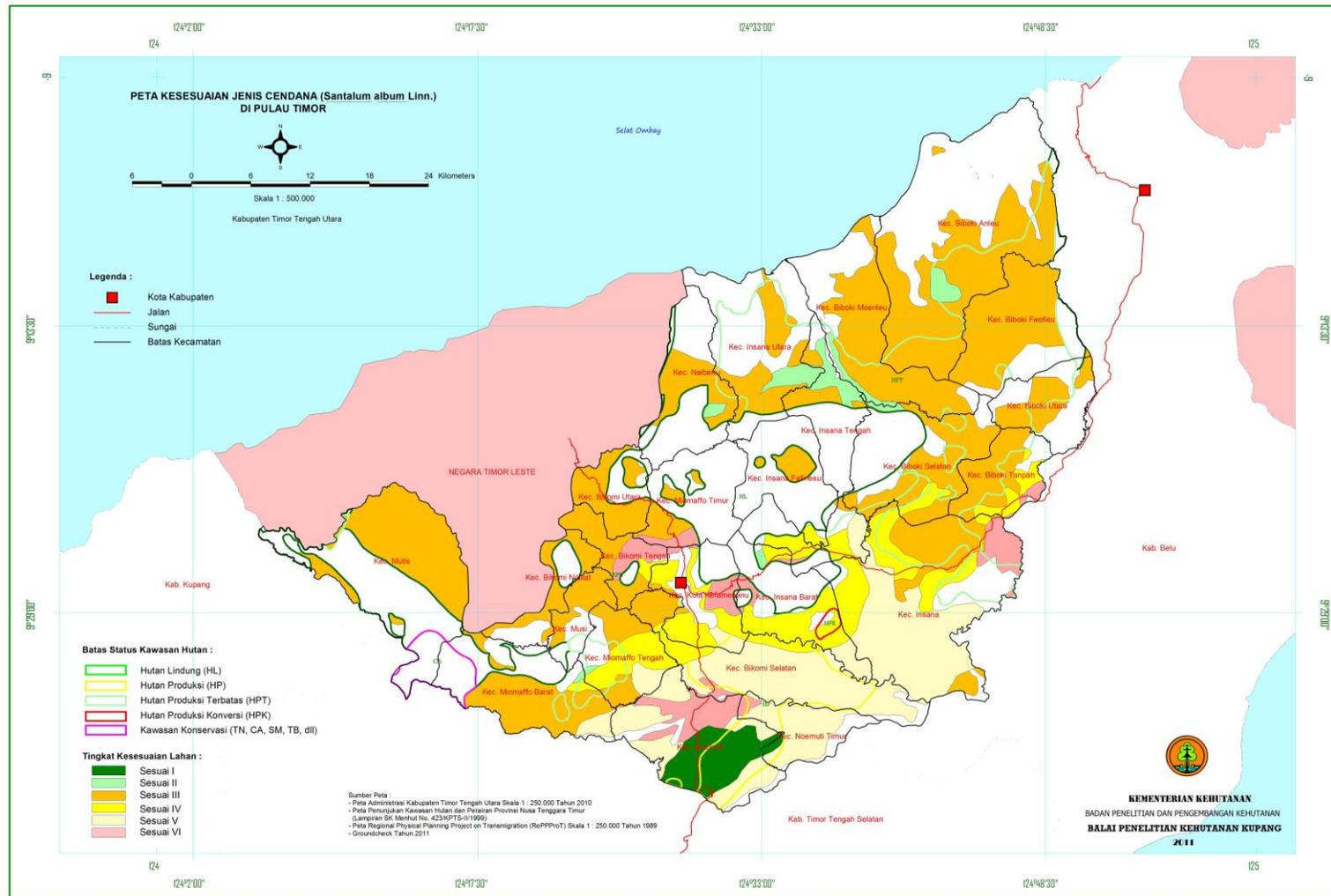
Sen-Sarma, P.K. (1977). *Sandalwood--its cultivation and utilization*. In: Attal, C.K. and Kapoor, B.M. (eds) *Cultivation and Utilization of Medicinal*

- and Aromatic Plants. pp. 287-297. Bangalore, India: Regional Research Laboratory.
- Subowo, G. (2010). Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik Untuk Kesuburan dan Produktivitas Tanah Melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 4 (1), 13-25.
- Suryanto, P., Tohari, dan Sabarnurdin, S. (2005). Dinamika Sistem Berbagi Sumberdaya (*Resouces Sharing*) Dalam Agroforestri: Dasar Pertimbangan Penyusunan Strategi Silvikultur. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 12(2), 165-178.
- Troup, R.S. (1921). *The Silviculture of Indian Tree*. Vol. III. 195p. Oxford: Clarendon Press.
- Wawo A.H. (2008). Pelestarian Cendana Melalui Pola Konservasi Lekat-Lahan di Kabupaten Belu, NTT. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 9(3), 302-313.
- Wijayanto, N. dan J.D. Araujo. (2011). Pertumbuhan Tanaman Pokok Cendana (*Santalum album* Linn.) pada Sistem Agroforestri di Desa Sanirin, Kecamatan Balibo, Kabupaten Bobonaro, Timor Leste. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(01), 119-123.
- William, A.M. (2005). Haumeni, Not Many: Renewed Plunder and Mismanagement in the Timorese Sandalwood Industry. *Modern Asian Studies*, 39(2), 285-320.
- Winarso, S. (2005). *Kesuburan Tanah, Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. 269p. Yogyakarta: Gava Media.

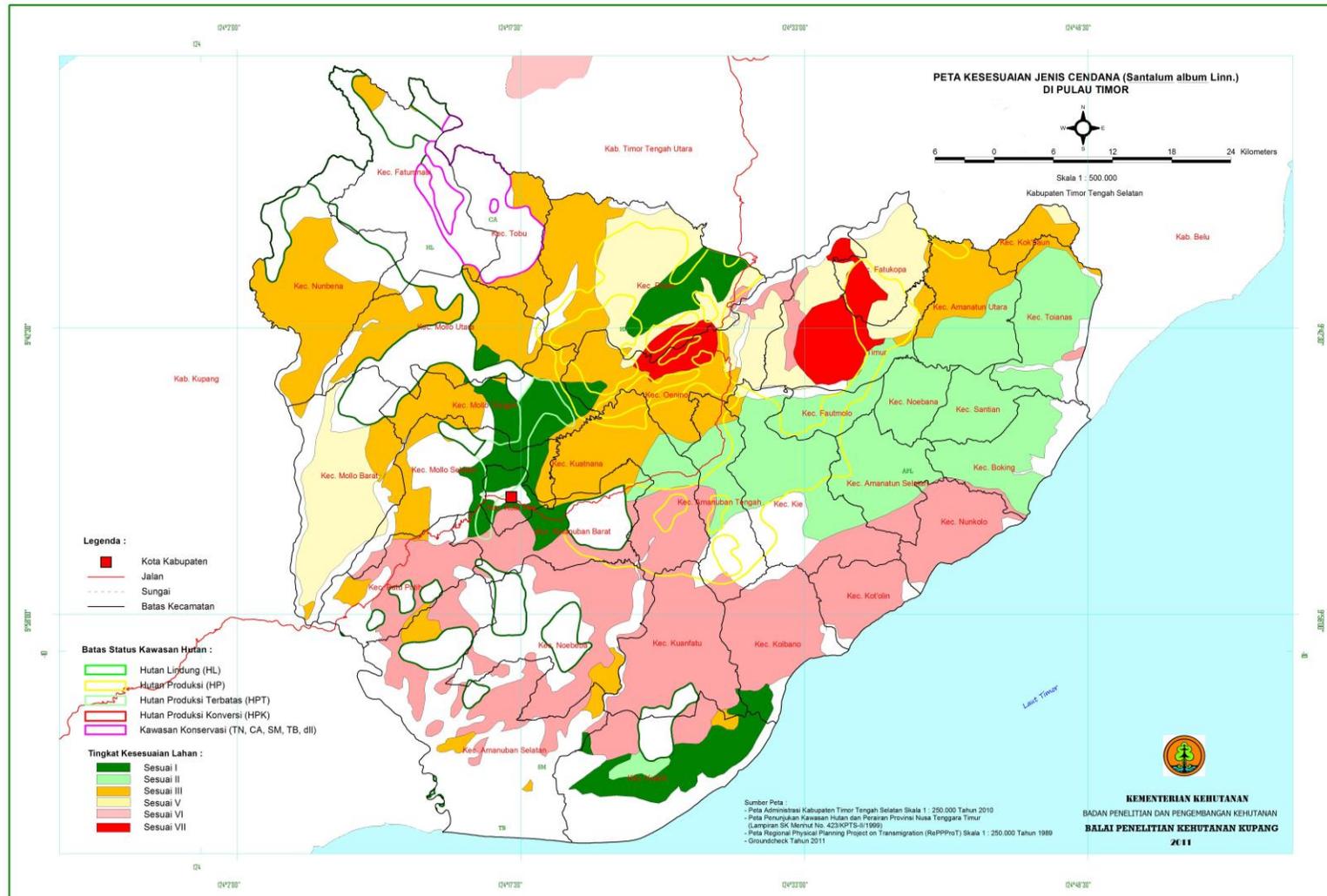
Lampiran 1. Peta lahan aktual pengembangan cendana Kabupaten Belu di P. Timor
Appendix 1. The map of actual land for sandalwood in Belu District in Timor Island



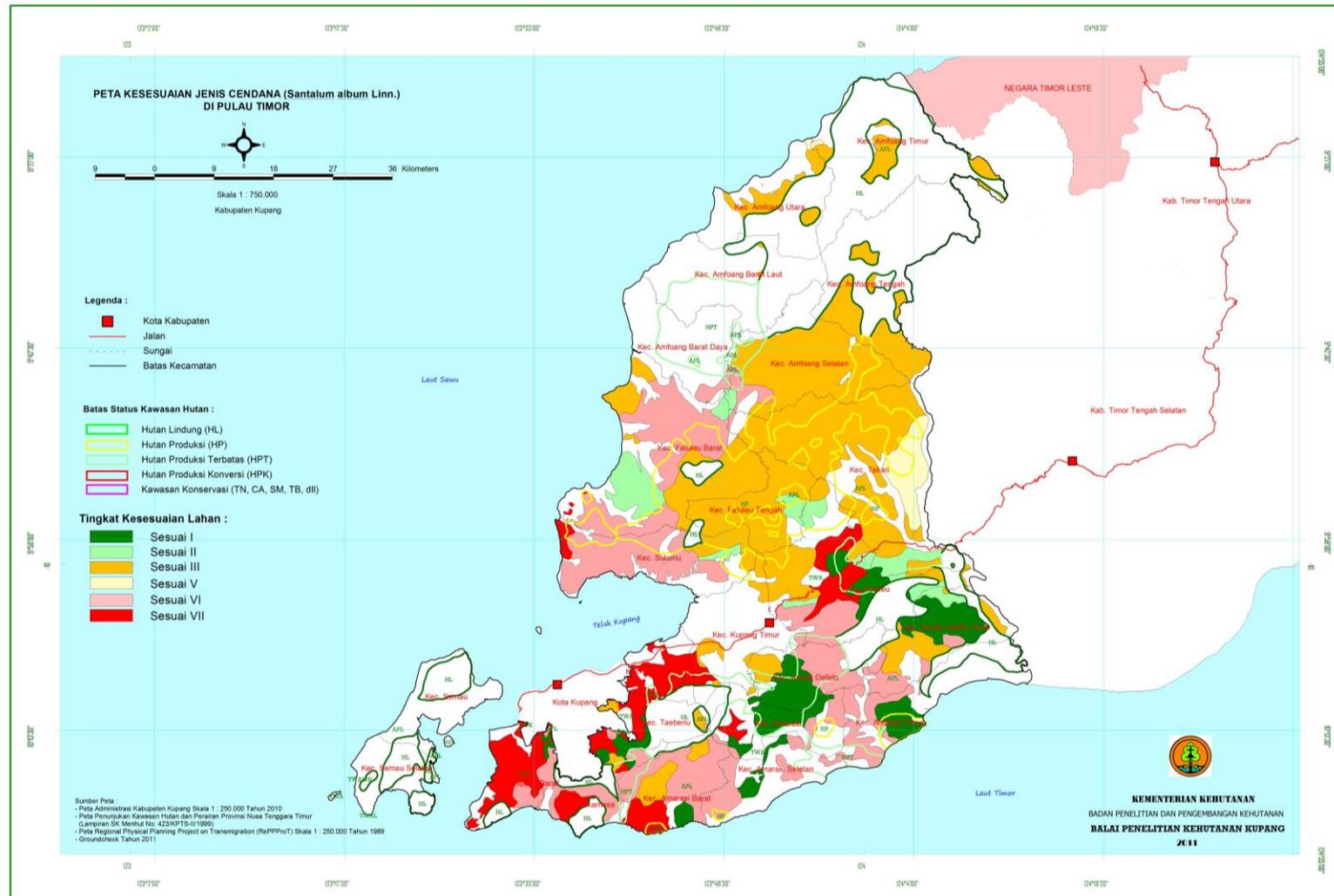
Lampiran 2. Peta lahan aktual pengembangan cendana Kabupaten Timor Tengah Utara di P. Timor
Appendix 2. The map of actual land for sandalwood in Timor Tengah Utara District in Timor Island



Lampiran 3. Peta lahan aktual pengembangan cendana Kabupaten Timor Tengah Selatan di P. Timor
Appendix 3. The map of actual land for sandalwood in Timor Tengah Selatan District in Timor Island



Lampiran 4. Peta lahan aktual pengembangan cendana Kabupaten Kupang di P. Timor
Appendix 4. The map of actual land for sandalwood in Kupang District in Timor Island



Lampiran 5. Peta lahan aktual pengembangan cendana Kota Kupang di P. Timor
Appendix 5. The map of actual land for sandalwood in Belu City in Timor Island

