

IDENTIFIKASI KESESUAIAN LAHAN UNTUK JATI (*Tectona grandis* Linn.f) DI PT. MELAPI TIMBER, KALIMANTAN TIMUR

*Identify Suitable Land for Jati (Tectona grandis L.f) in PT. Melapi Timber,
East Kalimantan*

Susanti, Prijanto Pamoengkas, dan Cahyo Wibowo

Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan, IPB

ABSTRACT

Land evaluation of a tract of land, for its suitability to be planted with a particular plantation species is an important step for species choice in plantation forest. A weight factor matching (WFM) approach of this study, was used to identify suitable land for jati (Tectona grandis L.f) in PT. Melapi Timber, East Kalimantan. Land suitability is affected by climate, soil and topograph. According to WFM, the results indicated that important variables which limit T. grandis in the research area were pH, cation exchange capacity (CEC), potassium (P) and soil depth condition. The study results show that 4 of 5 land units are marginally suitable (S3) for T. grandis cultivation in PT. Melapi Timber.

Key words: Land evaluation, suitability, Tectona grandis L.f., weight factor matching (WFM)

PENDAHULUAN

Tectona grandis termasuk ke dalam famili Verbenaceae. Jenis ini tumbuh baik pada tipe iklim C dan F menurut Schmidt and Ferguson, dengan curah hujan rata-rata 1200 sampai 2000 mm/tahun. *Tectona grandis* umumnya tumbuh di dataran rendah dengan ketinggian 0 sampai 700 m dpl (Martawijaya et al. 1981 dalam Novendra 2008). Pertumbuhan tertinggi diameter dan tinggi *T. grandis* terjadi pada fase awal pertumbuhan (umur tanaman 1 - 5 tahun). Riap pertumbuhan *T. grandis* perlahan-lahan menurun pada usia tanaman > 5 tahun dan semakin menurun pada usia tanaman > 20 tahun (Murtinah et al. 2015). Kayu *T. grandis* memiliki berat jenis 0.67 dan kelas kuat II. Kayu *T. grandis* memiliki kombinasi sifat yang baik dibandingkan jenis kayu lainnya, yaitu tahan lama, kembang susut sedikit, mudah dikerjakan, memiliki penampakan serat kayu dan tekstur yang indah serta kemampuan menahan beban yang baik (Heyne 1987 dalam Pasaribu dan Sisilia 2012).

T. grandis dikenal sebagai penghasil kayu mewah dengan kualitas terbaik (Suryana 2001). Kayu *T. grandis* digunakan sebagai bahan baku berbagai furniture, venir untuk permukaan kayu lapis dan parket penutup lantai. Selain itu, kayu ini digunakan pula sebagai bahan pembuat dok pelabuhan, bantalan rel kereta api, jembatan dan kapal (Ariyantoro 2006). Produk-produk kayu *T. grandis* memiliki nilai ekonomis yang tinggi (Marjenah 2007).

Menurut Sumarni dan Muslich (2008) dalam Hidayat et al. (2014), pasokan kayu *T. grandis* sangat terbatas, baik di pasar domestik maupun internasional. Menurut Sanjaya (2011), Indonesia masih kekurangan ketersediaan bahan baku kayu *T. grandis* sebesar 1.7

juta m³/tahun. Kekurangan tersebut telah diantisipasi melalui pengembangan hutan tanaman di beberapa wilayah di Indonesia, salah satunya di provinsi Kalimantan Timur.

Potensi-potensi tersebut di atas, menjadi alasan utama jenis *T. grandis* dipilih sebagai salah satu jenis tanaman yang akan dibudidayakan pada lokasi penelitian. Di lain pihak, evaluasi kesesuaian lahan penting untuk dilakukan pada tahap awal perencanaan budidaya tanaman hutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kualitas dan karakteristik lahan di areal Melapi Timber, serta mengidentifikasi kelas kesesuaian lahan untuk *T. grandis* dengan memanfaatkan tabel kesesuaian lahan yang diterbitkan oleh lembaga pakar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai potensi pengembangan *T. grandis* yang sesuai pada lokasi penelitian.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan pada dua tempat yang berbeda. Pengambilan contoh tanah dilakukan di areal kerja PT. Melapi Timber Kabupaten Kutai Timur dan Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Analisis tanah dilaksanakan di Laboratorium Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) Badan Litbang Pertanian Bogor.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah contoh tanah dari lokasi penelitian, Peta Jenis Tanah (skala 1 : 250 000

tahun 1996), Peta Kelas Lereng (skala 1 : 400 000 tahun 2014), Peta Iklim (skala 1 : 250 000 tahun 1979), Peta Areal Kerja PT. Melapi Timber (skala 1 : 250 000 tahun 2005) dan bahan-bahan kimia untuk analisis kimia tanah. Alat yang digunakan adalah *software ArcGIS* versi 10.0, peralatan survei tanah dan peralatan analisis kimia tanah (pH meter, *spektrofotometer* dan konduktometer).

Metode Penelitian

Pembuatan peta kerja, satuan lahan (SL) dan pemilihan lokasi pengamatan (*mini pit*)

Peta kerja merupakan hasil dari *overlay* tiga jenis peta (peta kelas lereng, peta jenis tanah dan peta iklim) yang menjadi acuan dalam pengambilan/peletakan posisi pengamatan profil tanah. Satuan lahan (SL) diperoleh dari peta kerja. Peta kerja memperlihatkan seluruh satuan lahan (SL) yang ada dan masing-masing memiliki satu atau lebih karakteristik yang berbeda (kelas lereng, jenis tanah dan iklim). Satuan lahan penelitian kemudian ditentukan secara langsung, berdasarkan luas lahan, jarak dan alat transportasi ke lokasi pengamatan. Lokasi pengamatan *mini pit* pada masing-masing SL terpilih ditentukan secara *purposive sampling*.

Pembuatan *mini pit* dan pengambilan contoh tanah

Mini pit dibuat dengan kedalaman 60 cm dan lebar \pm 0.5 sampai 1 m sebanyak 5 (lima) kali ulangan pada masing-masing satuan lahan (SL) pengamatan. Jarak antara satu ulangan dengan ulangan lainnya, minimal 10 meter. Ulangan dilakukan pada populasi tanah yang seragam (warna dan tekstur tanah relatif sama). Contoh tanah kedalaman 60 sampai 80 cm dan > 80 cm diambil menggunakan bor tanah, untuk melihat kondisi drainase dan kedalaman efektif tanah. Contoh tanah terganggu masing-masing horison diambil sebanyak 250 g/ulangan, kemudian dikompositkan hingga homogen dan ditimbang sebanyak 1 kg untuk keperluan analisis laboratorium.

Identifikasi karakteristik lahan

Topografi dan iklim. Data topografi diperoleh dari Peta Kelas Kelerengan areal kerja PT. Melapi Timber skala 1 : 400 000 tahun 2014. Data iklim diperoleh dari hasil stasiun penakar curah hujan *basecamp* Meluk milik PT. Melapi Timber.

Jumlah musim kering (bulan/tahun) ditentukan berdasarkan kriteria Schmidt dan Ferguson, yaitu curah hujan kurang dari 60 mm/tahun (Oktaviana 2012). Rata-rata curah hujan (mm) dihitung menggunakan rumus (Juaeni 2006):

$$\text{Rata-rata Curah Hujan } (\bar{x}) = \sum x/n$$

Suhu rata-rata ($^{\circ}\text{C}$) ditentukan berdasarkan ketinggian tempat dari permukaan laut, menggunakan pendekatan rumus Braak (1982) (Djainudin *et al.* 2000 dalam Hidayat 2006):

$$\text{Rata-rata suhu } (^{\circ}\text{C}) = 26.3 ^{\circ}\text{C} - (0.01 \times \text{elevasi dalam meter} \times 0.6 ^{\circ}\text{C})$$

Tanah. Parameter yang diamati meliputi sifat fisik dan kimia tanah. Sifat fisik tanah yang diamati meliputi:

- 1 Warna dan karat, yang ditentukan dengan membandingkan contoh tanah menggunakan warna baku *Munsell Soil Color Chart*.
- 2 Tekstur tanah, yang diidentifikasi menggunakan kunci determinasi tekstur tanah (Norcliff dan Landon *dalam* Rowell 1994) dan analisis laboratorium (tekstur 3 fraksi).
- 3 Drainase tanah, yang ditentukan melalui kajian terhadap pola pewarnaan tanah dan keberadaan bercak pada profil tanah kedalaman 0 sampai 100 cm berdasarkan Ritung *et al.* (2007) dan Wibowo (2008)
- 4 Kedalaman efektif tanah, yang ditentukan dengan menggunakan bor tanah. Kedalaman efektif diasumsikan sama dengan kemampuan bor tanah menembus tanah yang bersangkutan. Sepanjang lapisan tanah tertentu masih bisa dibor dengan tangan, berarti lapisan tersebut masih bisa ditembus perakaran (Wibowo 2008).
- 5 Batuan permukaan, yang ditentukan berdasarkan pola penyebaran batuan lepas: b0/tidak ada (< 0.01% dari luas areal), b1/sedikit (0.01 – 2% permukaan tanah tertutup), b2/sedang (3 – 5%), b3/banyak (15 – 90%) dan b4/sangat banyak (> 90%) (Ritung *et al.* 2011).

Sifat kimia tanah, diperoleh berdasarkan hasil uji di laboratorium untuk mengetahui: pH, C-organik, N-Kjeldahl, P-total (Olsen atau Bray), K-total (Morgan), kation dapat tukar (KTK dan KB), kemasaman dapat tukar (Al dan H-dd), salinitas dan alkalinitas mengikuti petunjuk teknis analisis kimia tanah Balitbangtan.

Analisis Data

Kesesuaian lahan dalam penelitian ini dilakukan dengan metode *matching*, yaitu menggunakan metode *Weight Factor Matching* (WFM). *Matching* merupakan penyesuaian antara data dan informasi kualitas dan karakteristik lahan dengan persyaratan kesesuaian lahan tanaman tertentu. Parameter persyaratan lahan untuk *T. grandis* menurut Ritung *et al.* (2011), dapat dilihat pada Tabel 1. Kualitas dan karakteristik dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan rerata terbobot/tertimbang (*weighted average*), berdasarkan rumus (Supranto 2009):

$$\bar{x} = \frac{\sum W_i X_i}{\sum W_i}$$

Ket:

- \bar{x} = rata-rata tertimbang
- x_i = nilai data untuk horison tertentu
- w_i = tebal horison tertentu (cm)
- $\sum w_i$ = tebal seluruh horison

Tabel 1 Parameter kesesuaian lahan untuk *Tectona grandis* L.f

| Parameter | Kelas Kesesuaian Lahan | | | |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|---|
| | S1 | S2 | S3 | N |
| Temperatur rerata (°C) | 25 - 30 | 30 - 35 | 30 - 35 | > 35 |
| Curah hujan (mm/thn) | 1 500 - 2 000 | 21 - 25 | 21 - 25 | < 21 |
| | | 2 000 - 2 250 | - | > 2 500 |
| Bulan Kering | < 1 | 1 - 3 | 3 - 4 | > 4 |
| | | 1 250 - 1 500 | | < 1 000 |
| Drainase | Baik | Agak cepat, sedang | Cepat, agak terhambat | Terhambat, sangat terhambat, sangat cepat |
| Tekstur | Sedang, agak halus, halus | Agak kasar, sangat halus | Kasar, sangat halus | - |
| Kedalaman tanah (cm) | > 150 | 100 - 150 | 75 - 100 | < 75 |
| KTK tanah (me/100 g) | > 16 | 5 - 16 | < 5 | - |
| pH | 5.5 - 7.0 | 7.0 - 7.5 | 7.5 - 8.0 | > 8.0 |
| | | 5.0 - 5.5 | 4.5 - 5.0 | < 4.5 |
| C-organik (%) | < 0.8 | ≥ 0.8 | | - |
| N total (%) | Sedang | Rendah | Sangat rendah | - |
| P total (mg/100 g) | Sedang | Rendah | Sangat rendah | - |
| K total (mg/100 g) | Sedang | Rendah | Sangat rendah | - |
| Salinitas (dS/m) | < 4 | 4 - 6 | 6 - 8 | > 8 |
| Kelas lereng (%) | < 8 | 8 - 15 | 15 - 40 | > 40 |
| Batuan di permukaan (%) | < 3 | 3 - 15 | 15 - 40 | > 40 |

Ket: S1 = sangat sesuai, S2 = cukup sesuai, S3 = sesuai marginal, N = tidak sesuai

Weight Factor Matching (WFM), yaitu teknik analisa untuk mendapatkan faktor pembatas dan kelas kesesuaian lahan. Faktor pembatas yang dimaksudkan di sini adalah penyimpangan dari kondisi optimal karakteristik dan kualitas lahan yang memberikan pengaruh buruk untuk berbagai penggunaan lahan (Sys *et al.* 1991 dalam Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007). Hasil *matching* nantinya dimasukkan ke dalam kelas kesesuaian lahan berdasarkan Rayes (2007):

- Kelas S1, sangat sesuai: lahan tidak mempunyai faktor pembatas yang nyata terhadap penggunaan secara berkelanjutan atau faktor pembatas yang bersifat minor dan tidak akan mereduksi produktivitas lahan secara nyata.
- Kelas S2, cukup sesuai: mempunyai faktor pembatas dan berpengaruh terhadap produktivitas, memerlukan tambahan masukan (*input*).
- Kelas S3, sesuai marginal: mempunyai faktor pembatas yang berat dan berpengaruh terhadap produktivitas. Memerlukan tambahan input yang lebih besar dari pada lahan yang tergolong S2 dan memerlukan modal yang besar dalam upaya perbaikan.
- Tidak sesuai: lahan yang tidak sesuai (N) karena mempunyai faktor pembatas yang sangat berat dan/atau sulit diatasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setiap lahan mempunyai karakteristik yang berbeda pada masing-masing horison dalam profil tanah dan satu karakteristik lahan dapat mempengaruhi beberapa kualitas lahan (Darmawijaya 1992). Kualitas dan

karakteristik lahan berdasarkan rerata terbobot dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2. Kesesuaian lahan untuk *T. grandis* berdasarkan metode WFM pada SL I, III, IV dan V tergolong sesuai marginal (S3). Sebaliknya, SL II tergolong tidak sesuai (N) untuk budidaya *T. grandis* (Gambar 1). Kedalaman efektif tanah, pH, Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan Kalium (K) yang tidak sesuai menjadi faktor pembatas terberat bagi pengembangan *T. grandis* pada lokasi penelitian.

Kedalaman efektif tanah

Menurut Sumarna (2004), *T. grandis* memerlukan kondisi solum tanah yang dalam untuk pertumbuhan yang optimal. Menurut Ritung *et al.* (2011), kedalaman efektif tanah yang sesuai (S1) untuk *T. grandis* adalah > 150 cm. Sebaliknya, kedalaman efektif tanah pada lokasi penelitian adalah 60 sampai 110 cm (Tabel 3). Hal tersebut mengakibatkan SL II tergolong N dan SL I, III, IV serta V tergolong S3 untuk budidaya *T. grandis*. Secara umum kedalaman efektif yang tidak sesuai tidak dapat diperbaiki. Hal ini dikarenakan kegiatan pembongkaran tanah untuk penanaman hanya dapat dilakukan pada lapisan padas lunak dan tipis.

pH

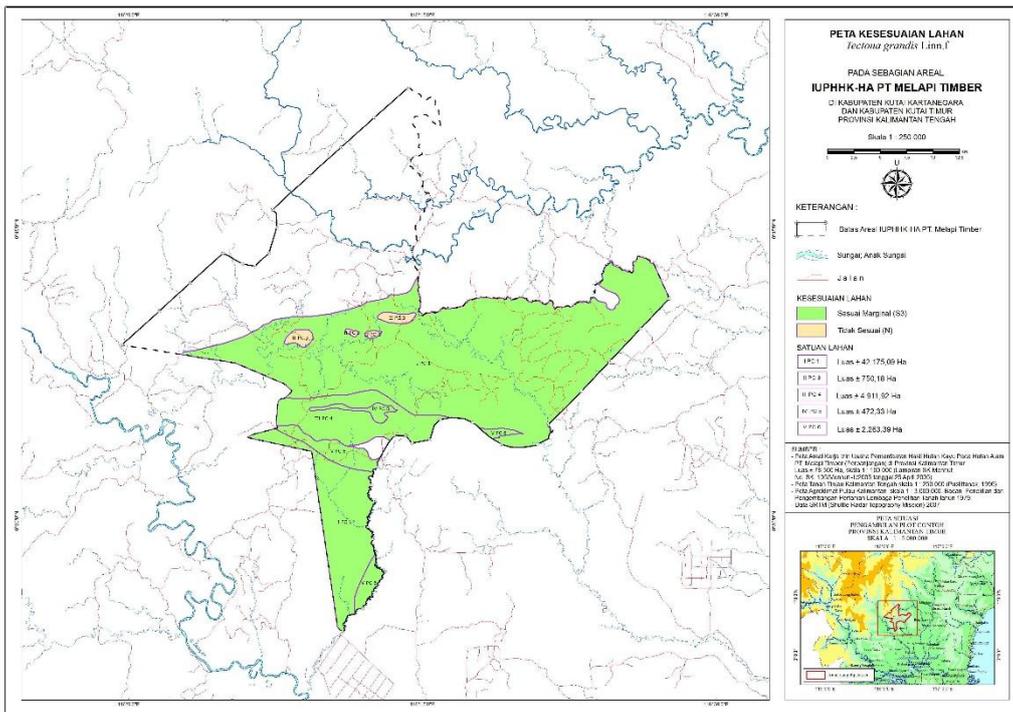
Rerata pH tanah pada lokasi penelitian < 4.5 atau tergolong asam hingga sangat asam (Tabel 3). Kondisi ini tidak sesuai (N) untuk budidaya *T. grandis*, karena jenis ini membutuhkan pH tanah antara 5.5 sampai 7 untuk pertumbuhan yang optimal. Namun, karena derajat kemasaman tanah tersebut masih dapat ditingkatkan melalui kegiatan pengapuran maka lokasi penelitian tergolong S3 untuk pengembangan *T. grandis*.

Tabel 2 Karakteristik satuan lahan (SL) yang sebagian dinyatakan berdasarkan rerata terbobot

| Persyaratan penggunaan /karakteristik SL | Satuan Lahan (SL) | | | | |
|---|----------------------------|---|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | I | II | III | IV | V |
| Temperatur (tc) | | | | | |
| Temperatur rata-rata (°C) | 25.62 – 25.68 | 25.44 – 25.54 | 25.35 – 25.48 | 25.89 – 25.91 | 25.62 – 25.66 |
| Ketersediaan air (mm) | | | | | |
| Curah hujan (mm) | 1 500 – 2 000 | 1 500 – 2 000 | 1 500 – 2 000 | 1 500 – 2 000 | 1500 – 2 000 |
| Bulan kering (Schmidt & Ferguson) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ketersediaan oksigen (oa) | | | | | |
| Drainase | Agak baik | Baik | Agak baik | Agak baik | Baik |
| Media perakaran (rc) | | | | | |
| Tekstur ²⁾ | Halus/ silty clay, clay | Agak halus/ clay loam, sandy clay loam | Halus/ silty clay, clay | Agak halus/ sandy clay loam | Agak Halus/ silty clay loam |
| Kedalaman tanah (cm) | 100 – 110 | 60 | 98 – 100 | 100 | 100 |
| Retensi hara (nr) | | | | | |
| KTK tanah (cmol _c /kg) ^{1, 3)} | 13.20 | 9.12 | 15.96 | 25.51 | 13.18 |
| Kejenuhan basa (%) ^{1, 3)} | 27.63 | 4.62 | 28.15 | 74.29 | 3.83 |
| pH H ₂ O ^{1, 3)} | 3.75 | 3.80 | 3.74 | 3.98 | 3.97 |
| C-Organik (%) ^{1, 3)} | 3.92 | 0.86 | 1.30 | 0.40 | 1.46 |
| Hara tersedia (na) | | | | | |
| N total (%) ^{1, 3)} | 0.14 | 0.07 | 0.13 | 0.04 | 0.25 |
| P ₂ O ₅ (mg/100 g) ^{1, 3)} | 43.29 | 7.70 | 32.85 | 24.58 | 31.49 |
| K ₂ O (mg/100 g) ^{1, 3)} | 32.80 | 5.83 | 32.90 | 20.59 | 3.54 |
| Toksistasitas (xc) | | | | | |
| Salinitas (dS/m) ^{1, 3)} | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.04 | 0.27 |
| Sodisitas (xn) | | | | | |
| Alkalinitas/ESP (%) ^{1, 3)} | 0.63 | 0.50 | 0.20 | 0.18 | 1.63 |
| Bahaya erosi (eh) | | | | | |
| Lereng (%) | 0-8 | 0-8 | 0-8 | 15 – 25 | 25 - 40 |
| Penyiapan satuan lahan (lp) | | | | | |
| Batuan di permukaan (%) | 0.01 - 2 | 3 – 15 | 0.01 – 2 | 0.01 – 2 | 0.01 - 2 |

Ket:

- 1) merupakan nilai tertimbang (terbobot) yang memperhitungkan tebal masing-masing lapisan atau horison yang ada.
- 2) merupakan nilai lapisan (horison) yang paling tebal.
- 3) merupakan tanah lapisan 0 – 60 cm.



Gambar 1 Peta Sebaran Kelas Kesesuaian *Tectona grandis* Linn.f di PT. Malapi Timber

Pengapuran merupakan upaya pemberian bahan kapur ke dalam tanah masam dengan tujuan untuk menaikkan pH tanah, meningkatkan KTK dan menetralkan Al yang bersifat *toxic* bagi tanaman. Nilai pH tanah dapat dinaikkan sampai pada tingkat dimana Al tidak bersifat racun lagi bagi tanaman dan unsur hara tersedia dalam kondisi yang seimbang di dalam tanah (Hairiah *et al.* 2000). Pemberian kapur yang setara dengan 1 x Al-dd dapat menurunkan kejenuhan Al dari 87 % menjadi kurang dari 20% (Sudaryono 2009).

KTK

Kapasitas tukar kation pada SL I, II, III dan V adalah rendah atau ≤ 5 cmol_c/kg (Tabel 3) dan tergolong S3 untuk budidaya *T. grandis*. Rendahnya kandungan KTK ini akan mempengaruhi ketersediaan hara di dalam tanah, yang berperan penting dalam pembentukan jaringan tanaman. Upaya perbaikan kondisi lahan dengan KTK yang rendah, dapat dilakukan melalui penambahan bahan organik tanah (BOT).

Menurut Suwardjo *et al.* (1981) dalam Sumarni *et al.* (2010), bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, pori aerasi dan laju infiltrasi serta memudahkan penetrasi akar, sehingga produktivitas lahan dan hasil tanaman dapat meningkat. Pemberian bahan organik tidak hanya menghasilkan kondisi fisik tanah yang baik, tetapi juga menyediakan bahan organik hasil pelapukan yang dapat menambah unsur hara bagi tanaman, meningkatkan pH tanah dan KTK, menurunkan Al-dd, serta meningkatkan aktivitas biologi tanah. Pemberian bahan organik juga dapat mengurangi kebutuhan NPK (Subowo *et al.* 1990, Sukristiyonubowo *et al.* 1993 dalam Sumarni *et al.* 2010). Sumber bahan organik yang dapat digunakan untuk meningkatkan BOT, antara lain residu tanaman atau *biomass*, pupuk hijau, pupuk kandang, kompos, limbah industri dan limbah rumah tangga (Munawar 2011).

K-total

Kalium total (K) pada lokasi penelitian untuk SL II dan V adalah < 10 mg/100 g atau tergolong sangat rendah. Menurut Ritung *et al.* (2011), *T. grandis* membutuhkan kandungan kalium (K) dalam jumlah sedang atau antara 21 sampai 40 mg/100 g. Rendahnya kandungan K total pada satuan lahan tersebut, perlu ditingkatkan melalui upaya pemupukan guna meningkatkan produktivitas tanaman.

Menurut Jones (1998); Havlin *et al.* (2005) dalam Munawar (2011), menyatakan bahwa kekurangan K pada tanaman mengakibatkan daun muda berwarna hijau tua, bagian pinggir daun keriting atau mengalami nekrosis antara tulang daun, batang dan berbuku pendek. Selain itu, tingkat kepekaan tanaman terhadap hama dan penyakit serta cuaca yang ekstrim akan meningkat (Marschner 1986; Havlin *et al.* 2005 dalam Munawar 2011).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kedalaman efektif tanah, pH, KTK dan K-total yang tidak sesuai menjadi faktor pembatas terberat bagi budidaya *Tectona grandis* pada lokasi penelitian. Secara keseluruhan lahan pada lokasi penelitian tergolong sesuai marginal (S3) untuk pengembangan jenis ini, kecuali SL II. Namun, potensi pengembangan masih dapat ditingkatkan menjadi cukup sesuai (S2) sampai sesuai (S1) melalui upaya perbaikan kualitas lahan (peningkatan pH melalui pengapuran, penambahan BOT dan pemupukan).

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai perbaikan kualitas lahan dan pertumbuhan tanaman pada lokasi penelitian, serta analisis kesesuaian lahan bagi jenis-jenis pohon hutan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan kami sampaikan kepada PT. Melapi Timber yang telah memberikan beasiswa untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyantoro H. 2006. *Budidaya Tanaman Kehutanan*. Yogyakarta (ID): PT. Citra Aji Parama.
- Braak C. 1928. *The Climate of The Netherlands Indies*. Proc. Royal Mogn. Batavia (ID): Meteor Observ. nr. 14. pp. 192.
- Darmawijaya MI. 1990. *Klasifikasi Tanah : Dasar Teori bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Jogjakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Djaenudin D. Marwan H. Subagyo H. Mulyani A. dan Suharta N. 2000. *Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Pertanian*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor (ID).
- Hairiah K. Widiyanto. Noordwijk. Cadisch G. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi*. Bogor (ID): ICRAF.
- Hardjowigeno S. dan Widiatmaka. 2007. *Evaluasi Kesesuaian Satuan SL dan Perencanaan Tata guna Satuan Lahan*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Havlin JL, Beaton JD, Tisdale SL, Nelson WL. 1999. *Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management*. Sixth Edition. Upper Saddle River, New Jersey 07458 (US): Prentice Hall.
- Hidayat MY. 2006. *Kesesuaian Satuan Lahan untuk Tanaman Sengon (Paraserianthes falcataria (L) Nielsen) pada beberapa Satuan Kelas Lereng (Studi Kasus di Kecamatan Cipat, Kabupaten Bandung, Jawa Barat)*. [Skripsi]. Bogor (ID): Program Studi Budidaya Hutan Fakultas Kehutanan IPB.

- Hidayat R. Yusran. Sari I. 2014. Hama pada Tegakan Jati (*Tectona grandis* L.f) di Desa Talaga Kecamatan Dampelas Kabupaten Donggala. *Warta Rimba* 2 (1): 17-23.
- Heyne K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia II. Jakarta (ID): Badan Litbang Kehutanan.
- Jones Jr. JB. 1998. *Plant Nutrien Manual*. Boca Raton (US): CRC Press.
- Juaeni I. 2006. Analisis Variabilitas Curah Hujan Wilayah Indonesia berdasarkan Pengamatan Tahun 1975-2004. Jakarta (ID): Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
- Marjenah. 2007. Pertumbuhan Tanaman Jati (*Tectona grandis* L.F) pada beberapa Sistem Lahan di Kalimantan Timur. Samarinda (ID): Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. *Rimba Kalimantan*; 12 (1): 43-50.
- Marschener H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. London (GB): Academic Press.
- Martawijaya A. Kartasujana I. Kadir K. Prawira SA. 1981. *Atlas Kayu Indonesia Jilid I*. Bogor (ID): Balai Penelitian dan Pengembangan Departemen Kehutanan.
- Munawar M. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Bogor (ID): IPB Press.
- Novendra I. Y. 2008. Karakteristik Biometrik Pohon Jati (*Tectona grandis* L.f.) Studi Kasus di Bagian Hutan Bancar KPH Jatinegoro Perum Perhutani Unit II Jawa Timur [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Oktaviana A. 2012. Analisis Karakteristik Hujan dan Penggunaan Lahan terhadap Debit Aliran Sungai DAS Ciliwung Hulu. [Skripsi]. Bogor (ID): Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Pasaribu G. Sisilia L. 2012. Peningkatan Mutu Kayu Jati (*Tectona grandis*) Hasil Penjarangan asal Kabupaten Cianjur. Bogor *J. Tengawang*; 2(1): 27-37.
- Rayes ML. 2007. *Metode Inventarisasi Sumberdaya Satuan Lahan*. Yogyakarta (ID): Penerbit ANDI.
- Ritung S. Wahyunto. Agus F. Hidayat H. 2007. *Panduan Evaluasi Kesesuaian Satuan SL : dengan contoh peta arahan penggunaan satuan SL kabupaten Aceh Barat*. Bogor (ID): Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Center.
- Ritung S. Nugroho K. Mulyani A. Suryani E. 2011. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian*. Bogor (ID): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Rowel. 1994. *Kunci Determinasi untuk Pendugaan Kelas Tekstur Tanah*. Wibowo C, penerjemah.
- Sanjaya H. 2011. *Lebih Untung dengan Tanaman Jati Emas*. Yogyakarta (ID): Cemerlang Publishing.
- Subowo. Subagja J. Sudjadi M. 1990. Pengaruh Bahan Organik terhadap Pencucian Hara Tanah Ultisol Rangkasbitung Jawa Barat. *Pemberitaan Penel Tanah dan Pupuk*; 9: 26-31.
- Sudaryono. 2009. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol pada Satuan SL Pertambangan Batubara Sangatta Kalimantan Timur. Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Politeknik Pertanian Negeri Payakuban dan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang (ID). *J.Tek.Ling*. 10 (3): 337-346.
- Sumarna Y. 2004. *Budidaya Jati*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Sumarni. Muclis. 2008. Kelas Awet Jati Cepat Tumbuh dan Lokal pada berbagai Umur Pohon. Palembang (ID): Pusat Litbang Hasil Hutan Palembang.
- Sumarni NR. Rosliani R. Dauriat AS. 2010. Pengelolaan Fisik, Kimia dan Biologi Tanah untuk Meningkatkan Kesuburan Lahan dan Hasil Cabai Merah. *J. Hort* 20 (2): 130-137.
- Sukristiyonubowo. Mulyadi P. Wigena. Kasno A. 1993. Pengaruh Penambahan Bahan Organik, Kapur, dan Pupuk NPK terhadap Sifat Kimia Tanah dan Hasil Kacang Tanah. *Pemberitaan Penel Tanah dan Pupuk*. 11: 1-6.
- Supranto. 2009. *Statistika Teori dan Aplikasi Edisi 7*. Jilid 1. Jakarta (ID): Erlangga.
- Suryana Y. 2001. *Budibaya Jati*. Bogor (ID): Swadaya.
- Suwardjo H. 1981. Peranan Sisa-sisa Tanaman dalam Konservasi Tanah dan Air pada Pola Usahatani Tanaman Semusim. Disertasi Doktor. SPS. Bogor (ID): IPB.
- Sys C. Ranst E.V. Debaveye J. 1991. 1993. *Land Evaluation part III Crop Requirements*. Brussels – Belgium (BE): General Administratin for Development Cooperation Place de Champ de Mars (5): 57-1050.
- Wibowo C. 2008. *Prosedur Analisis Kesesuaian Satuan Lahan dan Kajian Kemungkinan Penerapannya untuk Budidaya Gaharu*. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan IPB.