

Vol 5, No 1 (2015)
Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (JPSL)

Table of Contents

Articles

INTEGRATED SUSTAINABLE MANGROVE FOREST MANAGEMENT

Cecep Kusmana

ANALISIS MUTU DAN KRITERIA KELAYAKAN DOKUMEN AMDAL DI KABUPATEN BOGOR DAN KOTA BOGOR

Rachma Venita, Hefni Effendi, Hari Wijayanto

KAJIAN BEBAN PENCEMARAN LIMBAH CAIR INDUSTRI KECIL MENENGAH (IKM) BATIK KLASTER TRUSMI KABUPATEN CIREBON

Adi Sulaksono, Hefni Effendi, Budi Kurniawan

PENERAPAN PRODUKSI BERSIH UNTUK PENANGANAN AIR TERPRODUKSI DI INDUSTRI MINYAK DAN GAS

Sillak Hasiary, Erliza Noor, Moh. Yani

ANALISIS KESESUAIAN LAHAN UNTUK KOMODITAS SAYURAN UNGGULAN DI KABUPATEN BATANG

Saksono Raharjo, - Widiatmaka, Untung Sudadi

PERENCANAAN PENGEMBANGAN KAWASAN JAGUNG SEBAGAI BAHAN BAKU INDUSTRI PAKAN DI KABUPATEN CIAMIS

Mustika Gusnia Sari, Khursatul Munibah, Untung Sudadi

ARAHAN DAN STRATEGI PENGEMBANGAN AREAL BEKAS TAMBANG TIMAH SEBAGAI KAWASAN PARIWISATA DI KABUPATEN BANGKA

Lia Meyana, Untung Sudadi, Boedi Tjahjono

DAMPAK APLIKASI HERBISIDA IPA GLIFOSAT DALAM SISTEM TANPA OLAH TANAH (TOT) TERHADAP TANAH DAN TANAMAN PADI SAWAH

S. Dharma Kesuma, - Hariyadi, Syaiful Anwar

DINAMIKA KERUANGAN PESISIR KOTA KUPANG PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Yakobus C. W. Siubelan, Kukuh Murti Laksono, Djuara P. Lubis

IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN DEGRADASI KAWASAN HUTAN MANGROVE DESA MUARA, TANGERANG, BANTEN

Hadisti Nur Aini, Omo Rusdiana, Sri Mulatsih

KARAKTERISTIK, KLASIFIKASI TANAH, DAN PERTUMBUHAN TANAMAN JATI (*Tectona grandis* Linn f.) Var. UNGGUL NUSANTARA DI CIAMPEA, KABUPATEN BOGOR

- Widiatmaka, Akhmad Mediranto, Hermanu Widjaja

KARAKTERISTIK, KLASIFIKASI TANAH, DAN PERTUMBUHAN TANAMAN JATI (*Tectona grandis* Linn f.) Var. UNGGUL NUSANTARA DI CIAMPEA, KABUPATEN BOGOR

Characteristics, Soil Classification, and Teak Plantations Growth (Tectona grandis Linn f.) "Unggul Nusantara" Varieties in Ciampea, Bogor Regency

Widiatmaka^a, Akhmad Mediranto^b, Hermanu Widjaja^a

^a Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

^b Program Studi Manajemen Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

Abstract. Teak (*Tectona grandis* Linn F.) produce one of the most desirable wood in the world. Nowadays, fast growing teak resulting from genetically engineered teak have been available. This study aims to look at the relationship between land characteristics and soil classification with vegetative growth of "Unggul Nusantara" varieties of teak. The study was conducted in Ciampea, Bogor Regency. Soil properties were analyzed from three profiles, while the vegetative growth of teak was measured from 2.5-3 years old teak planted on those land. The diversity of soil properties on the profiles were function of the difference of soil parent material as well as its position on the slopes. Three soil profiles of P-1, P-2, and P-3, lying from upslope to the downslope, were classified respectively as Typic Paleudalf, very fine, mix, active, isohipertermic; Typic Dystrudept, very fine, mix, active, isohipertermic; and Typic Hapludult, very fine, mix, semi-active, isohipertermic. Soil of the three profiles were capable of supporting the growth of teak varieties of "Unggul Nusantara". The best grown plant was found on the profile P-1 in the upslope, followed by the plant on the profile P-3 in the downslope, and then the plants on land above the P-2 in the middle slope. Nevertheless, the quality of the teak harvest produced in the three profiles can be categorized as low category. Soil with lime sediment parent material that has a high pH and base saturation is able to provide better growth for plants teak varieties of "Unggul Nusantara".

Keywords: soil profile, slope, soil chemical and soil physical characteristics, vegetative performance

(Diterima: 08-05-2015; Disetujui: 03-07-2015)

1. Latar Belakang

Laju pembangunan yang semakin cepat seiring dengan pesatnya peningkatan jumlah penduduk telah menyebabkan peningkatan berbagai kebutuhan masyarakat, termasuk kebutuhan akan produk pertanian. Di luar produk pertanian bahan pangan yang sudah barang tentu sangat vital, salah satu produk pertanian dan kehutanan yang banyak diminta pasar adalah kayu jati. Kayu jati biasa digunakan sebagai bahan pembuatan rumah, mebel dan perkakas lain karena memiliki kekuatan, keindahan, keawetan dan nilai jual yang tinggi. Karena sifat-sifatnya yang bagus dan penggunaannya yang luas, kayu dari tumbuhan jati merupakan salah satu kayu paling diminati di dunia (Gyi & Tint 2005).

Pada awalnya, tanaman jati (*Tectona grandis* Linn f.) tumbuh secara alamiah di India, Laos, Myanmar dan Thailand (White 1991; Koonkhunthod 2007). Data sampai awal tahun 2000-an saja menunjukkan bahwa jati ditanam paling tidak di 36 negara tropika pada areal paling tidak seluas 5,7 juta ha (Bhat & Ma 2004). Tanaman ini paling baik tumbuh di wilayah tropika atau sub-tropika pada kisaran temperatur antara 9 sampai 41°C, pada kisaran curah hujan diantara 1 300 sampai 3.800 mm per tahun dan periode kering antara 3 sampai 5 bulan dalam setahun (White 1991).

Jika pada mulanya tanaman jati tumbuh secara alamiah, karena pasokan dari sumber-sumber alam semakin berkurang sementara permintaan terus meningkat, dalam perkembangannya kemudian tanaman jati dibudidayakan secara luas (Pandey & Brown 2000; Bermejo et al. 2004). Dengan pembudidayaan berarti semakin diperlukan pengetahuan tentang berbagai aspek termasuk aspek teknis budidaya, manajemen, maupun pertimbangan berbagai aspek ekologis dan ekonomis (Seth & Kaul 1978; Bermejo et al. 2004). Semua itu dalam rangka meningkatkan margin keuntungan dari pengusaha jati. Salah satu hal yang banyak diusahakan akhir-akhir ini adalah tumbuhan jati yang dapat dipanen pada umur yang pendek sehingga dapat diambil hasilnya dengan cepat.

Secara alamiah, jati memerlukan masa panen yang panjang, dapat mencapai 25-30 tahun, atau minimal berumur 10 tahun baru dapat dipanen (Sukmadjaja & Mariska 2003). Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, dewasa ini banyak varietas jati yang telah dikembangkan antara lain dari hasil persilangan maupun kultur jaringan yang memiliki ciri unggul, antara lain dapat dipanen dalam waktu relatif lebih cepat (fast growing teak) (Mariska & Purnamaningsih 2001). Salah satu varietas hasil pengembangan ini adalah Jati Unggul Nusantara (JUN).

Jati Unggul Nusantara telah banyak dibudidayakan, antara lain di Bogor dan Purwakarta di Jawa Barat, Madiun, Magetan, Ponorogo dan Ngawi di Jawa Timur, dan Kulonprogo di Yogyakarta. Pada berbagai tempat tersebut, pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman dapat beragam pada berbagai kondisi lingkungan tumbuh. Pertumbuhan tanaman tentu sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan.

Salah satu faktor lingkungan alamiah yang dipastikan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jati adalah faktor tanah. Mengingat pentingnya faktor abiotik tanah dan lahan, diperlukan pengetahuan tentang hubungan antara tanah dan tanaman. Di Indonesia, tanaman jati biasa ditanam pada tanah-tanah berkapur dengan pH agak masam sampai netral, memiliki solum yang dalam, berdrainase baik, dan memiliki musim kemarau yang jelas. Sebagai tanaman tahunan, jati perlu diusahakan pada tanah yang baik agar dapat diperoleh hasil yang optimal. Pengusahaan suatu komoditas, pada lahan yang tidak memiliki kesesuaian tumbuh pada hakekatnya merupakan pemborosan sumberdaya (Hallam et al. 2001; Bell 2013), oleh karena seharusnya sumberdaya tersebut dapat digunakan untuk komoditas yang lebih memberikan hasil yang tinggi (Widiatmaka et al. 2014).

Tanah pada hakekatnya beragam dari suatu tempat ke tempat yang lain. Perbedaan ini dicirikan oleh karakteristik tanah secara vertikal maupun horizontal. Paling tidak ada 5 faktor pembentuk tanah yang terpenting yaitu bahan induk, iklim, organisme, topografi dan waktu (Soepardi 1983; Hardjowigeno & Widiatmaka 2007). Setiap tanah yang terbentuk dapat diklasifikasikan dengan suatu sistem klasifikasi tanah. Klasifikasi ini, karena didasarkan pada karakteristik permanen tanah, akan mencerminkan pula kemampuan tanah tersebut untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Tanah merupakan sumberdaya alam yang tidak dapat diperbaharui, untuk itu diperlukan pengetahuan tentang sifat fisik, kimia, dan biologi tanah karena setiap jenis tanah mempunyai tingkat kesuburan yang berbeda-

beda, yang kemampuan dukungannya terhadap pertumbuhan tanaman di atasnya juga berbeda-beda.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman jati sangat dipengaruhi oleh faktor tanah. Jati dapat tumbuh dan berproduksi baik pada berbagai kondisi, namun produktivitas yang tinggi hanya dapat dicapai pada lokasi dengan tanah dan kondisi lingkungan yang baik (Tanaka et al. 2009; Fernández-Moya 2014). Meskipun demikian, dalam beberapa kasus, jati dapat pula ditanam pada tanah terdegradasi (Enters 2000). Dalam penelitian Adekunle et al. (2011), terdapat korelasi yang kuat antara sifat kimia tanah dan variabel pertumbuhan tanaman. Korelasi terbaik adalah antara kadar fosfat di dalam tanah dengan diameter basal kayu.

Dengan latar belakang tersebut, tujuan penelitian ini adalah: (i) Menganalisis sifat morfologi, fisik, kimia tanah pada transek lereng dan mengklasifikasikan tanahnya sampai kategori family tanah, dan (ii) Mempelajari hubungan antara sifat-sifat tanah dengan pertumbuhan tanaman jati varietas Jati Unggul Nusantara.

2. Bahan dan Metode

Penelitian berlangsung dari November 2012 sampai September 2013. Penelitian lapang dilakukan di Ciampea, Kabupaten Bogor. Kabupaten Bogor sendiri secara geografis terletak di antara 6°18'0" - 6°47'10" Lintang Selatan dan 106°23'45" - 107°13'30" Bujur Timur (Gambar 1). Berdasarkan data iklim dari stasiun Sindang Barang, daerah di sekitar lokasi penelitian termasuk beriklim basah (bulan kering 2-3 bulan). Curah hujan rata-rata per-tahun >3000 mm/tahun, jumlah hari hujan rata-rata 158 hari, suhu rata-rata musim dingin 27°C, suhu rata-rata musim panas 32°C dengan suhu rata-rata 29,5°C, dan intensitas penyinaran matahari rata-rata 5-7 jam per hari (BPS Bogor 2014).

Gambar 1. Peta situasi wilayah penelitian

Daerah di sekitar lokasi penelitian di Ciampea, Bogor merupakan perbukitan kapur atau dikenal dengan topografi karst, yang meliputi kawasan Gunung Kapur Cibadak (GKC) dan Ciampea. Berdasarkan peta

geologi lembar Bogor, Jawa Barat (Effendi 1986) daerah penelitian termasuk formasi batu gamping Bojongmanik dengan umur tersier miosen tengah (Tmbl) (Gambar 2a). Pengamatan di lokasi

menunjukkan bahwa terdapat beberapa bahan induk tanah antara lain sedimen kapur, sedimen klei, sedimen napal, dan tuff vulkan.

Survei lapangan dilakukan untuk melihat gambaran umum lokasi penelitian, menentukan transek lereng, menentukan titik pembuatan profil tanah, dan menentukan tanaman contoh untuk dianalisis. Di titik yang kemudian ditetapkan, transek lereng dibuat dari bagian atas lereng setelah perbalikan lereng dari lereng curam menjadi lebih landai pada bagian bawah lereng. Pembuatan profil tanah dilakukan pada bagian lereng atas, tengah, dan bawah. Pada bagian puncak lereng kemiringan dapat melebihi 45%. Sedangkan pada bagian kaki lereng kemiringan berkisar antara 8-15%. Ketiga profil tersebut berturut-turut adalah profil ke-1 (P-1) yang terletak di lereng atas, profil ke-2 (P-2) yang

terletak di lereng tengah, dan profil ke-3 (P-3) yang terletak di lereng bawah. Keadaan sekitar lokasi penelitian dan lokasi profil tanah disajikan pada Gambar 2b.

Profil tanah dibuat dengan dimensi 1,5 m x 1 m dan kedalaman 1 m atau sampai bertemu batuan induk untuk pengamatan morfologi tanah dan sampling untuk analisis laboratorium. Pengamatan morfologi tanah antar dan di sekitar profil dilakukan dengan bor belgi sampai kedalaman control section tercapai. Pengamatan profil meliputi identifikasi batas-batas horison, kedalaman solum, kedalaman efektif, ada tidaknya epipedon dan horison penciri. Penentuan karakteristik tanah pada setiap horison meliputi warna, tekstur, struktur, konsistensi, kondisi perakaran dan sifat-sifat lain yang terdapat dalam setiap horison.

(a)

(b)

Gambar 2. (a) Geologi wilayah penelitian, dan (b) keadaan di sekitar lokasi penelitian

Pengambilan contoh tanah untuk analisis kimia tanah dilakukan pada setiap horison pada ketiga profil tanah. Tanah diambil ±1 kg pada setiap lapisan horison, dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label. Selain itu diambil pula contoh tanah tidak terganggu (*undisturb soil sample*) menggunakan ring sample pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm, untuk keperluan analisis sifat fisik tanah.

Contoh tanah untuk analisis kimia tanah ditumbuk sampai halus, lolos ayakan 2 mm dan 0,05 mm. Jenis dan metode analisis disajikan pada Tabel 1. Analisis sifat fisik dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Tabel 1. Jenis dan metode analisis tanah

| Jenis Analisis | Metode* |
|--|--|
| Sifat Fisik Tanah* | |
| Bobot Isi | Silinder |
| Tekstur (Pasir, Debu, dan Klei) | Pipet |
| Kadar air (KA) | Gravimetri |
| pF | Preassure Plate Apparatus dan Preassure Membran Apparatus |
| Permeabilitas | Permeabilitas Dalam Keadaan Jenuh |
| Sifat Kimia Tanah** | |
| pH H ₂ O, pH KCl | pH Meter |
| C-Organik | Walkley and Black |
| N-total | Kjedahl |
| P-tersedia | Bray-1 |
| Kemasaman dapat dipertukarkan (Al-dd dan H-dd) | Titrasi HCl 0.05N, NaOH 0.05N |
| Kapasitas Tukar Kation (KTK) | Ekstrasi N NH ₄ OAc pH 7 |
| Basa-basa dapat dipertukarkan (Basa-dd) | Ekstrasi N NH ₄ OAc pH 7 (Spektrofotometer dan AAS) |
| K, Na, Ca, dan Mg | |
| Kejenuhan Basa (KB) | $\frac{\sum \text{Basa-dd}}{\text{KTK}}$ |

*sumber: BBSDLP (2006), **sumber: BPT (2005)

Data tanah hasil analisis lapang dan laboratorium digunakan sebagai dasar untuk pengklasifikasian tanah. Sistem yang digunakan untuk klasifikasi tanah adalah sistem Taksonomi Tanah dengan acuan Keys to Soil Taxonomy (USDA 2010). Klasifikasi dibuat sampai kategori family. Kriteria penilaian sifat-sifat tanah mengacu kepada Pusat Penelitian Tanah (PPT 1983). Data hasil analisis tanah kemudian dihubungkan dengan data vegetatif tanaman untuk melihat hubungan antara kemampuan tumbuh tanaman yang dicirikan oleh ciri vegetatif, dengan kondisi tanah.

Di lokasi penelitian, tanaman jati varietas Jati Unggul Nusantara (JUN) telah ditanam sejak tahun 2010, dengan demikian telah berumur 2,5 sampai 3 tahun pada saat penelitian dilakukan. Umur tanaman pada lahan yang diteliti sama. Tanaman jati pada lokasi penelitian ini dikelola oleh Unit Usaha Bagi Hasil - Koperasi Perumahan Wanabakti Nusantara (UBH-

KPWN). Contoh tanaman diambil sebanyak 50 sampel dari sekitar lokasi profil, diambil tanaman yang memiliki pertumbuhan optimal. Data morfologi tanaman yang diamati adalah tinggi total (ttot), tinggi bebas cabang (tbc), diameter setinggi mata kaki (Dmk), diameter setinggi dada (Dd), dan proyeksi/lebar tajuk pohon.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Morfologi Tanah

a. Metode

Sifat morfologi tanah wilayah penelitian diamati pada ketiga profil tanah. Skema transek lereng dan perkembangan tanah beserta penamaan horison tanah setelah pemberian nama definitif berdasarkan hasil pengamatan morfologi dan analisis laboratorium, disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3. Skema transek lereng dan morfologi tanah

Horison A pada profil P-1 memiliki warna yang lebih hitam dan memiliki rekahan-rekahan yang cukup lebar dibandingkan dengan horison A pada profil P-2 dan profil P-3. Horison A umumnya berwarna gelap karena memiliki kadar bahan organik tinggi (Hardjowigeno 2003; USDA 2010), semakin ke bawah, warna tanah berangsur terang. Horison B pada profil P-1 memiliki warna coklat kekuningan, pada profil P-2 berwarna merah kekuningan, sedangkan pada profil P-3 berwarna coklat kemerahan. Warna yang lebih mengarah ke kekuningan dan kemerahan menunjukkan kadar klei yang relatif lebih tinggi (USDA 2010) dan berada dalam keadaan oksidatif. Ketiga profil tanah memiliki tekstur yang didominasi oleh klei. Struktur tanah pada lapisan atas didominasi oleh struktur granular, sementara semakin ke bawah didominasi oleh struktur gumpal bersudut. Konsistensi tanah pada umumnya meningkat seiring dengan meningkatnya kedalaman tanah. Pada profil P-3, pada lapisan ke-8 sudah ditemukan bahan induk sehingga pada lapisan ini tidak tampak lagi struktur tanah. Sedangkan pada profil P-2, bahan induk dijumpai pada lapisan ke-6, dengan sifat *plintit* (USDA 2010). Karat Fe berwarna merah terdapat pada profil P-2. Konkresi Mn berwarna hitam dan konkresi Fe berwarna merah terdapat pada profil P-3, sedangkan pada profil P-1 dan profil P-2 tidak teridentifikasi adanya konkresi. Keragaman konkresi

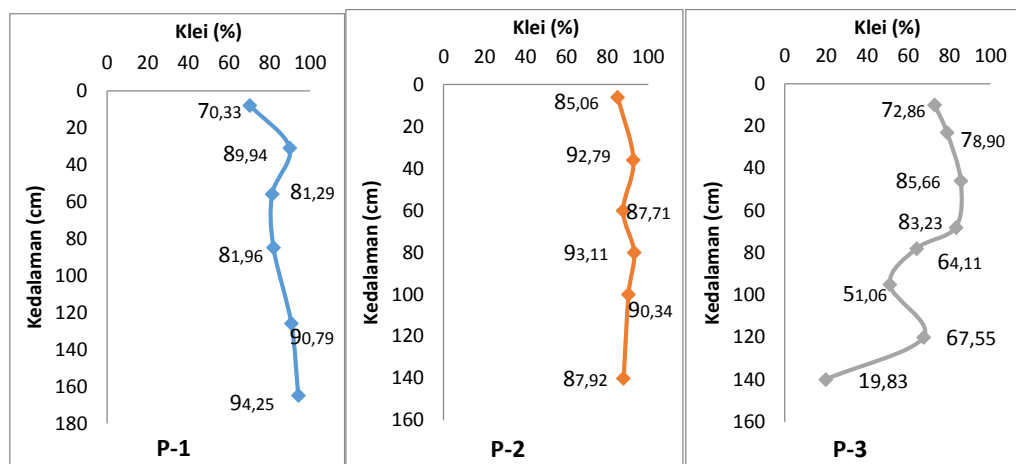
yang ditemukan pada ketiga profil tersebut menunjukkan keragaman kondisi oksidatif-reduktif pada transek lereng (Curmi et al. 1994), meskipun secara umum, ketiga profil dapat dikatakan saat ini berada dalam kondisi oksidatif dan berdrainase baik. Kondisi perakaran efektif pada ketiga profil cukup baik karena akar dapat menembus lapisan olah dan tanaman jati yang tumbuh mempunyai tegakan yang baik.

3.2. Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Hasil analisis sifat fisik dan kimia di laboratorium disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis tersebut, sebaran klei yang merupakan salah satu sifat penting tanah disajikan pada Gambar 4, untuk memberikan gambaran perkembangan sifat tanah vertikal dan horisontal.

Tabel 2. Ringkasan sifat fisik tanah

| Profil | Kedalaman | Kadar Air (%V) | Bobot Isi (g/cm ³) | Porositas (%) | Permeabilitas (cm/jam) | pF 0 (%V) | pF 1 (%V) | pF 2 (%V) | pF 2,54 (%V) | pF 4,2 (%V) |
|--------|-----------|----------------|--------------------------------|---------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| P-1 | 0-20 | 57,63 | 0,93 | 64,75 | 3,55 | 65,73 | 52,21 | 44,83 | 38,34 | 28,1 |
| | 20-40 | 70,06 | 0,99 | 62,64 | 0,00 | 72,65 | 58,35 | 53,14 | 45,4 | 28,56 |
| P-2 | 0-20 | 62,63 | 0,98 | 62,84 | 0,00 | 68,02 | 58,83 | 53,11 | 45,79 | 34,38 |
| | 20-40 | 62,84 | 1,07 | 59,59 | 0,00 | 69,23 | 58,07 | 55,21 | 48,22 | 32,64 |
| P-3 | 0-20 | 40,50 | 0,99 | 62,76 | 4,86 | 53,75 | 47,51 | 41 | 36,45 | 28,58 |
| | 20-40 | 54,37 | 1,03 | 61,14 | 0,25 | 59,55 | 53,19 | 45,47 | 37,56 | 29,79 |



Gambar 4. Sebaran klei pada ketiga profil

Sebaran klei pada profil P-1 dan profil P-3 menunjukkan adanya horison argilik, dicirikan oleh kadar klei yang meningkat pada lapisan ke-3. Peningkatan klei ini mencapai $\geq 8\%$ dibandingkan klei pada lapisan ke-1. Bahan induk pada profil P-3 ditemukan pada lapisan ke-8, dengan kadar klei yang rendah, sedangkan pada profil P-2, bahan induk memiliki kadar klei yang relatif lebih tinggi.

Nilai bobot isi tanah lebih rendah pada lapisan 0-20 cm daripada lapisan 20-40 cm. Hal ini berkaitan dengan struktur tanah yang relatif gembur pada lapisan atas (Hardjowigeno 2003). Porositas atau total ruang pori tanah berbanding terbalik dengan bobot isi tanah. Porositas tanah relatif sejalan dengan tekstur pada ketiga profil yang didominasi oleh klei.

Nilai permeabilitas tertinggi (4,86 cm/jam) terdapat pada profil P3, pada kedalaman 0-20 cm sedangkan nilai terkecil (0 cm/jam atau tidak terukur) terdapat pada profil P1 pada lapisan 20-40, pada profil P2 pada lapisan 0-20 dan 20-40. Nilai permeabilitas yang rendah dapat berkaitan dengan kadar liat yang tinggi atau struktur tanah yang buruk (Hardjowigeno 2003). Kadar air pada pF 1; pF 2; pF 2,54; dan pF 4,2

cenderung semakin meningkat dengan bertambahnya bobot isi. Nilai kadar air pada kapasitas lapang (KAKL) atau setara dengan pF 2,54 berkisar antara 35-50 % volume. Nilai kadar air pada titik layu permanen (KATLP) atau setara dengan pF 4,2 berkisar antara 25-35 % volume. Nilai air tersedia atau setara dengan selisih dari pF 2,54 dan pF 4,2 berkisar antara 7-17 % volume. Nilai air tersedia paling rendah terdapat pada profil P-3.

Tanah pada profil P-1, yang merupakan tanah yang berkembang dari bahan induk sedimen kapur, memiliki nilai pH yang relatif lebih tinggi dibandingkan tanah pada profil P-2 dan profil P-3 yang berkembang dari bahan induk sedimen klei. Berdasarkan hasil pengamatan, nilai rata-rata kejenuhan Aluminium pada profil-profil P-1, P-2, dan P-3 pada lapisan atas berturut-turut adalah 13,75 %; 49,04 %; dan 47,50 %. Nilai kejenuhan Al pada profil P-2 dan P-3 termasuk kedalam kategori sangat tinggi (>40 %) berdasarkan kriteria penilaian PPT (1983), sedangkan pada profil P-1 termasuk kedalam kategori sedang (10-20 %). Kejenuhan aluminium yang tinggi tidak menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman karena Al bersifat racun

bagi tanaman (Soepardi, 1983). Urutan nilai rata-rata Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang ditemukan adalah: P-1>P-2>P-3. Untuk kadar bahan organik, dari lapisan atas ke lapisan bawah kadarnya cenderung menurun, namun pada profil P-1, dari lapisan ke-1 ke lapisan ke-2 mengalami peningkatan. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan sifat vertikal yang juga terlihat pada lapisan tersebut. Pada profil P-1 dan profil P-2, pengaruh bahan organik tidak terlalu tercermin pada nilai KTK-nya. Pada profil P-3, bahan organik pada lapisan ke-1 adalah sebesar 1,96 % dengan nilai KTK 23,14 me/100g, sedangkan pada lapisan ke-8 memiliki kadar bahan organik 0,16 % dengan nilai KTK sebesar 8,72 me/100g.

3.3. Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah didasarkan pada sistem taksonomi tanah (USDA 2010). Epipedon pada ketiga profil adalah epipedon okrik. Dinamakan demikian, karena epipedon dimaksud merupakan epipedon tanah mineral, yang ketebalannya terlalu tipis, warna terlalu terang, atau bahan organik terlalu rendah untuk dapat dimasukkan kedalam epipedon molik atau umbrik (USDA 2010). Horison penciri bawah pada profil P-1 dan profil P-3 adalah argilik. Horison argillik, atau disebut pula disini sebagai Bt, dicirikan oleh akumulasi liat silikat yang merupakan hasil pergerakan ke bawah dari horizon di atasnya, meskipun dapat pula terbentuk di tempat. Horizon argilik mengandung selaput liat yang mengkilat diterpa sinar matahari (shiny), sering disebut "argillans" atau "clay skins" (USDA 2010). Nilai Kejenuhan Basa (KB) pada horison argilik pada profil P-1 >35% sedangkan pada profil P-3 <35% pada 125 cm dibawah batas atas horison argilik. Dengan ciri-ciri demikian, tanah pada profil P-1 dapat diklasifikasikan dalam ordo Alfisol yang dicirikan oleh KB yang tinggi sedangkan tanah pada profil P-3 terklasifikasi dalam ordo Ultisol yang dicirikan oleh KB yang rendah. Horison penciri pada profil P-2 adalah horison kambik, sehingga dengan demikian tanah pada pedon P-2 tergolong dalam ordo Inceptisol (USDA 2010).

Tanah pada profil P-1 tergolong dalam subordo Udalf, sedangkan pada kategori greatgroup tergolong dalam Paleudalf, dan pada kategori subgroup tergolong dalam Typic Paleudalf. Tanah pada profil P-2 tergolong dalam subordo Udept, pada kategori greatgroup tergolong dalam Dystrudepts, dan pada kategori subgroup tergolong dalam Typic Dystrudept. Tanah pada profil

P-3 tergolong dalam Subordo Udult, pada kategori greatgroup tergolong dalam Hapludult, dan pada kategori subgroup tergolong dalam Typic Hapludult.

Kelas ukuran butir pada ketiga profil tergolong dalam sangat halus. Dalam penelitian ini, nilai KTK yang dianalisis hanya KTK tanah, bukan KTK klei, namun KTK klei dapat diduga/dihitung dari nilai KTK tanah (Hardjowigeno 2003). Berdasarkan nilai KTK klei pada horison B, jenis mineral klei pada ketiga profil dapat dikatakan campuran. Sedangkan nilai aktifitas kation pada ketiga profil berturut-turut adalah aktif, aktif dan semi-aktif. Kelas suhu tanah pada ketiga profil adalah isohipertermik (USDA 2010). Nama hipertermik berarti bahwa rata-rata temperatur tanahnya adalah 22° C atau lebih tinggi, dan perbedaan antara rata-rata temperatur musim panas dan musim dingin lebih dari 6° C, baik pada kedalaman 50 cm dari permukaan tanah atau pada kontak densic, lithik, atau paralithic, tidak tergantung kedalaman. Nama dengan kata depan iso menunjukkan, bahwa perbedaan rata-rata temperatur pada musim panas dan musim dingin kurang dari 6° C pada kedalaman 50 cm atau pada kontak densic, lithik, atau paralithic, berapapun kedalamannya. Dengan demikian, pada kategori family, tanah pada profil P-1 tergolong dalam Typic Paleudalf, sangat halus, campuran, aktif, isohipertermik; tanah pada profil P-2 tergolong dalam Typic Dystrudept, sangat halus, campuran, aktif, isohipertermik; dan tanah pada P-3 tergolong dalam Typic Hapludult, sangat halus, campuran, semiaktif, isohipertermik.

Hasil pengamatan dan penelitian ini menunjukkan bahwa klasifikasi tanah pada ketiga profil yang diamati memiliki ordo yang berbeda-beda, padahal jarak antar profil relatif tidak terlalu jauh: panjang transek secara keseluruhan hanya bekisar 1 km saja. Ini menunjukkan bahwa keragaman tanah bisa saja terjadi pada jarak yang dekat bahkan dalam bentuk lahan yang sama (Hardjowigeno 2003). Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh bahan induk yang memang relatif berbeda, namun tentu juga dipengaruhi oleh posisi dalam lereng.

3.4. Tanaman Jati

Hasil pengukuran rata-rata morfologi tanaman serta hasil analisis statistiknya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran rata-rata morfologi tanaman

| Morfologi Tanaman | Profil | | | t-hitung | Standar Deviasi |
|-------------------|--------|-------|-------|----------|-----------------|
| | P-1 | P-2 | P-3 | | |
| Dmk (cm) | 13,0 | 8,9 | 9,5 | 0,6953 | 9,3763 |
| Dd (cm) | 9,5 | 6,5 | 7,2 | 0,5857 | 6,9897 |
| ttot (m) | 11,9 | 7,2 | 8,5 | 0,7848 | 8,4172 |
| Tbc (m) | 5,3 | 4,4 | 5,1 | 0,3569 | 4,3874 |
| Lebar tajuk (cm) | 182,5 | 142,8 | 147,3 | 11,2765 | 140,3414 |

Keterangan : Dmk = diameter setinggi mata kaki, Dd = diameter setinggi dada, ttot = tinggi total, tbc = tinggi bebas cabang

Tabel 3. Sifat kimia tanah

| Profil | Horison | Kedalaman (cm) | Tekstur | | | pH (1:1) | | Al-dd (me/100g) | Basa-basa (me/100g) | | | | KTK (me/100g) | KTK klei (me/100g klei) | KB (%) | C-org (%) | N-tot (%) | P-terse-dia (ppm) |
|--------|---------|----------------|---------|--------|--------|------------------|------|-----------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|-------------------------|--------|-----------|-----------|-------------------|
| | | | % Pasir | % Debu | % Klei | H ₂ O | KCl | | K+ | Na ²⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | | | | | | |
| P-1 | A | 0-8 | 4,23 | 25,44 | 70,33 | 6,85 | 6,30 | tu* | 0,15 | 0,44 | 56,17 | 5,10 | 52,38 | 74,48 | 118,10 | 1,47 | 0,15 | 21,19 |
| | AB | 8-16/31 | 6,49 | 3,57 | 89,94 | 5,50 | 4,00 | 5,63 | 0,06 | 0,18 | 11,90 | 2,04 | 38,60 | 42,92 | 36,74 | 1,78 | 0,18 | 13,38 |
| | Bt1 | 16/31-56 | 2,62 | 16,09 | 81,29 | 5,40 | 4,05 | 1,83 | 0,09 | 0,31 | 39,51 | 3,79 | 41,86 | 51,49 | 104,41 | 0,63 | 0,06 | 12,93 |
| | Bt2 | 56-85 | 1,97 | 16,07 | 81,96 | 5,50 | 4,25 | 1,39 | 0,10 | 0,30 | 37,91 | 3,93 | 48,59 | 59,28 | 86,95 | 0,17 | 0,05 | 14,08 |
| | Bt3 | 85-125 | 2,87 | 6,34 | 90,79 | 5,70 | 4,60 | 0,73 | 0,12 | 0,32 | 41,35 | 3,29 | 43,37 | 47,77 | 103,91 | 0,50 | 0,07 | 14,51 |
| | Bt4 | 125-165 | 2,03 | 3,72 | 94,25 | 6,35 | 5,45 | tu* | 0,10 | 0,26 | 43,74 | 4,56 | 51,34 | 54,57 | 94,80 | 0,54 | 0,09 | 19,26 |
| P-2 | A | 0-6 | 7,24 | 7,70 | 85,06 | 5,25 | 3,85 | 12,15 | 0,11 | 0,18 | 10,72 | 2,27 | 36,00 | 42,32 | 36,89 | 0,57 | 0,08 | 13,36 |
| | Bw1 | 6-36 | 3,43 | 3,77 | 92,79 | 5,30 | 3,85 | 16,76 | 0,05 | 0,22 | 11,12 | 3,61 | 42,32 | 45,62 | 35,44 | 0,25 | 0,07 | 12,39 |
| | Bw2 | 36-60 | 3,18 | 9,11 | 87,71 | 5,30 | 3,80 | 16,47 | 0,07 | 0,15 | 10,78 | 4,12 | 44,79 | 51,07 | 33,77 | 0,10 | 0,05 | 12,31 |
| | Bw3 | 60-80 | 2,91 | 3,98 | 93,11 | 5,35 | 3,75 | 17,64 | 0,14 | 0,19 | 13,90 | 4,85 | 48,21 | 51,77 | 39,59 | 0,17 | 0,05 | 12,49 |
| | BC | 80-100 | 2,20 | 7,45 | 90,34 | 5,15 | 3,85 | 16,84 | 0,13 | 0,25 | 13,68 | 5,44 | 47,66 | 52,76 | 40,90 | 0,09 | 0,03 | 10,55 |
| | Cv | 100-140 | 3,32 | 8,76 | 87,92 | 5,10 | 3,95 | 15,15 | 0,11 | 0,22 | 12,80 | 5,33 | 39,98 | 45,57 | 46,15 | 0,07 | 0,03 | 13,45 |
| P-3 | A | 0-10 | 8,31 | 18,82 | 72,86 | 5,55 | 4,10 | 5,64 | 0,27 | 0,18 | 7,34 | 0,83 | 23,14 | 31,76 | 37,21 | 1,14 | 0,13 | 14,77 |
| | AB | 10-23 | 7,64 | 13,46 | 78,90 | 5,40 | 4,00 | 6,88 | 0,12 | 0,15 | 4,74 | 0,52 | 24,13 | 30,58 | 22,92 | 0,83 | 0,11 | 13,45 |
| | Bt1 | 23-46 | 7,38 | 6,97 | 85,66 | 5,00 | 3,90 | 7,25 | 0,05 | 0,14 | 1,21 | 0,55 | 24,36 | 28,43 | 8,01 | 0,42 | 0,09 | 13,19 |
| | Bt2 | 46-68 | 7,37 | 9,40 | 83,23 | 5,15 | 3,80 | 7,91 | 0,05 | 0,09 | 0,89 | 0,69 | 24,71 | 29,69 | 6,95 | 0,30 | 0,07 | 12,66 |
| | BC1 | 68-78 | 9,71 | 26,18 | 64,11 | 5,10 | 3,90 | 6,88 | 0,06 | 0,09 | 1,00 | 0,54 | 19,88 | 31,00 | 8,48 | 0,22 | 0,06 | 12,31 |
| | BC2 | 78-95 | 21,34 | 27,60 | 51,06 | 5,20 | 3,95 | 6,15 | 0,04 | 0,14 | 0,90 | 0,55 | 18,64 | 36,50 | 8,75 | 0,18 | 0,05 | 12,31 |
| | CB | 95-120 | 9,37 | 23,08 | 67,55 | 5,00 | 3,85 | 7,83 | 0,05 | 0,10 | 0,54 | 0,62 | 21,84 | 32,33 | 5,97 | 0,19 | 0,03 | 12,39 |
| | C | 120-140 | 27,38 | 52,78 | 19,83 | 5,25 | 4,15 | 6,00 | 0,03 | 0,08 | 0,77 | 0,41 | 8,72 | 43,97 | 14,87 | 0,09 | 0,01 | 12,13 |

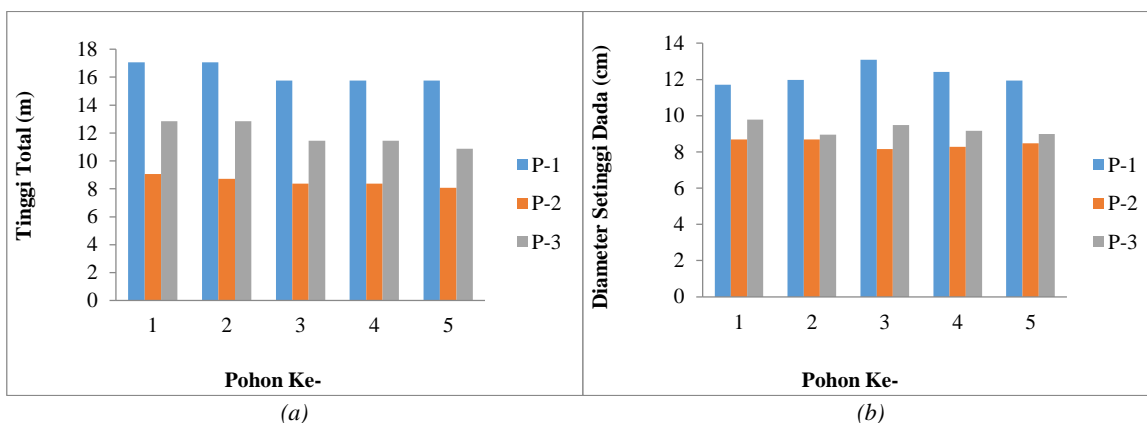
Berdasarkan hasil pengujian pada tingkat kepercayaan 95% untuk diameter setinggi mata kaki (Dmk), terdapat perbedaan yang nyata antara Dmk vegetasi di atas profil P-1 dengan Dmk vegetasi di atas profil P-2 dan antara Dmk vegetasi di atas profil P-1 dengan Dmk vegetasi di atas profil P-3. Namun demikian, tidak terdapat perberbedaan yang nyata antara Dmk vegetasi di atas profil P-2 dengan Dmk vegetasi di atas profil P-3. Dalam hal parameter diameter setinggi dada (Dd), ditemukan perbedaan yang nyata antara Dd vegetasi di atas profil P-1, P-2, dan P-3. Untuk tinggi total (ttot), perbedaan yang nyata ditemukan antar ttot vegetasi diatas profil P-1, P-2, dan P-3. Untuk tinggi bebas cabang (tbc), perbedaan yang nyata ditemukan antara tbc vegetasi di atas profil P-1 dengan tbc vegetasi di atas profil P-2 serta antara tbc vegetasi di atas profil P-2 dengan tbc vegetasi di atas profil P-3, namun tidak ada perbedaan yang nyata antara tbc vegetasi di atas profil P-1 dengan tbc vegetasi di atas profil P-3. Untuk lebar tajuk, perbedaan yang nyata ditemukan antara lebar tajuk vegetasi di atas profil P-1 dengan lebar tajuk vegetasi di atas profil P-2 serta antara lebar tajuk vegetasi di atas profil P-1 dengan lebar

tajuk vegetasi di atas profil P-3, tetapi tidak ada perbedaan nyata antara lebar tajuk vegetasi di atas P-2 dengan lebar tajuk vegetasi di atas profil P-3.

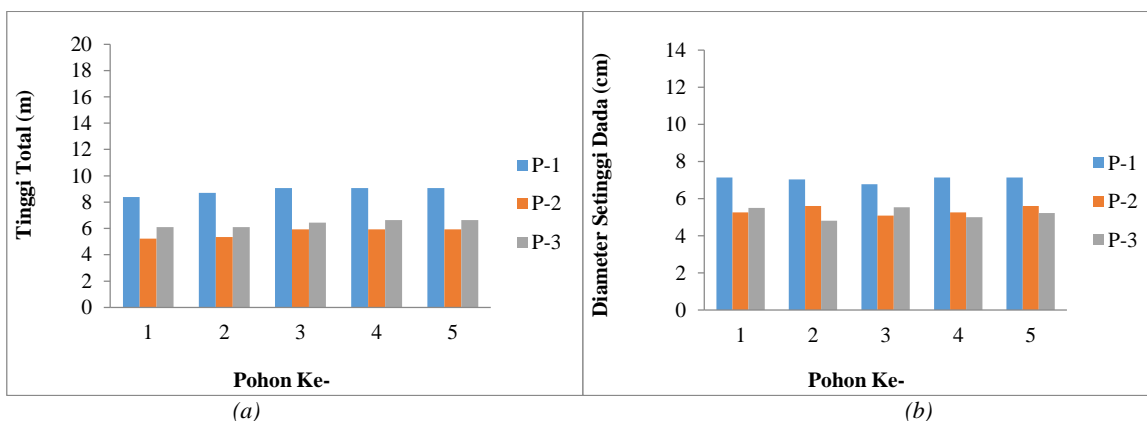
Harga kayu jati terutama dihitung berdasarkan bentuk kayu bulat yang ditentukan oleh diameter dan mutu kayu (Kartiman 2013). Besarnya diameter sortimen kayu bundar kecil (KBK-A1) adalah 4-19 cm. Dalam penelitian di lokasi ini, hasil pengamatan menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan diameter adalah 2,58 cm per tahun, sehingga diperkirakan jati var. Unggul Nusantara di lokasi ini pada saat umur 5 tahun dapat dipanen, memiliki kualitas KBK-A1 dengan rata-rata diameter setinggi dada antara 12,40 sampai 14,63 cm.

3.5. Hubungan antara Pertumbuhan Jati dan Sifat-sifat Tanah

Perbandingan tinggi total dan diameter setinggi dada 5 pohon terbaik dan 5 pohon terjelek pada ketiga profil tanah disajikan pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Grafik: (a) tinggi total dan (b) diameter setinggi dada, pada 5 pohon terbaik di atas ketiga profil



Gambar 6. Grafik: (a) tinggi total dan (b) diameter setinggi dada, pada 5 pohon terjelek di atas ketiga profil tanah

Pohon jati pada tanah di atas profil P-1 mempunyai nilai tinggi total dan diameter setinggi dada yang paling tinggi, diikuti oleh pohon jati pada tanah pada profil P-3 dan profil P-2. Sifat fisik tanah seperti solum, bobot isi, porositas, tekstur, sifat retensi air, dan permeabilitas pada ketiga profil sudah sesuai untuk pertumbuhan

tanaman, dalam hal memberikan aerasi dan air tersedia yang cukup. Penilaian sifat kimia tanah pada lapisan atas berdasarkan kriteria penilaian sifat-sifat tanah (PPT 1983) disajikan pada Tabel 5. Jika ditinjau dari letak profil, semestinya tanah pada lereng atas seperti profil P1 memberikan dukungan yang kurang baik

dibandingkan dengan tanah pada lereng bawah seperti profil P3. Namun demikian, fakta bahwa pertumbuhan vegetatif lebih baik pada tanah di lereng atas ini menunjukkan lebih dominannya pengaruh bahan induk.

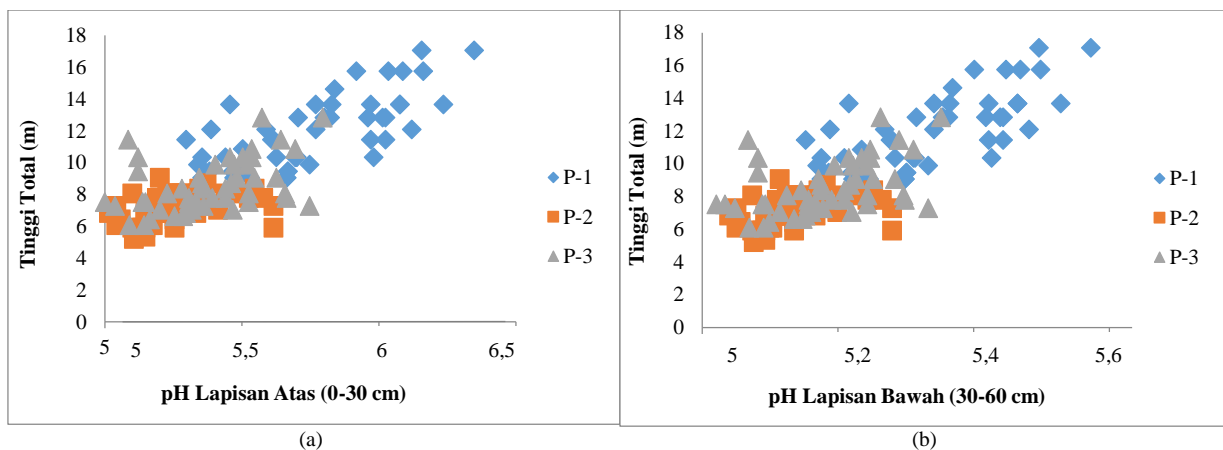
Bahan induk kapur pada profil P1 diperkirakan lebih kondusif bagi pertumbuhan jati dibandingkan bahan induk klei pada profil P2 dan profil P3.

Tabel 5. Penilaian sifat kimia tanah pada lapisan atas

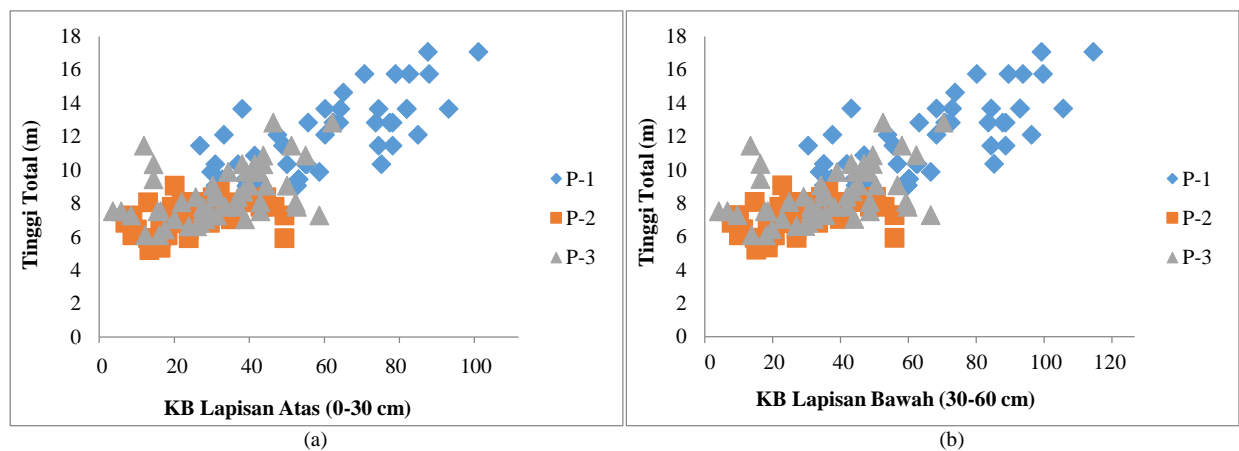
| Profil | pH | Kejuhan Al | N | P | K | C-organik | KB |
|--------|---------|------------|---------------|--------|--------|---------------|--------|
| P-1 | 5,5-7,0 | Rendah | Rendah | Tinggi | Rendah | Rendah | Tinggi |
| P-2 | 5,2-5,3 | Sedang | Sangat Rendah | Sedang | Rendah | Sangat Rendah | Rendah |
| P-3 | 5,4-5,5 | Rendah | Rendah | Sedang | Rendah | Rendah | Rendah |

Berdasarkan penilaian sifat-sifat tersebut, tanah pada profil P-1 mempunyai tingkat kesuburan tanah yang lebih tinggi dibandingkan tanah pada profil P-2 dan P-3. Unsur hara makro yang penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman jati adalah N, P, Ca, dan Mg (Purwowidodo 1991). Berdasarkan hasil pengamatan pada lapisan atas di ketiga profil, N dan P paling tinggi terdapat pada tanah pada profil P-1, diikuti oleh tanah pada profil P-3 dan profil P-2. KB tertinggi terdapat pada tanah pada profil P-1, diikuti oleh tanah pada profil P-2 dan profil P-3.

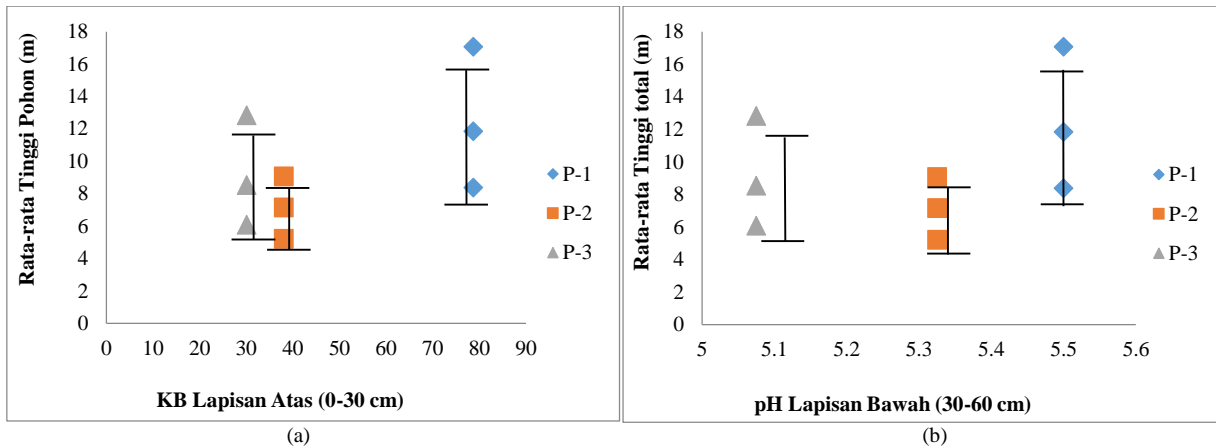
Nilai-nilai pH dan KB pada ketiga profil memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Hal tersebut disebabkan karena bahan induk dari masing-masing tanah memang berbeda. Tanah pada profil P-1 yang berkembang dari bahan induk sedimen kapur memiliki pH dan KB yang relatif lebih tinggi daripada tanah pada profil P-2 dan P-3 yang berkembang dari bahan induk sedimen liat. Hubungan pH dan KB terhadap tinggi total pada lapisan atas dan bawah disajikan pada Gambar 7 dan Gambar 8 sedangkan hubungan pH dan KB terhadap rata-rata tinggi total pada lapisan atas dan bawah disajikan pada Gambar 9 dan Gambar 10.



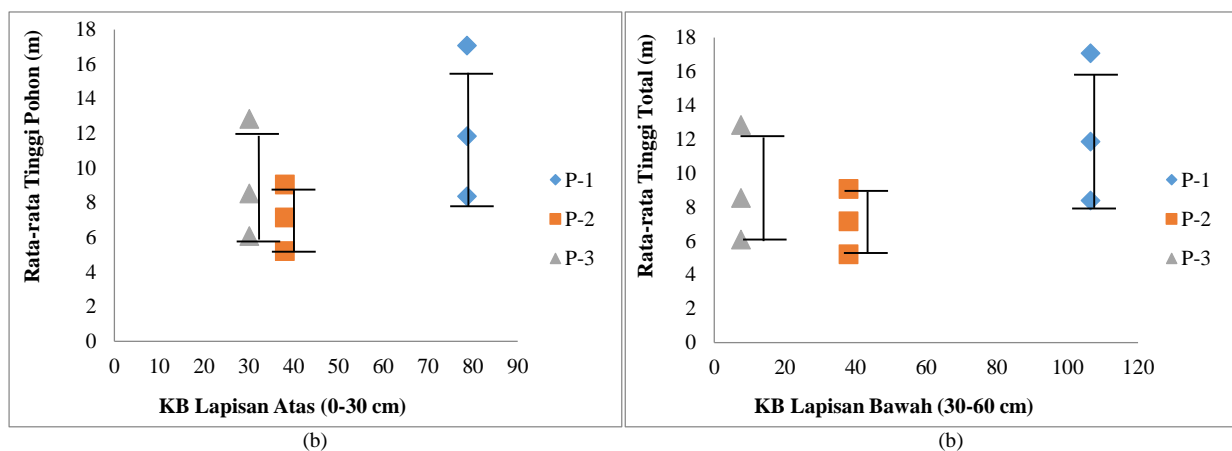
Gambar 7. Hubungan antara tinggi total tanaman dengan: (a) pH lapisan atas, dan (b) pH lapisan bawah



Gambar 8. Hubungan antara tinggi total tanaman dengan: (a) KB lapisan atas; (b) KB lapisan bawah



Gambar 9. Hubungan antara rata-rata tinggi pohon total dengan: (a) KB lapisan atas; dan (b) pH lapisan bawah



Gambar 10. Hubungan antara rata-rata tinggi pohon total dengan: (a) KB tanah lapisan atas; dan (b) KB tanah lapisan bawah

Nilai pH dan KB pada lapisan atas lebih berpengaruh daripada lapisan bawah. Hal ini karena akar tanaman lebih terkonsentrasi pada lapisan 0-30 cm. Semakin tinggi pH dan KB pada lapisan atas maka tinggi total tanaman cenderung semakin tinggi.

Selain dari parameter kimia maupun fisik tanah yang disajikan dalam penelitian ini, perlu pula dipertimbangkan ketepatan faktor lingkungan lain yang berpengaruh terhadap pertumbuhan jati. Jarak tanam dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan jati (Suginingsih 2000). Untuk itu, penelitian lebih mendalam masih sangat diperlukan.

4. Kesimpulan

Keragaman sifat-sifat tanah pada ketiga profil dipengaruhi oleh bahan induk maupun posisi dalam lereng. Family tanah pada tanah profil P-1, profil P-2, dan profil P-3 berturut-turut adalah Typic Paleudalf, sangat halus, campuran, aktif, isohipertermik; Typic Dystrudept, sangat halus, campuran, aktif, isohipertermik; dan Typic Hapludult, sangat halus, campuran, semiaktif, isohipertermik. Tanah yang terbentuk dari ketiga profil mampu menopang pertumbuhan jati varietas Jati Unggul Nusantara. Tanaman paling baik tumbuh pada tanah di atas profil P-1, kemudian diikuti oleh tanaman pada tanah di atas

profil P-3 dan kemudian tanaman pada tanah di atas P-2. Meskipun demikian, kualitas panen yang dihasilkan pada ketiga profil masuk kedalam kategori rendah. Tanah dengan bahan induk sedimen kapur yang mempunyai pH dan KB tinggi mampu memberikan pertumbuhan yang lebih baik bagi tanaman jati varietas Unggul Nusantara dibandingkan dengan tanah yang terbentuk dari bahan induk sedimen klei.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada manajemen Unit Usaha Bagi Hasil - Koperasi Perumahan Wanabakti Nusantara (UBH-KPWN) yang memberikan ijin akses untuk penelitian ini di Kebun Ciampopa, Bogor.

Daftar Pustaka

- [1] Adekunle, V. A. J., A. A. Alo, F. O. Adekayode, 2011. Yields and nutrient pools in soils cultivated with *Tectona grandis* and *Gmelina arborea* in Nigerian rainforest ecosystem. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 10, pp. 127-135.
- [2] Bell, L. W., 2013. Economics and system applications for perennial grain crops in dryland farming systems in Australia. *FAO Expert Workshop on Perennial Crops for Food Security, 28-30 August 2013, Rome.*

- [3] Bermejo, I., I. Can˜ellas, A. San Miguel, 2004. Growth and yield models for teak plantations in Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 189, pp. 97–110.
- [4] Bhat, K. M., H. O. Ma, 2004. Teak growers unite. *ITTO Tropical Forest Update*. <http://itto.or.jp> (15 Januari 2015).
- [5] [BPS Bogor] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor, 2014. Kabupaten Bogor Dalam Angka Tahun 2013. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor, Bogor.
- [6] Curmi, P., Widiatmaka, J. Pellerin, A. Ruellan, 1994. Saprolite influence on formation of well-drained and hydromorphic horizons in an acid soil system as determined by structural analysis. *Development in Soil Science* 22C, pp. 133-140.
- [7] Effendi, A. C., 1986. Peta Geologi Lembar Bogor, Jawa Barat, Skala 1:100.000. Direktorat Geologi, Departemen Pertambangan, Bandung.
- [8] Enters, T., 2000. Site, technology and productivity of teak plantations in Southeast Asia. *Unasylva* 51 (201), pp. 55–61.
- [9] Gyi, K. K., K. Tint, 2005. Management Status of Natural Teak Forests. <http://fao.org/DOCREP/005/AC773E/ac773e07.html> (24 Januari 2015)
- [10] Hallam, A., I. C. Anderson, D. R. Buxton, 2001. Comparative economic analysis of perennial, annual, and intercrops for biomass production. *Biomass and Bioenergy* 21 (6), pp. 407-424.
- [11] Hardjowigeno, S., 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Edisi Revisi*. Akademika Pressindo, Jakarta.
- [12] Hardjowigeno, S., Widiatmaka, 2007. *Evaluasi Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan*. Gadjahmada University Press, Yogyakarta.
- [13] Fernández-Moya, J. A. Alvarado, W. Forsythe, L. Ramírez, N. Algeet-Abarquero, M. Marchamalo-Sacristán, 2014. Soil erosion under teak (*Tectona grandis* L.f.) plantations: General patterns, assumptions and controversies. *Catena* 123, pp. 236–242.
- [14] Kartiman, R. 2013. Mengenal Tanaman Jati. <http://biotek.bppt.go.id/> [15 Oktober 2015].
- [15] Koonkhunthod, N., K. Sakurai, S. Tanaka, 2007. Composition and diversity of woody regeneration in a 37-year-old teak (*Tectona grandis* L.) plantation in Northern Thailand. *Forest Ecology and Management* 247, pp. 246–254.
- [16] Mariska, I, R. Purnamaningsih, 2001. Perbanyak vegetative tanaman tahunan melalui kultur in vitro. *Jurnal Litbang Pertanian* 20 (1), pp. 1-7.
- [17] [PPT] Pusat Penelitian Tanah, 1983. Term of Reference Type A. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah, Bogor.
- [18] Purwowododo, 1991. *Gatra Tanah dalam Pembangunan Hutan Tanaman*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [19] Seth, S. K., O. N. Kaul, 1978. Tropical forest ecosystems of India: the teak forests (as a case study of silviculture and management). *Tropical Forest Ecosystems: A State-of-knowledge Report*. UNESCO, Paris, pp. 628–640.
- [20] Soepardi, G., 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [21] Soil Survey Staff, 2010. *Keys to Soil Taxonomy*. USDA-NRCS, USA.
- [22] Suginingsih, 2000. Pengaruh jarak tanam, dosis pupuk dan bahan tanaman terhadap pertumbuhan tanaman jati sampai umur lima belas bulan di KPH Ngawi. Tesis. Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjahmada, Yogyakarta.
- [23] Sukmadjaja, D., I. Mariska, 2003. Perbanyak Bibit Jati melalui Kultur Jaringan. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- [24] Tanaka, K., N. Yoshifuji, N. Tanaka, K. Shiraki, C. Tantasirin, M. Suzuki, 2009. Water budget and the consequent duration of canopy carbon gain in a teak plantation in a dry tropical region: Analysis using a soil–plant–air continuum multilayer model. *Ecological Modelling* 220, pp. 1534–1543.
- [25] [USDA] United States Department of Agriculture, 2010. *Keys to Soil Taxonomy*, United States Department of Agriculture.
- [26] White, K. J., 1991. *Teak: Some Aspects of Research and Development*, RAPA Publication 1991/17. Bangkok, FAO.
- [27] Widiatmaka, A. Sutandi, I. Anas, U. Daras, M. Hikmat, A. Krisnohadi, 2014. Establishing Land Suitability Criteria for Cashew (*Anacardium occidentale* L.) in Indonesia. *Applied and Environmental Soil Science*, Volume 2014, Article ID 743194, 14 pages.