

Kesesuaian Lahan *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese pada Areal Bekas Tegakan *Tectona grandis* Linn. F.

Land Suitability of Pinus merkusii Jungh et de Vriese on Ex-Standing Area of Tectona grandis Linn. F.

Omo Rusdiana¹ dan Rizky Fitri Amalia¹

¹Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan IPB

ABSTRACT

West Banyumas Forest Management Unit (WBFMU) is one of the forest management units in working area of Perum Perhutani Unit I Central Java, which has a Corporate Class (CC) of pine trees. Recently, the WBFMU intended to expand the acreage of pine stand in order to increase pine resin production. To achieve this purpose, WBFMU used the former logged over area of teak to be planted by pine. But, problem arise because the planted pine seedlings showed unappropriate growth. So that, this research was aimed to determine the suitability of pine and limiting factors affecting pine growth in teak stands area at WBFMU. The results show that the suitability of land in the area of the former teak stands in plot 22 B is suitable (S) and plot 25 C is not suitable (N) for the development of P. merkusii according to bonita (site index).

Key words: land suitability, *Pinus merkusii*, *Tectona grandis*

PENDAHULUAN

Setiap tanaman pada dasarnya membutuhkan persyaratan tempat tumbuh yang berbeda agar dapat tumbuh dan bereproduksi secara optimal. Data dan informasi yang lengkap mengenai iklim, tanah, dan sifat lingkungan fisik lainnya sangat diperlukan, terutama bagi tanaman-tanaman yang mempunyai peluang pasar dan ekonomi yang baik. *P. merkusii* merupakan salah satu jenis tanaman yang mempunyai peluang pasar dan ekonomi yang cukup baik, karena menghasilkan produk ganda yaitu kayu dan getah pinus.

Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Banyumas Barat merupakan salah satu bagian dari unit pengelolaan hutan di wilayah kerja Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah yang memiliki Kelas Perusahaan (KP) Pinus. Produksi getah pinus dari KPH Banyumas Barat menduduki peringkat pertama di wilayah kerjanya, sehingga membuat KPH Banyumas Barat berusaha untuk memperluas tanaman pinus karena selain memperoleh manfaat dari segi ekonomi, hutan pinus juga dapat memberikan manfaat dari segi sosial. Salah satu upaya yang dilakukan oleh KPH Banyumas Barat ialah dengan cara memanfaatkan lahan di areal bekas tegakan jati untuk ditanami tanaman pinus, akan tetapi permasalahan muncul pada salah satu petaknya yaitu pertumbuhan tanaman pinus tersebut banyak yang mati dan tumbuh kerdil sedangkan faktor pembatas tanaman pinus tersebut belum diketahui sehingga perlu dilakukan evaluasi kesesuaian lahan.

Evaluasi kesesuaian lahan adalah bagian dari proses kecocokan suatu lahan untuk penggunaan tertentu secara lebih khusus, seperti padi sawah, tanaman palawija, tanaman perkebunan, atau bahkan untuk jenis

tanaman tertentu (Hardjowigeno 2007). Lebih spesifik lagi kesesuaian lahan dapat ditinjau dari sifat-sifat fisik lingkungannya, yang terdiri atas iklim, tanah, topografi, hidrologi dan atau drainase yang sesuai untuk usaha tani atau komoditas tertentu yang produktif (Rayes 2007). Konsep dasar dalam evaluasi kesesuaian lahan dari suatu penggunaan lahan adalah mencocokkan antara kualitas lahan dengan persyaratan tumbuh tanaman, dengan cara ini maka akan diketahui potensi lahan atau kelas kesesuaian lahan untuk tipe penggunaan lahan tersebut. Oleh karena itu, penelitian mengenai kesesuaian lahan *Pinus merkusii* pada areal bekas tegakan *Tectona grandis* penting dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian lahan dan mengetahui faktor pembatas yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman pinus pada areal bekas tegakan jati di KPH Banyumas Barat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pihak KPH Banyumas Barat mengenai permasalahan kesesuaian lahan pinus pada lokasi bekas areal tegakan jati.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di areal kerja RPH Wanareja, KPH Banyumas Barat Unit I Jawa Tengah pada bulan April 2012.

Alat dan Objek Penelitian. Alat yang digunakan antara lain: *abney level*, altimeter, label, timbangan, kantong plastik, cangkul, golok, *haga hypsometer*, meteran, patok, kompas, kamera, alat tulis, dan *tally sheet*. Objek yang digunakan dalam penelitian ini ialah tanaman *P. merkusii* pada areal bekas tegakan jati

berumur 2 tahun dan tanaman pinus yang tumbuh pada bonita I, II, dan III.

Metode Pengumpulan Data. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Lokasi penelitian yang dipilih adalah bonita I, II, dan III dengan umur tanam yang berbeda-beda. Bonita I umur 33 tahun, bonita II umur 18 tahun, dan bonita III umur 22 tahun. Areal bekas tegakan jati yang digunakan yakni petak 25 C dan 22 B, dimana petak 25 C merupakan petak yang menunjukkan pertumbuhan tanaman *P. merkusii* tidak baik. Masing-masing lokasi dibuat plot contoh berbentuk lingkaran dengan jari-jari 17,8 m (0,1 ha). Plot contoh yang dibuat sebanyak 5 plot pada masing-masing petak penelitian. Data yang dikumpulkan yakni pertumbuhan diameter dan tinggi *P. merkusii* dan karakteristik lahan lokasi penelitian.

1) Pengukuran Tinggi dan Diameter. Pengukuran tinggi dilakukan pada setiap plot contoh menggunakan *haga hypsometer* dan pengukuran diameter dilakukan pada petak asli tanaman pinus menggunakan *phi band* pada ketinggian pohon 1,3 m.

2) Penentuan Karakteristik Lahan Lokasi Penelitian. Karakteristik lahan erat kaitannya dengan keperluan evaluasi lahan yang dikelompokkan ke dalam 3 faktor utama, yaitu topografi, tanah, dan iklim.

a. **Topografi.** Pengukuran topografi dilakukan pada masing-masing lokasi penelitian dengan menggunakan *abney level* dan dinyatakan dalam persen.

b. **Tanah.** Pengambilan sampel tanah dilakukan secara terusik pada masing-masing plot contoh menggunakan sistem *simple random sampling*. Pengambilan sampel tanah diambil dari tubuh tanah pada kedalaman 0–25 cm dan 25–50 cm. Sampel tanah yang diambil digunakan untuk mengamati tekstur tanah, KTK, pH tanah, kandungan C-organik, kandungan N, P, K, serta kejenuhan basa. Selain parameter sifat fisik dan kimia tanah, dilakukan juga pengukuran kedalaman efektif tanah.

c. **Iklim.** Komponen iklim yang digunakan adalah suhu dan curah hujan. Data yang digunakan adalah data sekunder. Pendugaan suhu udara pada lokasi penelitian menggunakan rumus Braak (1928) dalam Arsyad (2000) yaitu dengan persamaan:

$$26,3^{\circ}\text{C} - (0,01 \times \text{elevasi dalam m} \times 0,6^{\circ}\text{C})$$

Analisis Data. Data karakteristik lahan yang sudah dikumpulkan yakni suhu, ketinggian, kelerengan, pH, C-organik, N-total, fosfor (P), kalium (K), KTK, KB, dan tekstur tanah kemudian dianalisis untuk mengetahui pengaruh karakteristik lahan terhadap peninggi *P. merkusii*. Data yang sudah dikumpulkan dianalisis menggunakan analisis regresi linier berganda dengan metode *stepwise* yang diolah dengan menggunakan *Microsoft Office Excel* dan *SPSS 17*. Persamaan yang digunakan, yaitu:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n$$

Y_i = peninggi tegakan *P. merkusii*
 X_n = karakteristik lahan
 β_0 = koefisien elevasi atau intersept
 β_i = koefisien regresi dari parameter
 e = error

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tegakan dan Pengelolaan Lahan *Pinus merkusii*. Kondisi tegakan merupakan hal penting yang perlu diketahui untuk menilai keberhasilan penanaman. Kondisi tersebut dicerminkan oleh beberapa parameter diantaranya jumlah batang/ha, diameter, dan tinggi tanaman. Parameter yang diamati untuk mengetahui pertumbuhan tanaman *P. merkusii* pada petak penelitian adalah diameter dan tinggi pohon. Hasil perhitungan diameter, tinggi, dan peninggi *P. merkusii* pada petak penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Pertumbuhan *P. merkusii* pada petak penelitian

Petak	Umur (Tahun)	Rata-rata		Peninggi
		Diameter (cm)	Tinggi (m)	
25 C	2	-	0.40	0.56
22 B	2	-	1.15	1.46
Petak	Umur (Tahun)	Rata-rata		Peninggi
		Diameter (cm)	Tinggi (m)	
22 B tegakan	18	24.24	18.14	21.10
24 B	22	32.79	24.62	27.73
22 F	33	34.27	24.20	27.83

Tabel 1 menjelaskan bahwa semakin bertambah umur tanaman *P. merkusii*, maka pertumbuhan diameter dan tinggi yang dihasilkan akan semakin bertambah kecuali pada petak 24 B yang memiliki pertumbuhan tinggi lebih baik dibandingkan dengan petak 22 F. Menurut Clutter *et al.* dalam Siswanto (2008), pertumbuhan dan hasil suatu jenis atau tegakan dipengaruhi oleh empat faktor, yaitu umur, kapasitas produksi dari tapak atau kualitas tapak, tingkat

pemanfaatan kapasitas tapak (kerapatan tegakan), dan tindakan silvikultur yang diterapkan.

Potensi tegakan (volume) *P. merkusii* hingga akhir daur menurut tabel tegakan *P. merkusii* dimulai dari bonita II. Potensi tegakan *P. merkusii* bonita II hingga akhir daur yaitu 500 m³/ha, sedangkan bonita III 505 m³/ha. Potensi tegakan *P. merkusii* hingga akhir daur disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Potensi tegakan (volume) *P. merkusii* hingga akhir daur

Petak	Bonita	Potensi tegakan (volume) hingga akhir daur (m ³ /ha)
25 C	I	-
22 B	III	505
22 B tegakan	I	-
24 B	III	505
22 F	II	500

Peningkatan produktivitas kawasan hutan akan dapat dicapai apabila semua tindakan silvikultur yang diterapkan pada tegakan yang terbangun dilaksanakan secara tepat sesuai dengan keadaan tapak. Pengelolaan lahan adalah segala tindakan atau perlakuan yang diberikan pada suatu lahan untuk menjaga dan mempertinggi produktivitas lahan tersebut dengan mempertimbangkan kelestariannya. Tujuan dari pengelolaan lahan ialah untuk mengatur pemanfaatan sumber daya lahan secara optimal, mendapatkan hasil yang maksimal dan mempertahankan kelestarian sumber daya lahan. Bentuk pengelolaan lahan pada petak penelitian disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Pengelolaan lahan *P. merkusii* pada petak penelitian

Petak	Pengelolaan lahan	Jenis tanaman
25 C	tumpang sari	padi, jagung, kacang tanah, kentang
22 B	tumpang sari	padi, kentang, kacang tanah, singkong
22B tegakan	pemeliharaan lanjutan	tumbuhan bawah
24 B	pemeliharaan lanjutan	tumbuhan bawah
22 F	pemeliharaan lanjutan	tumbuhan bawah

Pada Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa bentuk pengelolaan lahan yang diterapkan pada petak 25 C dan 22 B yakni sistem tanam tumpang sari karena umur tanaman pokok yang masih berumur 2 tahun. Tumpang sari yaitu sistem pembangunan tanaman kehutanan yang dikerjakan bersama-sama dengan tanaman pertanian yang umumnya jenis tanaman palawija dalam jangka waktu tertentu dan pada tempat tumbuh yang sama (Indriyanto 2008). Tanaman pertanian yang ditanam pada petak 25 C dan 22 B adalah padi, jagung, kacang tanah, kentang, dan singkong. Pengelolaan tanaman tumpang sari yang sesuai merupakan bagian dari sistem silvikultur intensif. Pohon akan memperoleh keuntungan dari sistem tumpangsari melalui

pemeliharaan yang intensif dan pemupukan tanaman pertanian (Hani dan Mile 2006). Pada petak 22 B tegakan, 24 B, dan 22 F sudah tidak lagi diterapkan sistem tumpang sari karena umur tanaman sudah lebih dari 3 tahun. Kegiatan pengelolaan lahan yang dilakukan pada petak tersebut adalah hanya kegiatan penjarangan.

Kelas Kualitas Tapak (Bonita). Bonita adalah kelas-kelas dari indeks tempat tumbuh. Indeks tempat tumbuh adalah besarnya peninggi pada saat tegakan yang bersangkutan mencapai umur indeks (Harbagung 1996). Hasil penentuan bonita pada petak penelitian disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4 Penentuan bonita berdasarkan tabel tegakan *P. merkusii*

Petak	Bonita di KPH	Peninggi lapangan (m)	Peninggi berdasarkan tabel tegakan (m)	Bonita hasil pengukuran
25 C	II	0.56	$1.0 \leq x \leq 2.2$	I
22 B	III	1.46	$1.2 \leq x \leq 2.6$	III
22 B tegakan	III	21.10	$21.5 \leq x \leq 22.8$	II
24 B	IV	27.73	$29.4 \leq x \leq 30.4$	III
22 F	II	27.83	$30.5 \leq x \leq 30.9$	I

Tabel 4 menjelaskan bahwa hasil pengukuran bonita pada petak areal bekas tegakan jati petak 25 C dan 22 B yaitu bonita I dan bonita III, sedangkan untuk bonita petak pembanding yaitu petak 22 F, 22 B tegakan, dan 24 B yaitu bonita I, bonita II, dan bonita III. Nilai bonita biasanya dinyatakan dalam bentuk angka romawi dan di Indonesia biasanya angka tertinggi menunjukkan kualitas tempat tumbuh yang paling baik dan sebaliknya kualitas tempat tumbuh yang paling jelek dinyatakan dengan angka I (Harbagung 1996).

Penilaian Kesesuaian Lahan *Pinus merkusii*. Menurut Rayes (2007), evaluasi lahan merupakan proses penilaian potensi suatu lahan untuk penggunaan-penggunaan spesifik yang dilakukan dengan cara-cara tertentu, yang nantinya akan menjadi dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan penggunaan lahan. Evaluasi kesesuaian lahan merupakan kecocokan suatu lahan untuk penggunaan tertentu (Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007). Penilaian kesesuaian lahan *P. merkusii* pada areal bekas tegakan jati dilakukan dengan menentukan kesesuaian

tempat tumbuh berdasarkan bonita yang dibandingkan dengan produktivitas tanaman lain yaitu damar. Hasil dari suatu tegakan seperti diameter, tinggi, atau peninggi, luas bidang dasar, dan volume pada hakekatnya merupakan refleksi dari kondisi kualitas tempat tumbuh. Sehubungan dengan itu, parameter-parameter hasil tegakan dapat dipergunakan sebagai tolak ukur kualitas tempat tumbuh, selain itu ukuran lain dari produk tegakan dapat dipergunakan sebagai tolak ukur kualitas tempat tumbuh seperti bobot produk atau nilai finansial dari produk tegakan (Harbagung 1996).

Penilaian dilakukan dengan cara melakukan pendugaan produktivitas setiap tahun dari masing-masing tanaman untuk setiap bonitanya. Penilaian kesesuaian lahan untuk tanaman pinus dan damar dimulai dari bonita 2. Rata-rata pertumbuhan tahunan (MAI) pinus bonita 2, bonita 3, dan bonita 4 berdasarkan tabel tegakan *P. merkusii* yaitu sebesar 14.3 m^3 , 14.4 m^3 , dan 14.6 m^3 untuk setiap tahunnya, untuk harga jual kayu pinus menurut harga jual dasar Perhutani yaitu sebesar Rp808 000/m³ sehingga rata-rata pendapatannya untuk bonita 2 yaitu sebesar Rp11544 400/ha/tahun, bonita 3 sebesar Rp11 635 200/ha/tahun, dan bonita 4 sebesar Rp11 796 800/ha/tahun. Rata-rata pertumbuhan tahunan damar bonita 2, bonita 3, dan bonita 4 berdasarkan tabel tegakan yaitu sebesar 18.1 m^3 , 20.3 m^3 , dan 21.6 m^3 untuk setiap tahunnya, harga jual kayu damar menurut harga jual dasar Perhutani yaitu sebesar Rp.435.000/m³ sehingga rata-rata pendapatannya untuk bonita 2 yaitu sebesar Rp.7.873.500/ha/tahun, bonita 3 sebesar Rp.8.830.500/ha/tahun, dan bonita 4 sebesar Rp 9.396.000/ha/tahun. Penilaian kesesuaian lahan tanaman *P. merkusii* berdasarkan bonita disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Penilaian kesesuaian lahan *P. merkusii* pada areal bekas tegakan jati berdasarkan bonita

Bonita	Kriteria Kesesuaian	Keterangan
< 2	Tidak sesuai	Petak 25 C
≥ 2	Sesuai	Petak 22 B

Tabel 5 menjelaskan bahwa kesesuaian lahan tanaman pinus pada areal bekas tegakan jati dikatakan tidak sesuai apabila bonitanya < 2 dan dikatakan sesuai apabila bonitanya ≥ 2. Petak 25 C menunjukkan kriteria tidak sesuai sedangkan pada petak 22 B menunjukkan kriteria sesuai untuk ditanami pinus. Bonita 2 dikatakan sesuai karena rata-rata pendapatan pinus pada bonita 2 sudah lebih besar jika dibandingkan dengan rata-rata pendapatan damar pada bonita 4, di samping itu bonita 2 *P. merkusii* sudah ada acuan pengelolaannya sehingga dapat disimpulkan bonita 2 sudah sesuai untuk ditanami pinus.

Karakteristik Lahan *Pinus merkusii*. Karakteristik lahan erat kaitannya dengan keperluan evaluasi lahan yang dikelompokkan ke dalam 3 faktor utama, yaitu iklim, tanah, dan topografi (Raves 2007). Karakteristik lahan mencakup faktor-faktor lahan yang dapat diukur atau ditaksir besarnya seperti lereng, curah hujan, tekstur tanah, dan sebagainya (Hardjowigeno dan Widiatmaka 2007).

Suhu dan curah hujan merupakan salah satu dari karakteristik lahan yang digunakan dalam menentukan kesesuaian lahan tanaman *P. merkusii* pada areal bekas tegakan jati di BKPH Wanareja. Hasil pendugaan suhu berdasarkan rumus Braak (1928), suhu tertinggi terdapat pada petak 25 C dan suhu terendah terdapat pada petak 24 B. Perbedaan keadaan suhu ini dipengaruhi oleh ketinggian tempat dari masing-masing petak penelitian. Semakin tinggi ketinggian suatu tempat maka suhu akan semakin rendah (Siswamartana *et al.* 2002). Rata-rata penurunan suhu udara menurut ketinggian di Indonesia sekitar 5 sampai 6°C tiap kenaikan 1000 m (Handoko 1995). Menurut CAB *International* 2002, tanaman pinus dapat hidup optimal pada suhu tahunan berkisar dari 19 sampai 28°C dan pada ketinggian 200 sampai 1700 m dpl, kadang-kadang tumbuh di bawah ketinggian 200 m dpl dan mendekati daerah pantai (Siswamartana *et al.* 2002). Hal ini membuktikan bahwa keadaan suhu dan ketinggian tempat pada daerah Wanareja masih dalam keadaan yang optimal untuk pertumbuhan tanaman pinus tersebut. Rata-rata curah hujan tahunan pada daerah penelitian 10 tahun terakhir berkisar dari 1.841 sampai 3.659 mm/tahun. Keadaan rata-rata curah hujan tahunan di daerah penelitian masih berada dalam batas optimal untuk perkembangan tanaman pinus tersebut. Menurut CAB *International* (2002), tanaman pinus dapat tumbuh pada daerah yang memiliki curah hujan dari 900 sampai 3000 mm/tahun dengan bulan basah 5 sampai 6 bulan yang diselingi dengan bulan kering yang pendek 3 sampai 4 bulan. Siswamartana *et al.* (2002) menyebutkan bahwa tanaman pinus akan aman untuk ditanam pada daerah yang mempunyai curah hujan > 2.000 mm/tahun, sedangkan pada daerah-daerah yang mempunyai curah hujan dari 1.500 sampai 2.000 mm/tahun disarankan melakukan pencampuran jenis tanaman lain yang mempunyai evapotranspirasi lebih rendah seperti puspa dan agathis.

Karakteristik tanah yang diamati meliputi tekstur tanah, kedalaman efektif tanah, dan sifat kimia tanah. Hasil analisis tekstur tanah pada setiap bonita didominasi oleh fraksi liat karena tekstur tanah mengandung ≥ 40%. Tekstur tanah yang didominasi oleh liat akan banyak mempunyai pori-pori mikro atau tidak poreus. Semakin tidak poreus (tidak kedap air) maka tanah akan semakin sulit untuk penetrasi, serta makin sulit air dan udara untuk bersirkulasi tetapi air yang ada tidak mudah hilang dari tanah (Hanafiah 2005).

Kedalaman efektif pada masing-masing bonita termasuk ke dalam kategori dalam, kedalaman efektif tanah memiliki kedalaman > 75 cm. Kedalaman efektif tanah adalah kedalaman tanah sampai suatu lapisan (horison) yang menghambat pertumbuhan akar tanaman (Arsyad 2000). Kedalaman efektif mempengaruhi pertumbuhan dan pengembangan akar, drainase dan ciri fisik tanah. Tanah dengan kedalaman efektif dangkal menyebabkan terhambatnya perkembangan akar tanaman dan tanah dengan kedalaman efektif dalam akan mempunyai aerasi dan drainase yang baik, serta mampu menyokong perkembangan akar dan tanaman dengan baik (Hardjowigeno 2007).

Nilai pH tanah dapat digunakan sebagai indikator kesuburan kimiawi tanah, karena dapat mencerminkan

ketersediaan hara dalam tanah tersebut. Hasil analisis nilai pH pada bonita I yaitu petak 25 C dan 22 F, bonita II petak 22 B tegakan, bonita III petak 22 B dan 24 B termasuk ke dalam kriteria masam baik pada kedalaman 0 sampai 25 cm maupun 25 sampai 50 cm. Tanah dikatakan masam apabila nilai pH berkisar dari 4.5 sampai 5.5 (Pusat Penelitian Tanah 1983 *dalam* Hardjowigeno 2007). Pada umumnya tanah di Indonesia memiliki pH masam dengan pH 4.0 sampai 5.5 sehingga tanah dengan pH 6.0 sampai 6.5 sering dikatakan cukup netral meskipun sebenarnya masih agak masam (Hardjowigeno 2007). Nilai pH tanah yang rendah menyebabkan tanaman menjadi sukar untuk dapat menyerap unsur hara, sebab pada umumnya tanaman mudah menyerap unsur hara pada pH yang netral (pH 6 sampai 7). Menurut Spurway *cit.* Foth (1984) *dalam* Hanafiah (2005), tanaman pinus tumbuh optimum pada kisaran pH 4.5 sampai 5.0 akan tetapi pinus akan lebih ideal tumbuh pada pH 6.5.

Tanah yang baik adalah tanah yang mengandung unsur hara. Unsur yang terpenting di dalam tanah agar dapat mendukung kesuburan tanah salah satunya adalah kandungan C-organik. Kandungan C-organik kedalaman 0 sampai 25 cm pada bonita I, II, dan III tergolong rendah sedangkan pada kedalaman 25 sampai 50 cm pada bonita I untuk petak 25 C tergolong rendah dan pada petak 22 F tergolong sangat rendah sedangkan untuk bonita II dan III tergolong rendah kecuali pada petak 22 B tegakan tergolong sangat rendah (Pusat Penelitian Tanah 1983 *dalam* Hardjowigeno 2007). Menurut Hanafiah (2005), sumber primer bahan organik tanah adalah jaringan organik tanaman sedangkan sumber sekunder berupa jaringan organik fauna termasuk kotorannya serta mikroflora serta dalam pengelolaan bahan organik tanah sumbernya bisa berasal dari pemberian pupuk organik. Pengaruh bahan organik baik terhadap sifat fisik maupun kimia tanah besar sekali di antaranya adalah sebagai granulator, sumber unsur hara N, P, S, unsur mikro, menambah kemampuan tanah untuk menahan air, menahan kemampuan tanah untuk menahan unsur-unsur hara dan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme (Hardjowigeno 2007).

Unsur hara makro adalah unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar (0.1% sampai 5%), yang meliputi (C, H, O, N, P, S, K, Ca dan Mg). Nitrogen (N) bersama-sama fosfor (P) dan kalium (K) sering disebut juga hara primer, karena merupakan unsur yang paling sering menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman (Munawar 2011). Kandungan N-total kedalaman 0 sampai 25 cm pada bonita I, II, dan III tergolong rendah sedangkan pada kedalaman 25 sampai 50 cm pada bonita I untuk petak 25 C tergolong rendah dan pada petak 22 F tergolong sangat rendah, untuk bonita II dan III tergolong rendah kecuali pada petak 22 B tegakan tergolong sangat rendah (Pusat Penelitian Tanah 1983 *dalam* Hardjowigeno 2007). Unsur N berperan sebagai penyusun semua protein, klorofil, dan asam-asam nukleat, serta berperan penting dalam pembentukan koenzim (Hanafiah 2005). Menurut Hardjowigeno (2007) apabila tanaman kekurangan unsur nitrogen (N), tanaman akan kerdil, pertumbuhan akar terbatas, dan daun-daun akan menjadi kuning dan

gugur. Kandungan unsur hara fosfor (P) pada bonita I, II, dan III baik pada kedalaman 0 sampai 25 cm maupun pada kedalaman 25 sampai 50 cm tergolong sangat rendah (Pusat Penelitian Tanah 1983 *dalam* Hardjowigeno 2007). Penyebab kurangnya unsur fosfor (P) di dalam tanah yaitu jumlah fosfor (P) di dalam tanah sedikit, sebagian besar terdapat dalam bentuk yang tidak dapat diambil oleh tanaman, dan terjadi pengikatan (fiksasi) oleh Al pada tanah masam atau oleh Ca pada tanah alkalis. Tanaman yang kekurangan unsur fosfor (P) pertumbuhannya akan terhambat (kerdil) karena pembelahan selnya terganggu, daun-daun menjadi ungu atau coklat mulai dari ujung daun (Hardjowigeno 2007). Fosfor berperan penting dalam penyusunan ATP dan protein, metabolisme sel, dan merangsang perakaran tanaman (Munawar 2011). Kandungan kalium (K) tertinggi terdapat pada bonita I yaitu pada petak 25 C baik pada kedalaman 0 sampai 25 cm tergolong tinggi maupun pada kedalaman 25 sampai 50 cm tergolong rendah sedangkan pada petak 22 F pada kedalaman 0 sampai 25 cm tergolong rendah dan pada kedalaman 25 sampai 50 cm tergolong sangat rendah. Kandungan kalium (K) pada bonita II dan III untuk kedalaman 0 sampai 25 cm tergolong rendah sedangkan pada kedalaman 25 sampai 50 cm kandungan kalium (K) tergolong sangat rendah pada bonita II dan III kecuali pada petak 22 B tergolong rendah. Kalium berfungsi sebagai aktivator enzim dalam fotosintesis dan respirasi, berperan dalam proses buka tutup stomata, pembentukan pati, proses fisiologis dalam tanaman, mempengaruhi penyerapan unsur-unsur lain, mempertinggi daya tahan terhadap kekeringan, dan perkembangan akar. Kekurangan unsur kalium (K) akan menyebabkan perkembangan tunas tanaman menjadi lemah, mengecil, mati pada tanaman berkayu, sedangkan kelebihan unsur kalium (K) akan mengganggu penyerapan unsur Ca, Mg, dan Mn sehingga pertumbuhan tanaman akan terhambat (Hardjowigeno 2007).

Kapasitas tukar kation menunjukkan kemampuan tanah untuk menahan kation-kation dan mempertukarkan kation-kation (Hardjowigeno 2003). Kation adalah ion bermuatan positif seperti Ca^{2+} , Mg^{+} , K^{+} , Na^{+} , NH_4^{+} , H^{+} , Al^{3+} dan sebagainya. Di dalam tanah, kation-kation tersebut terlarut di dalam air tanah atau dijerap oleh koloid-koloid tanah. KTK merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah dengan KTK rendah. Tanah dengan KTK tinggi bila didominasi oleh kation basa Ca, Mg, K, Na (kejenuhan basa tinggi) dapat meningkatkan kesuburan tanah, tetapi bila didominasi oleh kation asam Al dan H (kejenuhan basa rendah) dapat mengurangi kesuburan tanah. Nilai KTK pada kedalaman 0 sampai 25 dan 25 sampai 50 cm pada bonita I, II, dan III tergolong sedang pada petak 22 B dan tergolong tinggi pada petak 24 B (Pusat Penelitian Tanah 1983 *dalam* Hardjowigeno 2007). Tanah-tanah dengan kandungan bahan organik atau dengan kadar liat tinggi mempunyai KTK lebih tinggi daripada tanah-tanah dengan kandungan bahan organik rendah atau tanah-tanah berpasir (Hardjowigeno 2007).

Kejenuhan basa menunjukkan perbandingan antara jumlah kation-kation basa dengan jumlah semua kation (kation basa dan kation asam) yang terdapat dalam kompleks jerapan tanah. Kation-kation basa umumnya merupakan unsur hara yang diperlukan tanaman, di samping itu basa-basa umumnya mudah tercuci sehingga tanah dengan kejenuhan basa tinggi menunjukkan bahwa tanah tersebut belum banyak mengalami pencucian dan merupakan tanah yang subur. Nilai KB pada bonita I tergolong sangat tinggi pada bonita II dan III (petak 22 B) tergolong tinggi, dan pada bonita III (petak 24 B) tergolong sangat rendah untuk kedalaman 0 sampai 25 cm sedangkan pada kedalaman 25 sampai 50 cm pada bonita I tergolong tinggi, bonita II tergolong sedang, pada bonita III yaitu petak 22 B tergolong tinggi dan petak 24 B tergolong sangat rendah (Pusat Penelitian Tanah 1983 dalam Hardjowigeno 2007). Kejenuhan basa berhubungan erat dengan pH tanah, dimana tanah-tanah dengan pH rendah umumnya mempunyai kejenuhan basa rendah, sedangkan tanah-tanah dengan pH yang tinggi mempunyai kejenuhan basa yang tinggi pula. Tanah dengan KB rendah seperti pada petak 24 B, berarti kompleks jerapan lebih banyak diisi oleh kation-kation asam yaitu Al^{3+} dan H^+ (Hardjowigeno 2007).

Kelerengan merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi (Arsyad 2000). Keadaan lereng pada lokasi penelitian didominasi oleh bentuk wilayah agak curam kecuali pada petak 22 B dengan keadaan lereng agak landai. Sumaryono (2000) menyatakan bahwa pada wilayah yang berlereng, sifat mekanis pohon kurang menunjang untuk dapat berdiri tegak karena perakaran yang mendatar. Keadaan demikian akan memberikan pengaruh negatif terhadap ukuran pohon besar, oleh karena itu kelerengan memiliki hubungan yang erat dengan sistem perakaran suatu tanaman. Akar memiliki peran sebagai penyediaan unsur hara dan air yang diperlukan tanaman untuk metabolisme tanaman.

Batuan permukaan ditemukan pada petak 25 C, 22 B, dan 22 B tegakan dengan jumlah sedikit, sedangkan batuan permukaan hanya ditemukan pada petak 22 B dengan jumlah sedikit. Batuan permukaan dan singkapan batuan mempengaruhi dalam kegiatan penyiapan lahan. Semakin banyak batuan permukaan dan singkapan batuan ditemukan maka permukaan tanah akan tertutup sehingga menyulitkan dalam pengolahan tanah dan penanaman. Hasil karakteristik lahan tempat tumbuh *P. merkusii* pada petak penelitian secara rinci dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Karakteristik lahan tempat tumbuh berdasarkan kesesuaian tempat tumbuh

Karakteristik lahan	Bonita				
	I	I	III	II	III
	25 C	22 F	22 B	22 B Teg.	24 B
Suhu (°C)	25,94	25,70	25,85	25,70	24,95
Curah hujan (mm/tahun)	1841–3659	1841–3659	1841–3659	1841–3659	1841–3659
Ketinggian Tempat (m dpl)	60	100	75	100	225
Kelerengan	Agak curam	Agak Curam	Agak curam	Agak landai	Agak curam
Singkapan batuan	Tidak ada	Tidak ada	Sedikit	Tidak ada	Tidak ada
Batuan permukaan	Sedikit	Tidak ada	Sedikit	Sedikit	Tidak ada
Kedalaman efektif tanah (cm)	>75	>75	>75	>75	>75
Kedalaman 0–25 cm					
pH	5.00	4.90	4.90	4.70	4.70
C-organik (%)	1.84	1.12	1.76	1.20	1.36
N total (%)	0.17	0.10	0.17	0.12	0.12
P (ppm)	4.30	3.60	5.70	6.10	4.10
K (me/100 g)	0.64	0.24	0.58	0.39	0.25
KTK (me/100 g)	23.36	24.73	22.41	17.14	28.16
KB (%)	85.18	77.72	61.94	74.68	14.02
Pasir (%)	7.91	5.42	12.68	12.18	3.43
Karakteristik lahan	Bonita				
	I	I	III	II	III
	25 C	22 F	22 B	22 B Teg.	24 B
Debu (%)	26.63	21.31	23.39	30.18	4.54
Liat (%)	65.76	73.27	64.03	57.00	92.03
Kedalaman 25–50 cm					
pH	5.10	5.00	4.70	5.10	5.20
C-organik (%)	1.44	0.88	1.04	0.72	1.04
N total (%)	0.13	0.09	0.10	0.07	0.10
P (ppm)	3.50	2.70	3.90	5.20	3.20
K (me/100 g)	0.37	0.14	0.34	0.13	0.14
KTK (me/100 g)	20.27	23.44	18.84	22.18	29.24
KB (%)	69.78	72.40	65.45	50.49	15.15
Pasir (%)	6.42	8.63	12.04	6.78	4.40
Debu (%)	25.15	24.57	20.57	22.09	1.97
Liat (%)	68.43	66.80	67.39	71.13	93.63

Analisis Regresi Linier berganda Peninggi terhadap Karakteristik Lahan. Analisis regresi linier berganda dengan metode *stepwise* dilakukan pada peninggi tanaman *P. merkusii* terhadap karakteristik lahan baik pada kedalaman 0 sampai 25 cm maupun pada kedalaman 25 sampai 50 cm. Karakteristik lahan

yang diuji yakni ketinggian, suhu, pH, C-organik, N total, fosfor (P), kalium (K), KTK, KB, pasir, liat, dan debu. Hasil analisis regresi pada masing-masing kedalaman disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Persamaan regresi linier berganda dengan metode *stepwise* antara peninggi dengan karakteristik lahan

Kedalaman Tanah (cm)	Persamaan regresi	R ² (%)
0 – 25	Peninggi = 121.761 – 14.108 pH – 31.931 C Organik – 0.573 Pasir + 0.192 Liat	98.9
25 – 50	Peninggi = -67.564 + 32.672 pH – 589.917 N Total – 8.960 P + 0.140 Liat	98.9

Tabel 7 menjelaskan bahwa parameter karakteristik lahan yang berpengaruh terhadap peninggi *P. merkusii* pada kedalaman 0 sampai 25 cm yaitu pH, C-organik, fraksi pasir, dan liat, sedangkan pada kedalaman 25 sampai 50 cm yaitu pH, N total, fosfor (P), dan fraksi liat. Parameter karakteristik lahan pada masing-masing kedalaman memiliki pengaruh sebesar 98.9% yang menunjukkan bahwa keragaman yang mampu dijelaskan oleh parameter pH, C-organik, fraksi pasir, dan liat pada kedalaman 0 sampai 25 cm dan pH, N total, P, dan fraksi liat pada kedalaman 25 sampai 50 cm dalam persamaan regresi tersebut sebesar 98.9% dan sisanya 1.1% dijelaskan oleh parameter lain diluar persamaan regresi. Berdasarkan persamaan tersebut terlihat bahwa C-organik memiliki pengaruh lebih terhadap peninggi *P. merkusii* dibandingkan liat, pasir, dan pH pada kedalaman 0 sampai 25 cm. Semakin meningkatnya kandungan C-organik, pH, dan pasir dalam lahan tersebut maka peninggi yang dihasilkan semakin kecil, sedangkan semakin meningkatnya kandungan liat dalam lahan tersebut maka peninggi yang dihasilkan semakin meningkat. Parameter karakteristik lahan yang memiliki pengaruh lebih besar terhadap peninggi *P. merkusii* pada kedalaman 25 sampai 50 cm yaitu N total dibandingkan dengan P, pH, dan liat. Semakin meningkatnya kandungan N total dan P dalam lahan tersebut maka peninggi yang dihasilkan semakin kecil, sedangkan semakin meningkatnya kandungan liat dan pH dalam lahan tersebut maka peninggi yang dihasilkan semakin meningkat.

C-organik merupakan bahan penyusun bahan organik tanah yang sebagian besar berasal dari sisa tanaman dan hewan yang telah mati yang sebagian besar berasal dari tanaman, bagian-bagian tanaman yang masih hidup dan organisme tanah yang jumlahnya beberapa persen (Munawar 2011). Apabila tanah mengandung bahan organik yang sangat tinggi dan tebal lebih dari 30% (untuk tanah liat) maka tanah tersebut disebut tanah organik atau tanah gambut (Hardowigeno 2007). Salah satu ciri dari tanah organik yaitu kondisi tanah yang selalu digenangi oleh air. Menurut Siswamartana *et al.* 2002, tanaman pinus tidak dapat tumbuh pada kondisi tanah yang becek.

Tekstur tanah mempunyai hubungan yang dekat dengan kemampuan tanah mengikat lengas, udara tanah, dan hara tanah. Tekstur tanah juga mempengaruhi ruang perakaran tanaman, konsistensi dan keterolahan tanah dan mempengaruhi tingkat kesuburan tanah. Fraksi pasir merupakan fraksi kasar yang mempunyai pori-pori makro (lebih poreus). Semakin poreus tanah maka

semakin mudah akar untuk penetrasi, sirkulasi air dan udara semakin baik, tetapi semakin mudah pula air dan unsur hara hilang dari tanah (Sutanto 2005). Kondisi seperti ini menyebabkan tanah menjadi mudah mengalami kekeringan dan pertumbuhan tanaman terhambat karena unsur hara yang rendah. Fraksi liat merupakan fraksi bertekstur halus yang menentukan kapasitas penahan air tanah, aerasi tanah, dan penyediaan unsur hara hara dalam bentuk tersedia. Fraksi liat mempunyai pori-pori mikro (tidak poreus). Tanah dengan kandungan kadar liat tinggi mempunyai KTK lebih tinggi daripada tanah-tanah berpasir, KTK merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi bila didominasi kation basa (Ca, Mg, K, Na) dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Reaksi tanah (kemasaman tanah) dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman lewat pengaruhnya terhadap ketersediaan unsur hara tertentu yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Nilai pH pada kedalaman 0 sampai 25 cm berkisar dari 4.7 sampai 5.0 dan berpengaruh negatif terhadap peninggi, artinya nilai pH yang semakin meningkat akan mengurangi pertumbuhan peninggi, sedangkan pada kedalaman 25 sampai 50 cm berkisar dari 4.7 sampai 5.2 dan berpengaruh positif terhadap peninggi, artinya nilai pH yang semakin meningkat akan menambah pertumbuhan peninggi. Kandungan unsur hara pada kedalaman 0 sampai 25 cm lebih tinggi dibandingkan pada kedalaman 25 sampai 50 cm. Semakin dalam kedalaman tanah maka kandungan unsur hara akan semakin rendah. Salah satu sumber unsur hara yaitu berasal dari bahan organik atau humus. Tanah yang banyak mengandung humus atau bahan organik adalah tanah-tanah lapisan atas atau top soil. Apabila nilai pH semakin meningkat mendekati netral (pH = 7) maka kandungan unsur hara akan semakin meningkat pula terutama unsur makro. Peningkatan unsur hara makro akan meningkatkan pertumbuhan tanaman, akan tetapi agar tanaman dapat tumbuh baik perlu adanya keseimbangan jumlah unsur hara dalam tanah sesuai dengan kebutuhan akan unsur hara tersebut, karena terlalu kebanyakan unsur hara bisa menjadi racun bagi tanaman itu sendiri (Hardjowigeno 2007). Oleh karena itu pada kedalaman 0 sampai 25 cm unsur hara yang diperlukan tanaman harus sesuai dengan kebutuhan, sedangkan pada kedalaman 25 sampai 50 cm unsur hara yang diperlukan harus lebih banyak karena semakin dalam kedalaman tanah unsur hara yang dikandung semakin miskin.

Unsur hara makro yang berpengaruh terhadap peninggi pada kedalaman 25 sampai 50 cm adalah N-total dan P dengan hubungan negatif. Tanaman yang terlalu kebanyakan unsur N-total akan menyebabkan lambatnya kematangan tanaman (terlalu banyak pertumbuhan vegetatif), batang-batang mudah roboh, mengurangi daya tahan tanaman terhadap penyakit, kekurangan unsur Cu, dan mempersulit penyerapan unsur Mn, sedangkan tanaman apabila kelebihan unsur P akan menyebabkan tanaman kekurangan unsur Zn, Fe, dan Cu (Hardjowigeno 2007).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kesesuaian lahan pada areal bekas tegakan jati yaitu petak 22 B tergolong sesuai (S) dan petak 25 C tergolong tidak sesuai (N) untuk dikembangkan tanaman *P. merkusii* berdasarkan bonita. Lahan dikatakan sesuai untuk ditanami tanaman *P. merkusii* apabila bonitanya ≥ 2 dan dikatakan tidak sesuai apabila bonitanya < 2 .
2. C-organik, pH, fraksi pasir, dan liat merupakan parameter karakteristik lahan yang berpengaruh terhadap peninggi *P. merkusii* pada kedalaman 0 sampai 25 cm. C-organik memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan dengan parameter yang lainnya. pH, N total, fosfor, dan fraksi liat merupakan parameter karakteristik lahan yang berpengaruh terhadap peninggi *P. merkusii* pada kedalaman 25 sampai 50 cm. N total memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan dengan parameter yang lainnya.
3. Parameter karakteristik lahan pada petak penelitian seperti sifat kimia tanah, tekstur tanah, kedalaman efektif tanah, ketinggian tempat, kelerengan, suhu, curah hujan, singkapan batuan, dan batuan permukaan bukan sebagai faktor pembatas yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman *P. merkusii*.

Saran

1. Sebelum melakukan kegiatan penanaman sebaiknya memperhatikan faktor fisik seperti iklim, topografi, dan kesuburan tanahnya, sehingga dapat diketahui kesesuaian lahan yang akan digunakan dengan persyaratan tempat tumbuh tanaman yang akan diterapkan.
2. Informasi penggunaan asal sumber benih perlu diperhatikan untuk mengetahui kesesuaian tempat tumbuhnya.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai sifat fisik tanah, kandungan toksisitas, salinitas, dan bahan sulfidik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- CAB International. 2002. *Pines of Silvicultural Importance*. New York: CAB publishing.
- Hanafiah KA. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT Grafindo Persada.
- Handoko. 1995. *Klimatologi Dasar*. Jakarta: PT Dunia Pustaka Jaya.
- Hani A, Mile MY. 2006. Uji silvikultur sengon asal tujuh sumber benih. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 3(2):305-315.
- Harbagung. 1996. *Kuantifikasi Kualitas Tempat Tumbuh untuk Tegakan Hutan*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Hardjowigeno S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hardjowigeno S. 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hardjowigeno S, Widiatmaka. 2007. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Indriyanto. 2008. *Pengantar Budi Daya Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Munawar A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Bogor: IPB Press.
- Rayes L. 2007. *Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Siswanto BE. 2008. Perangkat Identifikasi Indeks Tempat Tumbuh dan Bonita Hutan Tanaman di Indonesia. *Mitra Hutan Tanaman* 3(3):157-162.
- Siswamartana S, Utomo WH, Soedjoko SA, Priyono CNS, Mulyana NM, Rusdiana O, Pramono IB. 2002. *Hutan Pinus dan Hasil Air*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suharlan A, Sumarna A, Sudiono J. 1975. *Tabel Tegakan Sepuluh Jenis Kayu Industri*. Bogor: Lembaga Penelitian Hutan.
- Sumaryono. 2000. Sebaran diameter pohon ditinjau dari oksilasi residu persamaan regresinya di HPH PT. Limbang Ganeca. *Jurnal Ilmiah Kehutanan RIMBA Kalimantan* 4(1):1-4.
- Sutanto R. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.