

EVALUASI DISTRIBUSI HARA TANAH DAN TEGAKAN MANGIUM, SENGON DAN LEDA PADA AKHIR DAUR UNTUK KELESTARIAN PRODUKSI HUTAN TANAMAN DI UMR GOWA PT INHUTANI I UNIT III MAKASSAR.

WAHJUNI HARTATI

*Dosen Fakultas Kehutanan UNMUL
Alamat: Fakultas Kehutanan UNMUL Kampus Gn. Kelua Samarinda 75119
e mail wahyunihartati@yahoo.com*

ABSTRACT

The study aims to evaluate nutrient content and nutrient accumulation on above ground biomass and soil nutrient distribution and above ground biomass among the plantation forest stands. The study was carried out in Borisallo forest block of UMR Gowa of PT Inhutani I Unit III Makassar on forest stand plantation of mangium, sengon, and leda of 17 years of age and on virgin forest at Dystrustepts soil. The collected data were analysed descriptively. The study indicates that chemical characteristics of soil on leda stand is better than that of the virgin forest and the best of all other stands. Only the N content which is higher in the virgin stand than in any other stands in the plantation forest. The nutrient content of P, Ca, and Mg are higher in leda, whereas mangium has the highest content of K. Sengon has the least content of all observed nutrients. Mangium has the highest total biomass and nutrient accumulation (N, P, K, Ca, Mg) but sengon has the lowest. The accumulation of N, P, K of mangium is higher than the content found in the soil underneath the stand. On the contrary, Ca and Mg are found higher in the soil. Similar results are found in sengon and leda stands. Based on basal area and dominant height measurements the three-species plantations are considered low in productivity and categorised as site quality I. High clay concentration and soil depth are the main restrictions for good growth of stands and result in a low productivity of the three species stands

Key words: *plantation, nutrient distribution, mangium, sengon, leda, sustainability*

PENDAHULUAN

Meluasnya lahan hutan tidak produktif di kawasan hutan alam produksi akibat penebangan yang melebihi riap, kebakaran dan perambahan hutan menyebabkan konversi hutan alam menjadi hutan tanaman sulit dihindari. Setelah Cina dan India, Indonesia menunjukkan kenaikan terbesar dalam hal luas hutan

tanaman. Khusus untuk pulp saja, pada tahun 2005 total kapasitas industrinya telah mencapai 6,45 juta ton atau ekuivalen dengan 32,5 juta m³ bahan baku kayu atau 260 ribu hektar tanaman. Bahkan pada tahun 2010 permintaan pulp diperkirakan akan mencapai 80 juta ton per tahun dan meningkat menjadi 100 juta ton per tahun pada tahun 2015 (Business News, 2006).

Pada dekade sekarang Indonesia telah mencadangkan pembangunan hutan tanaman seluas 10 juta hektar (FAO, 1995) dan Antara tahun 1989 sampai dengan tahun 2004 telah terealisasi pembangunan HTI seluas 3.253.006 hektar atau dengan laju pembangunan 216.287 hektar per tahun (Dirjen Bina Kehutanan, 2005 dalam Winarto, 2006). Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa tegakan hutan tanaman yang sudah ada, pertumbuhannya tidak menggembirakan sehingga kelestariannya dipertanyakan.

Pemanfaatan lahan secara terus menerus serta penggunaan tanaman jenis bagur (*fast growing species*) yang rakus hara, seragam dalam hal umur maupun komposisi merupakan ciri khas ekosistem hutan tanaman. Di sisi lain, tanah hutan pada umumnya memiliki potensi kesuburan tanah yang rendah. Kedua hal tersebut seringkali luput dari cakupan perancangan studi kelayakan pembangunan hutan tanaman yang biasanya dilakukan secara makro.

Hal lain yang perlu menjadi perhatian bahwa hutan tanaman dikelola untuk mengoptimalkan hasil berupa kayu serta diusahakan secara intensif menyebabkan kehilangan hara dari ekosistem hutan menjadi besar. Akibatnya terjadi pengurasan persediaan hara tanah dalam beberapa rotasi saja.

Bukti-bukti tentang produktivitas hutan tanaman dalam jangka panjang menyebabkan para rimbawan tidak dapat memutuskan secara tepat apakah sistem silvikultur yang sedang diterapkan dapat diandalkan. Namun, tanpa bukti tersebut tidak dapat ditolak saran-saran yang menyatakan bahwa penggunaan tanaman jenis bagur yang ditanam beberapa rotasi secara berturut-turut merupakan penyebab utama pemiskinan hara tanah.

Banyak bukti menunjukkan bahwa tanaman pada rotasi pertama

merupakan tanaman paling produktif selanjutnya diikuti oleh penurunan hasil setiap sub sekuen tanaman sampai waktu penanaman kembali (Kaumi, 1983 dan Jacobs, 1981). Penurunan produktivitas terbesar dikarenakan kematian tanaman sehingga hasil kayu per hektarnya juga menurun. Hal ini membuktikan bahwa praktek penanaman dengan spesies yang sama secara terus menerus akan menekan produktivitas lahan (Evans, 1999). Di Jari, yaitu sebuah hutan tanaman yang luas di Amazon kekurangan kation basa secara serius dialami setelah 2-3 rotasi tanam dan penggantian spesies yang ditanam tidak dapat mengubah keadaan sehingga jumlah pemupukan yang besar diperlukan untuk menjaga produktivitas lahan (Mackensen, 2000).

Salah satu faktor penyebab pengurasan persediaan hara tanah karena adanya aliran hara keluar ekosistem hutan tanaman yang berupa kehilangan unsur hara pada saat pemanenan, yaitu berupa kandungan unsur hara dalam batang dan kulit kayu yang dikeluarkan dari lahan (Ruhayat, 1993a).

Jenis pohon merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya akumulasi hara pada biomassa tegakan hutan (Satto dan Madgwick, 1982). Unsur-unsur hara yang diimmobilisasikan pada vegetasi cenderung meningkat seiring dengan makin dewasanya tegakan (Ruhayat, 1993b).

Berdasarkan hal tersebut maka pengembangan hutan tanaman dalam skala besar untuk pasokan kayu menuntut adanya informasi kecukupan hara dari beberapa jenis tegakan yang ditinjau dari akumulasinya pada tegakan dan persediaan hara yang ada dalam tanah saat akhir daur.

Keragaman jenis tegakan, kesamaan dalam umur dan jenis tanah serta kondisi tanaman yang telah mencapai akhir daur tujuan

pengusahaan untuk rotasi pertama dijadikan dasar dalam memilih UMR (Unit Manajemen Rehabilitasi) Gowa PT Inhutani I Unit III Makassar dalam melaksanakan penelitian ini.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kelestarian produksi tegakan hutan tanaman yang ditunjukkan oleh akumulasi hara pada biomassa bagian atas tegakan dan persediaan hara dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman daur berikutnya.

Selanjutnya, hasilnya diharapkan dapat dimanfaatkan oleh pengambil kebijakan di sektor kehutanan maupun pihak lain yang mengusahakan hutan tanaman dalam penentuan tindakan pengelolaan untuk meningkatkan persediaan hara tanah bagi pertumbuhan tegakan pada rotasi-rotasi berikutnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di areal hutan tanaman UMR Gowa PT Inhutani I Unit III Makassar pada Bagian Hutan Borisallo Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan.

Analisis kadar hara tanah dan biomassa komponen pohon dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin di Makassar dan analisis mineral fraksi pasir dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanah di Bogor.

Plot penelitian dibuat berbentuk bujur sangkar berukuran 50 m x 50 m, masing-masing 3 buah untuk tiap jenis tegakan, yaitu mangium, sengon dan leda. Sebagai pembanding dibuat 3 plot pada lokasi hutan alam. Plot penelitian ditetapkan dengan pertimbangan keseragaman jenis tanah, iklim, kelerengan, kondisi dan umur tegakan. Dalam hal ini diambil tegakan mangium, leda dan sengon yang telah berumur 17 tahun

Pemeriksaan sifat morfologi tanah diawali dengan pembuatan profil tanah di setiap jenis tegakan yang ditempatkan pada tempat yang *representative* yaitu pada daerah dengan jenis tanah dominan untuk areal yang telah ditetapkan, yaitu dari subgrup *Dystrustepts*. Pemeriksaan sifat morfologi tanah mengacu pada kriteria yang ditetapkan oleh Lembaga Penelitian Tanah (1978).

Tekstur dan kandungan hara tanah (C,N,P,K,Ca, Mg) ditetapkan pada kelas kedalaman tanah 0-30 cm untuk lapisan atas dan >30-60 cm untuk lapisan bawah. Penetapan kelas kedalaman tanah yang diamati didasarkan pada penelitian Greenland dan Kowal (1960).

Contoh tanah terganggu untuk pengujian tekstur maupun kadar hara tanah selain diambil dari setiap horison pada profil tanah yang dibuat juga diambil dari contoh tanah komposit dari 5 titik pemboran tanah di kelas kedalaman 0-30 cm dan >30-60 cm untuk setiap plot penelitian. Pengambilan contoh tidak terganggu untuk pengujian berat volume tanah (Bulk Density), dilakukan pada masing-masing profil tanah dengan menggunakan satu *core sampler* di tiap kelas kedalaman yang telah ditetapkan di atas

Pengukuran biomassa tegakan hanya dilakukan pada komponen-komponen yang berada di atas permukaan tanah (*above ground biomass*) meliputi komponen batang, cabang, ranting, daun dan kulit. Penaksiran jumlah biomassa tegakan dilakukan dengan metode sub sampling seperti yang dikemukakan oleh Madgwick (1976).

Selanjutnya jumlah unsur hara (N, P, K, Ca dan Mg.) yang terakumulasi pada pohon dihitung dari hasil analisis kimia terhadap contoh komponen-komponen daun, cabang dan ranting, batang serta kulit.

Jumlah unsur hara yang berakumulasi di dalam tanah dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Kandungan hara tanah} = \text{Berat kering tanah} \times \text{Kadar hara tanah}$$

$$\frac{\text{kg/ha}}{(\% \text{ atau ppm atau cmol/kg})} = \frac{\text{kg/ha}}{(\text{kg/ha})}$$

$$\text{Berat kering tanah} = \text{Volume tanah} \times \text{Berat volume tanah}$$

$$\frac{\text{kg/ha}}{(\text{kg/dm}^3)} = \frac{\text{dm}^3/\text{ha}}{(\text{dm}^3/\text{ha})}$$

Untuk mengetahui jumlah kandungan hara tanah sedalam 60 cm (yaitu batas kelas kedalaman tanah yang ditetapkan untuk penelitian ini) maka perhitungan dengan rumus-rumus di atas dilakukan secara bertahap, mulai lapisan 0-30 cm, > 30-60 cm. Setelah kandungan hara setiap kelas kedalaman tersebut diketahui kemudian seluruh nilai tersebut dijumlahkan untuk mendapatkan jumlah kandungan hara tanah setebal 60 cm.

Data hasil pengukuran biomassa tegakan di lapang berupa berat basah dan di laboratorium berupa berat kering dan kandungan hara tiap contoh komponen pohon (batang, cabang dan ranting, daun, kulit) dikonversikan secara bertahap ke dalam satuan berat per plot dan untuk selanjutnya ke dalam satuan berat per hektar.

Selanjutnya dilakukan analisa secara deskriptif terhadap variabel-variabel yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi UMR Gowa yang terdata di PT. Inhutani I adalah 6.583,42 ha dan

tersebar pada 3 kelompok hutan yaitu Kelompok Hutan Kantisang, Kelompok Hutan Borisallo, dan Kelompok Hutan Gantarang-Lattang. Di antara ketiganya, Kelompok Hutan Borisallo merupakan kelompok hutan terluas (2.249, 94 hektar) dengan tipe iklim C (Jurusan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, 2007).

Formasi batuan Kelompok Hutan Borisallo adalah formasi batuan vulkanik Baturape Cindako (Tp_{bv}) (dusun Tinggibala dan Karamasa). Batuan dominasi lava (Tp_{bl}) terdapat pada Kelompok Hutan Borisallo (dusun Karamasa) serta batuan terobosan yaitu Diorit (d) dan Basal (b) dengan luasan masing-masing sekitar 405 ha dan 265 ha

Terdapat 2 (dua) great group tanah *Inceptisols* pada Kelompok Hutan Borisallo yaitu *Lithic Dystrustepts* dan *Typic Dystrustepts*. Plot penelitian dibuat pada tanah *Lithic Dystrustepts* dengan karakteristik: kedalaman solum 20 - 50 cm, profil mulai berkembang, warna kecoklatan, tekstur sedang, konsistensi masif, drainase baik, tingkat erosi tinggi, reaksi tanah agak masam sampai netral, KB sedang, KTK rendah.

Kelompok Hutan Borisallo untuk tahun tanam RKT 1990/1991 terdiri dari beberapa tegakan, di antaranya yaitu: mangium 389,90 ha, leda 153,00 ha dan sengon seluas 67,00 ha.

Sifat Morfologi dan Fisik Tanah

Ringkasan sifat morfologi dan fisik tanah di bawah tegakan mangium, sengon, leda dan hutan alam disajikan pada Tabel 1 berikut

Tabel 1. Ringkasan sifat morfologi dan fisik tanah di bawah tegakan mangium, sengon, leda dan hutan alam

Parameter	Mangium	Sengon	Leda	Hutan Alam
Ketebalan solum	51	64	41	34
Kedalaman efektif	19	23	21	34
Lapisan atas				
Tekstur	SiCL	SiC	SiC	C
Struktur	Sab	sab	cr	g
Konsistensi	Gembur	gembur	sangat gembur	gembur
BD	1,5	1,3	1,6	1,6
Kadar Liat (%)	29,91	41,83	43,33	48,37
C Organik (%)	2,36	2,08	2,74	2,17
Lapisan bawah				
Tekstur	SiL	SiC	SiCL	C
Struktur	Ab	sab	sab	sab
Konsistensi	Teguh	gembur	teguh	gembur
BD	1,6	1,5	1,4	-
Kadar Liat (%)	24,0	51,0	40,0	46,5
C Organik (%)	1,64	1,27	2,08	1,62

Ket: ab: gumpal bersudut; sab: gumpal membulat; cr: remah, g: granular
SiCL: lempung liat berdebu; CL; lempung berliat; SiL; lempung berdebu; C liat

Hasil pemeriksaan tanah di areal penelitian menunjukkan bahwa tekstur tanah lapisan atas tegakan mangium: lempung liat berdebu (SiCL), sengon dan leda: liat berdebu (SiC) dan hutan alam: liat (C). Tekstur tanah lapisan atas tegakan sengon, leda dan hutan alam kelas teksturnya sama, yaitu halus sedangkan tegakan mangium tergolong dalam kelas tekstur agak halus. Tekstur tanah lapisan bawah untuk tegakan yang diteliti beragam, namun sama dengan lapisan atasnya, tegakan mangium mempunyai tekstur paling kasar.

Perbedaan tekstur tanah akan berhubungan dengan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara melalui peran partikel-partikel tanah terutama partikel liatnya. Tanah bertekstur lebih halus atau dengan kadar liat lebih besar memiliki luas permukaan yang lebih besar dibanding tanah bertekstur lebih kasar per satuan beratnya. Makin kecil ukuran partikel tanah makin luas permukaan efektifnya sehingga memungkinkan pertukaran (kation) hara lebih besar (Sopher and Baird, 1978; Hardjowigeno, 2003). Pengaruh lainnya adalah dalam hal

daya menahan air dan plastisitas tanah. Peranan liat penting asalkan dalam tanah kadarnya tidak melebihi 30 %. Batasan tanah bertekstur halus menurut Ruhayat *et. al.* (1990) adalah tanah yang mempunyai kadar liat >30 % dan fraksi pasirnya rendah. Sarjono (2000) menyatakan kandungan liat yang terlalu tinggi (> 35 %) menyebabkan peranan liat dalam meningkatkan ketersediaan hara tidak lagi begitu penting karena pada saat yang sama tanaman mulai menderita karena buruknya aerasi tanah yang bersangkutan. Berdasarkan teksturnya maka tanah di bawah tegakan mangium merupakan tanah yang mempunyai kondisi ideal dalam menunjang pertumbuhan tanaman.

Tabel 1 menunjukkan bahwa tanah-tanah di areal penelitian memiliki kisaran kerapatan lindak antara 1.3 – 1.6 g/cm³. Tanah lapisan bawah pada tegakan mangium dan sengon mempunyai BD lebih besar dibanding lapisan atasnya. Indikasi tersebut menggambarkan bahwa tanah di lapisan bawah lebih padat dibanding tanah lapisan atasnya sehingga di lapisan bawah makin sulit tanah tersebut meneruskan air atau ditembus oleh akar tanaman. Untuk tanah di bawah tegakan sengon selain penurunan kadar bahan organik peningkatan kadar liat juga mempengaruhi kenaikan BD dari tanah lapisan atas ke lapisan bawah dan di antara tegakan yang diteliti tanah di bawah tegakan sengon mempunyai BD terendah di lapisan atasnya hal ini diduga organisme tanah yang dapat berdampingan dengan tegakan sengon ikut berperan dalam mengurangi kepadatan tanahnya (Tabel 1). Zou (1991) dalam Binkley *et al.* (1992) menemukan banyaknya cacing tanah dengan jumlah 5 kali lipat berada pada tegakan *Albizia* murni (469/m²)

dibanding dengan perlakuan *Eucalyptus* murni (92/m²).

Kedalaman perakaran efektif pada tanah di bawah tegakan mangium, sengon dan leda tergolong sangat dangkal (< 25 cm), masing-masing dengan kedalaman 19 cm, 23 cm dan 21 cm, sedangkan untuk hutan alam kedalaman efektifnya tergolong dangkal (50 – 25 cm) yaitu sedalam 34 cm. Dangkalnya kedalaman perakaran efektif tanah yang diteliti disebabkan oleh kandungan liat yang tinggi ($\geq 30\%$) yang menyebabkan tanah menjadi padat sehingga sulit meneruskan air atau ditembus oleh akar tanaman. Kadar liat yang tinggi menyebabkan kembang susut tanah menjadi besar, aerasi dan perkolasi terganggu. Hal ini akan menghambat perkembangan perakaran.

Faktor-faktor yang diduga turut mempengaruhi kedalaman efektif tanah, yaitu proses pencucian, penimbunan dan pemadatan, serta terdapatnya konkresi dari batuan induk. Pemadatan tanah di areal penelitian tergolong tinggi (1,3 – 1,6 g/cm³), menurut Hardjowigeno (2003) pada umumnya tanah mempunyai BD berkisar 1,1 sampai 1,6 g/cc. Untuk tanah dibawah tegakan leda, mangium dan sengon lapisan bawah lebih padat dibanding lapisan atasnya. Hal inilah yang juga menjadi penyebab dangkalnya kedalaman efektif tanah yang diteliti .

Produktivitas Tegakan

Luas bidang dasar (LBD) pohon tergantung pada diameter batang pohon setinggi dada (Husch, 1963) Peningkatan kualitas tempat tumbuh akan menyebabkan luas bidang dasar meningkat (Baker *et al.*, 1979). Pertumbuhan tegakan mangium, sengon dan leda di lokasi penelitian yang disajikan Tabel 2.

Tabel 2. Rataan luas bidang dasar tegakan hutan tanaman mangium, sengon dan leda di petak-petak ukur penelitian

Tegakan	Petak	No, plot	Jumlah pohon (N/ha)	Rataan diameter (cm)	Rataan tinggi (m)	Luas bidang dasar tegakan (m ² /ha)	Rataan riap tahunan (m ³ /ha)
Mangium	38	1	340,0	27,39	20,52	22,5	21,72
	39	2	476,0	24,04	19,91	24,21	25,52
	39	3	252,0	29,49	20,95	18,47	18,21
Rataan			356,0	26,97	20,46	21,73	21,82
Sengon	57	1	272,0	23,61	20,65	13,12	12,75
	57	2	236,0	23,88	19,92	11,55	10,83
	57	3	172,0	24,12	18,54	8,72	7,60
Rataan			226,7	23,87	19,70	11,13	10,39
Leda	94	1	308,0	19,50	18,64	9,91	8,69
	94	2	316,0	22,42	19,78	13,44	12,51
	94	3	340,0	22,64	21,41	14,6	14,71
Rataan			321,3	21,52	19,94	12,65	11,97

Tegakan mangium merupakan tegakan dengan LBD terbesar (21,73 m²/ha), tegakan leda lebih kecil (12,65 m²/ha) dan tegakan sengon terkecil (11,13 m²/ha). Jumlah pohon (kerapatan) mempengaruhi luas bidang dasar dan volume tegakan per unit luas (Baker *et al.*, 1979).

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pertumbuhan tegakan mangium, sengon dan leda belum memberikan hasil yang baik. Tegakan sengon di Sabah Malaysia pada umur 1,8 tahun telah mencapai tinggi total 16,45 m dengan volume kayu sebesar 80,3 m³/ha. Hal ini memang merupakan pertumbuhan tercepat tegakan sengon yang pernah dicatat di dunia, yaitu dengan kecepatan pertambahan tinggi 9,14 m/tahun (9,91 m/tahun untuk individu pohon terbaik) (Nicholson, 1965 *dalam* Whitmore, 1984). Tegakan sengon yang diteliti (umur 17 tahun) hanya lebih tinggi \pm 3 cm dibanding tegakan sengon di Sabah Malaysia tersebut yang baru berumur 1,8 tahun.

Pada tapak yang bagus sampai umur 10 tahun riap rataan volume tahunan tegakan sengon dapat mencapai 50-60 m³/ha dan 20-40 m³/ha untuk tapak rata-rata pada tegakan berumur 8-15 tahun (Whitmore, 1984). Jika dibandingkan dengan hal tersebut tegakan sengon yang diteliti rataan riap volume tahunan sangat rendah.

Pohon leda di Philipina dapat mencapai tinggi 78 m dan keliling 7 m. Pada umur 15 tahun rata-rata pertumbuhan tanaman yang dipelihara tingginya dapat mencapai 45 m dan keliling 1,6 m untuk kerapatan 100 pohon/ha. Pada umur lebih 12 tahun kayu yang diproduksi mencapai 25 m³/ha/th (Johnson, 1976 *dalam* Whitmore, 1984). Berdasarkan rataan riap volume tahunannya, tegakan leda di areal penelitian nilainya sangat rendah, yaitu 11,97 m³/ha/tahun pada kerapatan yang lebih besar 321 pohon/ha (Tabel 2).

Tabel 3. Kisaran rataan tinggi dan diameter tegakan mangium pada beberapa wilayah HTI

Lokasi	Umur (tahun)	Kerapatan (phn/ha)	Tinggi (m)	Diameter (cm)	Referensi
Sabah Malaysia	3-4	-	12-16	14-16	Anonim,1986
	5	1000	15,4-19,2	14,9-15,9	Anonim,1986
	6-7	-	14,8-25,4	12,4-19,5	Anonim,1986
	7-9	665	16,6-27,5	15,5-25,3	Anonim,1986
	14		30	40	Soerjono, 1989
Thailand	1		0,95	0,9	Anonim,1986
	2		5,15	5,2	Anonim,1986
Pagbilao Mindano Filipina	3		8,3	9,4	Soerjono, 1989
Bangladesh	2		8	15	Soerjono, 1989
HTI Gowa Maros	7	945	13,2	19,9	Rosmarlinasiah, 1994
UMR Gowa	17	356	20,46	26,97	Penelitian ini

Penelitian tegakan mangium lainnya di Sabah, Malaysia oleh Thomas dan Kent (1985) dalam Rosmarlinasiah (1998) menunjukkan bahwa di Hobut mangium yang berumur 5 tahun dalam kerapatan 1000 pohon/ha mempunyai diameter 15,9 cm; di Brumas 19,5 cm dengan kerapatan 555 pohon/ha; di plot lain di Brumas mangium umur 9 tahun dengan kerapatan 665 pohon/ha berdiameter 25,3 cm. Dalam penelitian ini jika dilihat dari umurnya yang sudah dewasa (17 tahun) rataan diameter tegakan mangium tidak berbeda jauh (26,97 cm) dengan tegakan mangium di Brumas yang berumur 9 tahun (25,3 cm). Demikian pula jika dibandingkan dengan beberapa tempat lainnya, tegakan mangium dalam penelitian ini

menunjukkan ukuran dimensi pohon yang rendah (Tabel 3)

Rataan dimensi tegakan leda dalam penelitian ini (diameter, tinggi, riap rataan tahunan per hektar) nilainya lebih rendah (Tabel 3) dibandingkan dengan hasil ekstrapolasi tabel produksi pohon leda pada umur 17 tahun dan pada kerapatan tegakan lebih tinggi (321 pohon/ha) LBD nya hampir sama (12,65 m²/ha) dibanding LBD yang tercantum pada tabel produksinya (12,60 m²/ha) sehingga berdasarkan nilai LBD nya, produksi tegakan leda pada penelitian ini lebih rendah dari harapan produksi pada tabel tersebut. Tabel produksi tegakan leda disajikan pada Lampiran 1.

Berdasarkan tabel tegakan sementara sengan yang tersedia

sampai umur 12 tahun untuk bonita 1 (Lampiran 2) semua dimensi tegakan (diameter, tinggi, LBD dan riap ratahan tahunan per hektar) yang tercantum pada tabel untuk umur 12 tahun nilainya lebih tinggi dibanding tegakan sengon pada penelitian ini yang telah berumur 17 tahun. Hal ini mengindikasikan bahwa tegakan sengon pada penelitian ini mempunyai produksi sangat rendah dari harapan seperti yang dimaksud pada tabel tegakannya.

Rendahnya produksi tegakan di areal penelitian diduga berhubungan dengan kualitas tapak yang rendah khususnya menyangkut tekstur tanahnya yang tergolong agak halus sampai halus dengan kadar liat $\geq 30\%$. Peranan liat penting asalkan dalam tanah kadarnya tidak melebihi 30%. Batasan tanah bertekstur halus menurut Ruhiyat *et. al.* (1990) adalah tanah yang mempunyai kadar liat $>30\%$ dan fraksi pasirnya rendah. Sarjono (2000) menyatakan kandungan liat yang terlalu tinggi ($> 35\%$) menyebabkan peranan liat dalam meningkatkan ketersediaan hara tidak lagi begitu penting karena pada saat yang sama tanaman mulai menderita karena buruknya aerasi tanah yang bersangkutan. Tingginya kadar liat di areal penelitian menyebabkan pemadatan tanah yang ditunjukkan oleh BD tanah yang tergolong tinggi (1,3-1,6 kg/dm³). Akumulasi sifat-sifat fisik yang buruk ini tercermin dari kedalaman efektif perakarannya yang tergolong dangkal sampai sangat dangkal yang berarti ada pembatasan ruang gerak perakaran dalam mengeksplorasi unsur hara bagi kebutuhan tegakan di atasnya. Namun sifat tanah yang menonjol adalah kedalaman tanah yang dangkal ($< 1\text{m}$). Pritchett dan Fisher (1987) menyatakan bahwa pohon-pohon yang tumbuh pada tanah yang dangkal tidak dapat secara baik mengambil air

dan nutrisi dibanding pohon-pohon yang tumbuh pada tanah yang dalam. Tanah yang dangkal mengakibatkan volume ruang tumbuh akar lebih sedikit karena adanya lapisan pembatas seperti lapisan debu, lapisan liat, batuan, horison yang rendah permeabilitasnya. Kedalaman tanah dapat digunakan sebagai penduga yang tepat untuk pola pertumbuhan pohon pada tanah yang berdrainase baik. Pertumbuhan kayu biasanya berbanding terbalik dengan kedalaman tanah dengan penurunan pertumbuhan terbesar pada tanah dengan kedalaman efektif $< 25\text{ cm}$ dan areal penelitian hutan tanaman mempunyai kedalaman tanah 34-64 namun kedalaman efektif tanah di hutan tanaman berkisar 19-23 cm (Tabel 1). Dugaan lainnya berhubungan dengan rendahnya persediaan hara karena terdapat beberapa unsur hara (N, P, K, Ca) yang statusnya tergolong rendah.

Parameter yang biasa digunakan untuk melihat respon tegakan terhadap kualitas tempat tumbuhnya adalah peninggi. Peninggi merupakan tinggi rata-rata dari 100 pohon tertinggi per hektar. Tajuk dari pohon peninggi yang merupakan pohon-pohon dominan tersebut memberi kemampuan yang lebih selama kegiatan fotosintesis dibandingkan pohon-pohon dengan tajuk tertekan sehingga dapat menunjukkan daya dukung tempat tumbuhnya. Oleh karena itu parameter peninggi dipandang sebagai parameter yang dipengaruhi secara langsung oleh potensi kesuburan tanah yang merupakan salah satu komponen dari kualitas tempat tumbuh. Parameter peninggi dianggap kurang dipengaruhi oleh kerapatan tegakan tegakan dibandingkan dengan parameter LBD. Data Tabel 4 menyajikan rata-rata peninggi tegakan hutan tanaman yang diteliti.

Tabel 4. Rataan peninggi tegakan hutan tanaman mangium, sengon dan leda di petak-petak ukur penelitian

Tegakan	Petak	Plot	Jumlah pohon (N/ha)	Rataan peninggi (m)	Rataan tinggi (m)
Mangium	38	1	340,0	23,80	20,52
	39	2	476,0	23,02	19,91
	39	3	252,0	22,60	20,95
Rataan			356,0	23,14	20,46
Sengon	57	1	272,0	23,06	20,65
	57	2	236,0	22,54	19,92
	57	3	172,0	20,79	18,54
Rataan			226,7	22,13	19,70
Leda	94	1	308,0	21,72	18,64
	94	2	316,0	22,38	19,78
	94	3	340,0	23,64	21,41
Rataan			321,3	22,58	19,94

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa tinggi rataan pohon peninggi untuk tegakan mangium yaitu 23,14 m, sengon 22,13 m dan leda 22,58 m, Dari ketiga tegakan yang diteliti mangium mempunyai nilai tertinggi rataan tinggi pohon (20,46 m), Urutan terbesar berikutnya untuk tinggi pohon terdapat pada tegakan leda (19,94 m) dan sengon (19,70 m),

Lampiran 2 menyajikan tabel bonita sementara jenis mangium hanya sampai umur 12 tahun (Harbagung, 1991) yang menunjukkan bahwa rataan peninggi mangium pada umur 12 tahun untuk bonita 1 \leq 22, 5 m sehingga diperkirakan tegakan mangium pada

penelitian ini yang telah mencapai umur 17 tahun dengan rataan peninggi 23,14 m akan masuk ke dalam bonita I yaitu kelas tapak dengan produksi paling rendah, hal serupa terjadi pada tegakan sengon yang diperkirakan akan masuk pada bonita I. Tabel tegakan sengon sementara disajikan pada Lampiran 3. Untuk tegakan leda jika dibandingkan dengan tabel produksi pohon leda maka rataan peninggi tegakan leda pada penelitian ini pada umur 17 tahun (22,58 m) lebih rendah dibanding rataan peninggi tegakan yang tercantum pada tabel tersebut pada umur 5 tahun (27,4 m) (Lampiran 1)

Tabel 5. Biomassa komponen pohon contoh tegakan mangium, sengon dan leda.

Tegakan	N/plot	Daun	Cabang	Batang	Kulit	Total
		kg/phn	kg/phn	kg/phn	kg/phn	kg/phn
Mangium						
I	85	31,2	38,4	1.411,5	171,2	1.652,2
II	119	18,2	127,2	2.140,1	119,0	2.404,4
III	63	33,6	63,4	1.069,9	194,4	1.361,2
RATAAN	89	27,6	76,3	1.540,5	161,5	1.805,9
% Komponen		1,5	4,2	85,3	8,9	100,0
Maksimum		13,3	229,5	1.251,9	136,6	1.443,5
Minimum		42,0	24,9	1.829,1	186,4	2.168,3
Sengon						
I	68	7,6	19,5	452,4	106,0	585,5
II	59	2,0	8,2	265,0	41,9	316,9
III	43	7,6	14,2	512,4	121,5	655,5
RATAAN	57	5,7	13,9	409,9	89,8	519,3
% Komponen		1,1	2,7	78,9	17,3	100,0
maksimum		12,9	35,0	759,6	194,9	990,8
Minimum		22,2	22,2	22,2	22,2	22,2
Leda						
I	77	5,7	14,2	357,0	54,3	431,1
II	79	3,3	6,1	335,4	40,6	385,3
III	85	3,0	4,8	400,6	33,9	442,1
RATAAN	80	4,0	8,3	364,3	42,9	419,5
% Komponen		0,9	2,0	86,8	10,2	100,0
Maksimum		10,6	26,7	556,6	75,8	330,0
Minimum		0,7	1,6	157,3	30,3	509,0

Biomassa tegakan terbagi pada komponen-komponen penyusun tegakan, yaitu cabang, daun, batang, kulit dan lainnya, Dalam penelitian ini pengukuran biomassa tegakan hanya dilakukan terhadap komponen cabang dan ranting, daun, batang dan kulit yang

berada di atas permukaan tanah yang disajikan pada Tabel 5.

Untuk lebih jelasnya proporsi biomassa komponen penyusun tegakan mangium, sengon dan leda yang diperoleh dari pengukuran di UMR Gowa PT Inhutani I disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6, Proporsi biomassa komponen tegakan terhadap totalbiomassa tegakan mangium, sengon dan leda

Tegakan	Plot	N/ha	biomassa (ton/ha)				
			Daun	Cabang	Batang	Kulit	Total
Mangium	1	340	10,5	13,0	480,2	58,0	561,7
	2	476	8,6	60,1	1,015,2	56,6	1140,6
	3	252	8,4	16,0	269,3	48,9	342,6
Rataan		356	9,2	29,7	588,2	54,5	681,6
Max		476	10,5	60,1	1,015,2	58,0	1140,6
Min		252	8,4	13,0	269,3	48,9	342,6
Proporsi Tegakan (%)			1,3	4,4	86,3	8,0	100,0
Sengon	1	272	2,0	5,2	121,7	28,2	157,1
	2	236	0,5	1,9	62,0	9,9	74,2
	3	172	1,3	2,4	87,1	20,6	111,4
Rataan		227	1,3	3,2	90,3	19,5	114,2
Max		272	2,0	5,2	121,7	28,2	157,1
Min		172	0,5	1,9	62,0	9,9	74,2
Proporsi Tegakan (%)			1,1	2,8	79,0	17,1	100,0
Leda	1	308	1,7	4,3	109,2	16,6	131,8
	2	316	1,0	1,9	105,7	12,8	121,4
	3	340	1,0	1,6	136,4	11,5	150,5
Rataan		321	1,2	2,6	117,1	13,7	134,6
Max		340	1,7	4,3	136,3	16,6	150,5
Min		308,00	1,00	1,6	105,66	11,52	121,43
Proporsi Tegakan (%)			0,93	1,9	86,99	10,15	100,00

Berdasarkan data pada Tabel 6 tampak bahwa rata-rata biomassa terbesar dihasilkan oleh tegakan mangium, yaitu sebesar 588,2 ton/ha diikuti oleh tegakan leda dan terkecil dihasilkan oleh tegakan sengon masing-masing sebesar 117,1 ton dan 90,3 ton/ha. Untuk tegakan mangium nilainya lebih besar dibanding dengan biomassa hutan tropika masak tebang di Kade, Ghana yang berumur 40 tahun (361

ton/ha), sedangkan untuk sengon maupun leda biomasnya lebih kecil dibanding biomassa hutan tropika masak tebang di Yangambi, Zaire yang berumur 18 tahun (138 ton/ha) (Sanchez, 1993). Jumlah biomassa tegakan mangium (588,2 ton/ha) melebihi kisaran biomassa hutan tropika masak tebang (berkisar antara 200-400 ton/ha) (Sanchez, 1993). Jumlah biomassa tegakan sengon dan leda lebih rendah dari kisaran tersebut.

Hasil penelitian produktivitas biomassa beberapa jenis tegakan hutan tanaman leda, sengon dan jati pada

berbagai umur yang pernah diteliti sebelumnya disajikan pada Tabel 7

Tabel 7, Produktivitas biomassa jenis-jenis tegakan hutan tanaman pada berbagai umur

Umur (th)	Jenis	Produksi biomassa (ton/ha/th)	G (m ² /ha)	Lokasi	Referensi
1	Leda	2,94	1,3	PT IHM Kaltim	
	Jati	16,19	2,2	PT SLJ II Kaltim	Murtinah, 2006
4	Leda	8,96	8,4	PT IHM Kaltim	
	Jati	21,93	14,9	PT SLJ Kaltim	Murtinah, 2006
6	Leda	6,83	11,0	PT IHM Kaltim	Rahmawati, 1999
	Jati	6,98	10,0	PT SLJ Kaltim	Murtinah, 2006
9	Leda	9,78	14,7	PT ITCI Kaltim	Ruhiyat, 1993
	Leda	12,12	17,1	PT ITCI Kaltim	Ruhiyat, 1993
	Sengon	9,60	16,7	PT ITCI Kaltim	Ruhiyat, 1993
	Jati	11,74	19,6	PT SLJ II Kaltim	Murtinah, 2006
10	Sengon	10,56	19,5	PT ITCI Kaltim	Ruhiyat, 1993
11	Jati	11,06	18,2	PT SLJ II Kaltim	Murtinah, 2006
12	Leda	5,79	13,1	PT IHM Kaltim	
17	Mangium	40,09	21,73	PT Inhutani I UMR Gowa	Penelitian ini
17	Sengon	6,72	11,13	PT Inhutani I UMR Gowa	Penelitian ini
17	Leda	7,92	12,65	PT Inhutani I UMR Gowa	Penelitian ini

Produktivitas biomassa per tahun yang dihasilkan oleh tegakan mangium dalam penelitian ini tergolong tinggi (40,09 ton/ha/th) dibanding dengan produktivitas tegakan hutan tanaman yang pernah diteliti sebelumnya (Tabel 7) namun untuk tegakan leda produktivitas biomasanya lebih rendah (7,92 ton/ha/tahun) dibanding dengan tegakan leda di PT IHM Kaltim (8,96 ton/ha/tahun) yang berumur 4 tahun demikian pula dengan tegakan sengon produktivitas biomasanya lebih rendah (6,72 ton/ha/tahun) dibanding tegakan sengon PT ITCI Kaltim yang berumur 10 tahun (9,60 ton/ha/tahun),

Keragaman nilai tersebut dipengaruhi oleh kondisi tegakan (jenis, umur dan kerapatan) dan kondisi tapak, Meskipun umur dan jenisnya sama apabila tempat tumbuh berbeda maka akan mempunyai produktivitas yang berbeda pula, Hal ini juga dikemukakan oleh Satto dan Madgwick (1982) bahwa biomassa tegakan hutan dipengaruhi oleh kerapatan tegakan dan kualitas tempat tumbuh, Tegakan yang makin rapat jarak tanamnya akan mempunyai jumlah biomassa yang semakin besar, Keragaman jumlah biomassa pada tegakan mangium, sengon dan leda disebabkan karena perbedaan dalam kerapatan tegakannya, Tegakan

mangium mempunyai kerapatan tertinggi (356 pohon/ha), disusul tegakan leda (321 pohon/ha) dan terkecil sengon (114,2 pohon/ha), Selain itu, variasi nilai jumlah biomassa suatu tegakan terjadi karena adanya perbedaan kondisi dan perubahan-perubahan hubungan antara elemen-elemen tanah-iklim-vegetasi (Ruhayat, 1987), Sifat-sifat kimia tanah di bawah tegakan mangium walaupun relatif lebih rendah dibanding dengan tegakan sengon dan leda namun dengan tekstur yang kandungan liatnya lebih rendah dan didominasi fraksi debu menyebabkan sifat fisik tanah yang lebih baik sehingga penyerapan hara oleh akar tanaman tidak terganggu, Hal ini didukung oleh Rahayu (1998) tanah dengan kandungan unsur hara yang tinggi tidak menjamin untuk menghasilkan pertumbuhan tegakan yang tinggi apabila tidak didukung oleh sifat-sifat fisik yang baik,

Distribusi Hara Tanah dan Tegakan

Dalam hal ini jumlah unsur hara yang tersimpan dalam tanah ditetapkan untuk lapisan tanah atas (0-30 cm).

Penetapan tersebut didasari beberapa pertimbangan, yaitu:

- a. Daur hara mempunyai dua gudang sebagai penyimpan utama hara yaitu biomassa dan tanah atas (Sanchez, 1993)
- b. Lebih dua per tiga perakaran hutan dewasa terdapat pada 0-30 cm tanah atas (Greenland dan Kowal, 1960 *dalam* Sanchez, 1993) sehingga tanah lapisan bawah memegang peranan sekunder dalam daur hara. Dalam penelitian ini kedalaman perakaran yang dijumpai berkisar 19-34 cm dengan kisaran kedalaman solum tanah 34-64 cm sehingga untuk menghitung persediaan hara ditetapkan tidak melebihi kedalaman minimal solumnya.
- c. Di daerah tropis distribusi unsur hara dan bahan organik lebih banyak terdapat di lapisan atas daripada lapisan bawah (Burnham, 1984 *dalam* Ohta *et al.*, 1992; Salim, 1999).

Nilai absolut (kg/ha) maupun porsi relatif (%) jumlah unsur hara yang tersimpan dalam tanah dan yang terakumulasi dalam tegakan mangium, sengon dan leda yang diteliti disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7, Distribusi hara dalam tanah dan tegakan mangium, sengon dan leda

Hara	Mangium		Sengon		Leda		Hutan alam
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha
N							
Tanah	4.709,3	26,9	4.557,4	67,3	5.733,1	69,8	36.019,5
Tegakan	12.787,5	73,1	2.217,5	32,7	2.478,8	30,2	
Jumlah	17.496,8	100,0	6.774,9	100,0	8.211,9	100,0	36.019,5
P							
Tanah	322,5	25,3	274,3	60,8	376,5	62,4	357,1
Tegakan	954,1	74,7	176,9	39,2	226,7	37,6	
Jumlah	1.276,7	100,0	451,2	100,0	603,3	100,0	357,1
K							
Tanah	239,7	17,5	198,1	48,6	231,6	47,0	235,9
Tegakan	1.127,8	82,5	209,4	51,4	261,1	53,0	
Jumlah	1.367,4	100,0	407,5	100,0	492,7	100,0	235,9
Ca							
Tanah	4.225,6	67,1	3.491,0	90,8	5.186,6	93,0	4.555,8
Tegakan	2.069,0	32,9	354,0	9,2	387,4	7,0	
Jumlah	6.294,6	100,0	3.845,0	100,0	5.574,0	100,0	4.555,8
Mg							
Tanah	1.409,9	52,1	1.228,9	85,2	1.582,8	87,1	1.502,0
Tegakan	1.295,6	47,9	213,9	14,8	234,1	12,9	
Jumlah	2.705,6	100,0	1.442,8	100,0	1.816,9	100,0	1.502,0

Berdasarkan distribusi relatifnya K merupakan unsur hara yang paling kritis dibandingkan lainnya terutama pada tanah di bawah tegakan mangium, Kisaran relatif hara K dalam tanah adalah 17,5 – 48,6 % atau 198,1 – 239,7 kg/ha dibandingkan dengan tanah di hutan alam (235,9 kg/ha) jumlah tersebut tidak berbeda jauh. Distribusi relatif (%) hara tanah-tegakan untuk seluruh jenis hara, yaitu N, P, K, Ca, Mg yang tersimpan dalam tanah dibawah tegakan mangium menunjukkan nilai terkecil dan diakumulasi dalam tegakan tersebut dengan jumlah terbesar. Hal sebaliknya terjadi pada tegakan leda, kecuali untuk K karena nilai terbesar dalam tanah terdapat pada sengon (Tabel 7). Hal ini memberi

makna bahwa konsumsi hara tegakan mangium terbesar dibanding tegakan sengon dan leda. Konsumsi hara terbesar tegakan mangium ditunjukkan pula oleh produktivitas tegakan (LBD, peninggi dan biomassa) mangium terbesar dibanding sengon dan leda.

Beberapa hal yang menyebabkan keragaman akumulasi hara pada tegakan yang diteliti adalah

- a. Mangium merupakan spesies dengan perakaran lateral yang terkonsentrasi di permukaan tanah sehingga spesies ini mampu memanfaatkan hara secara maksimal pada tanah lapisan atas yang memang merupakan gudang penyimpanan utama hara dalam daur hara. Kondisi perakaran tersebut juga menyebabkan mangium mampu bersaing dengan

spesies lain dalam hal penyerapan hara. Di lapangan tampak jaranginya tumbuhan bawah yang terdapat pada hutan tanaman mangium dan kedalaman perakaran efektif mangium terendah dibanding spesies lainnya.

- b. Mangium merupakan legum yang dapat bersimbiose dengan bakteri Rhizobium sehingga mangium punya kemampuan memfiksasi N dari udara. Simbiosis perakaran mangium dengan bakteri Rhizobium mampu mengikat N dari udara dan secara khusus mensuplai 40-80 % dari N yang dibutuhkan pohon (Binkley dan Giardina, 1997). De la Cruz dan Yantasah (1993) dalam Rahayu (1998) juga menyatakan jenis *Acacia* mampu memfiksasi 10-32 kg/ha/tahun N dari udara. Konsentrasi N yang rendah di areal penelitian (Tabel 6) bukan merupakan kendala bagi spesies ini. Sengon juga mempunyai kemampuan memfiksasi N namun

kedalaman solum yang dangkal dan kandungan liat yang tinggi pada areal penelitian menjadi pembatas aktivitas perakaran sengon karena jenis perakarannya dalam

- c. Soerjono (1989) menyatakan mangium juga dapat bersimbiose dengan mikoriza *Thelephora ramariodes* yang dapat membantu menyerap hara terutama P sehingga spesies ini mampu tumbuh bagus pada tanah yang kekurangan hara.
- d. Pada kriteria sifat kimia tanah yang sama konsentrasi sebagian besar hara leda menempati nilai terbesar (Tabel 8) namun kedalaman solum dan kadar liat yang tinggi merupakan pembatas perkembangan perakaran leda yang tergolong dalam sehingga akumulasi hara tegakan leda terkecil dibanding lainnya. Tipe iklim daerah penelitian (C) kurang sesuai bagi leda yang biasa tumbuh pada daerah bertipe iklim A-B (Fergusson, 1949 dalam Rosmarlinasiah, 1994)

Tabel 8. Kriteria penilaian sifat kimia tanah lapisan atas di bawah tegakan mangium, sengon, leda dan hutan alam

Sifat tanah	Kriteria penilaian sifat kimia tanah pada tegakan *)							
	Mangium		Sengon		Leda		Hutan alam	
C organik	S		S	■	S	■	S	
N total	R	■	R		R		ST	■
P tersedia	S	■	S		S	■	S	
P total	R		R	■	R	■	R	
K total	R	■	R		R	■	R	
Ca dd	R		R	■	S	■	R	
Mg dd	T		T		T	■	T	■
K dd	S		S		S	■	S	■
KTK	S	■	S		S	■	S	■
KB	S		S		S	■	S	■
pH H ₂ O	AM	■	AM	■	N		N	■

Ket: R = rendah; S = sedang; T = tinggi; ST = sangat tinggi; AM =agak masam, N = netral

■ nilai terkecil; ■ nilai terbesar *) Staff PPT (1983)

Berdasarkan Tabel 8 secara keseluruhan kondisi kesuburan tanah di

areal penelitian tergolong cukup, walaupun kadar P total dan K total

rendah namun yang memegang peranan dalam tanah adalah bentuk tersedia. Dalam hal ini P tersedia tergolong sedang. Menurut Witherspoon *et. al.* (1962) K tersedia sebagian besar (90%) berada dalam bentuk K_{dd} dan hanya 10 % berupa K larut dalam tanah yang siap diserap oleh perakaran tanaman. Namun K dalam larutan mudah mengalami pencucian oleh aliran permukaan (*run off*) maupun oleh air perkolasi sehingga K_{dd} berperan besar dalam pertumbuhan tanaman, di areal penelitian K_{dd} tergolong sedang. Bagi spesies mangium dan sengon kadar N total yang rendah di areal ini tidak menjadi penghalang karena kemampuan spesies tersebut dalam memfiksasi N. Jika dilihat dari persediaan hara tanah pada saat ini hanya Ca yang perlu mendapat perhatian namun untuk jangka panjang pengembangan jenis yang sama tetap perlu memperhatikan hara P dan K.

Kondisi hara tersebut jika dihubungkan dengan akumulasi hara terutama pada tegakan sengon dan leda yang rendah serta dihubungkan dengan produktivitas tegakan (LBD, peninggi untuk semua tegakan dan biomassa untuk tegakan sengon dan leda) yang lebih rendah dari tempat lain maupun tabel hasil dan tabel produksi spesies yang bersangkutan berarti ketersediaan hara yang cukup tidak diimbangi oleh konsumsi hara yang baik untuk produksi tegakannya. Sehubungan dengan hal ini dapat dijelaskan bahwa untuk hidup dan memproduksi tanaman mengabsorpsi unsur-unsur hara dalam bentuk larutan melalui akar dari dalam tanah, Dengan demikian walaupun ketersediaan hara cukup namun apabila tanah tidak dapat menyediakan air secara optimal maka kandungan hara yang tinggi tersebut tidak dapat diserap akar secara maksimal, Penelitian Rahayu (1998) menyimpulkan tanah dengan kandungan unsur-unsur hara yang tinggi

tidak merupakan jaminan untuk menghasilkan pertumbuhan tegakan yang tinggi pula apabila tidak didukung oleh sifat-sifat fisik yang baik, Tekstur merupakan sifat fisik utama yang sangat mempengaruhi sifat tanah lainnya, seperti porositas tanah, struktur, BD, KTK, kapasitas tanah dalam menyediakan air dll, Tingginya kadar liat di daerah penelitian ($\geq 30\%$) mengakibatkan buruknya sifat fisik tanah lainnya sehingga mengakibatkan pertumbuhan dan aktivitas akar terbatas. Solum tanah yang dangkal juga merupakan hal lain yang membatasi pertumbuhan perakaran yang berakibat pula pada pertumbuhan tegakannya.

Porsi relatif hara yang masih tersimpan pada tanah lapisan atas (0-30 cm) setelah tegakan hutan tanaman mencapai umur 17 tahun terhadap hara tanah di hutan alam yang tertera pada Tabel 8 menunjukkan bahwa kandungan N tanah hutan tanaman lebih rendah dibanding hutan alam. Untuk tegakan sengon kandungan seluruh hara lebih rendah dibanding hutan alam. Pada tegakan mangium hanya kandungan K yang lebih tinggi dibanding hutan alam dan untuk leda kandungan P, Ca dan Mg lebih tinggi dibanding hutan alam (Tabel 9). Berdasarkan penelitian ini maka konversi hutan alam menjadi hutan tanaman menyebabkan unsur hara N berkurang sehingga unsur N merupakan hara yang paling perlu mendapat perhatian dalam pengembangan hutan tanaman di areal ini. Jenis-jenis yang dapat menambah pasokan N bisa menjadi alternatif untuk pengembangan hutan tanaman selanjutnya. Selain itu hara lain yang jumlahnya lebih kecil dari yang terdapat pada hutan alam (Tabel 9) mulai harus diperhatikan apalagi jika status hara tersebut juga tergolong rendah, dalam penelitian ini hara dimaksud adalah P, K dan Ca (Tabel 9).

Tabel 9, Kandungan hara tanah (kg/ha) sampai kedalaman 30 cm di bawah tegakan mangium, sengon, leda dibanding hutan alam

Unsur hara	Kandungan hara tanah (kg/ha)			
	Mangium	Sengon	Leda	Hutan alam
N	4.709,3	4.557,4	5.733,1	36.019,5
(%) *	13,1	12,7	15,9	
P	3.22,5	274,3	376,5	357,1
(%) *	90,3	76,8	105,5	
K	239,7	198,1	231,6	235,9
(%) *	101,6	84,0	98,2	
Ca	4.225,6	3.491,0	5.186,6	4.555,8
(%) *	92,8	76,6	113,8	
Mg	1.409,9	1.228,9	1.582,8	1.502,0
(%) *	93,9	81,8	105,4	

Keterangan * Nilai relatif terhadap Hutan Alam

Terdapat pula kemungkinan lain yang menyebabkan keragaman distribusi hara tanah-tegakan masing-masing tegakan. Keragaman ini diduga disebabkan karena adanya unsur hara yang diakumulasi oleh serasah dan gulma serta adanya unsur hara yang hilang akibat erosi dan pencucian yang dalam hal ini tidak diperhitungkan demikian pula masukan hara dari air hujan, aerosol maupun fiksasi non simbiotik.

KESIMPULAN

1. Terdapat perbedaan total biomassa dan akumulasi hara antar tegakan hutan tanaman yang diteliti
 - a. Tegakan mangium terbesar dalam produksi total biomassa, biomassa komponen daun, cabang, batang dan kulit.

- Tegakan sengon terkecil dalam produksi total biomassa dan biomassa komponen batang. Tegakan leda terkecil dalam produksi biomassa komponen daun, cabang dan kulit.
- b. Biomassa komponen daun mengakumulasi hara (N, P, K, Ca dan Mg) dengan kadar paling tinggi. Konsentrasi hara Ca dan Mg terkecil pada batang, N terkecil pada cabang, P terkecil pada cabang sengon dan leda serta pada cabang dan batang mangium. Kadar K terkecil pada batang mangium, cabang dan batang sengon serta batang dan kulit leda.
 - c. Akumulasi hara (N, P, K, Ca dan Mg) terbesar terdapat pada tegakan mangium dan terkecil pada tegakan sengon.

5. Terdapat perbedaan distribusi hara tanah dan biomassa bagian atas tegakan mangium, sengon dan leda. Akumulasi hara N, P, K tegakan mangium lebih besar dibanding persediannya di dalam tanah sebaliknya untuk Ca dan Mg lebih banyak terdapat di tanah dibanding yang ada pada tegakan. Demikian pula untuk tegakan sengon dan leda persediaan hara pada tanah lebih besar dibanding akumulasinya dalam tegakan.
6. Berdasarkan parameter luas bidang dasarnya dan peninggi maka produktivitas dari ketiga tegakan hutan tanaman ini tergolong rendah atau masuk dalam kategori bonita I. Kadar liat yang tinggi dan kedalaman solum yang dangkal menjadi pembatas sehingga mengakibatkan rendahnya produktivitas dari ketiga jenis hutan tanaman tersebut.
7. Hasil penelitian menyarankan kepada pihak pengambil kebijakan di sektor kehutanan maupun pihak lain yang mengusahakan hutan tanaman untuk mengevaluasi sifat-sifat tanah secara detil bagi lahan calon hutan tanaman industrinya dan memilih jenis-jenis yang sesuai dengan sifat-sifat tanahnya terutama untuk sifat tanah yang relatif permanen (tekstur dan kedalaman solum).
8. Hanya komponen batang tanpa kulit yang diangkut keluar hutan untuk mengurangi besarnya hara yang keluar dari hutan mengingat komponen-komponen yang ditinggalkan tersebut menyimpan hara dengan kadar lebih tinggi dibanding kadar hara di dalam batangnya sendiri. Hal ini dimaksudkan mempertahankan siklus unsur hara dalam hutan seperti yang terdapat pada tegakan alam
9. Khusus di daerah penelitian UMR Gowa PT Inhutani I Unit III Makassar disarankan, pengembangan spesies mangium untuk masa yang akan datang tetap dapat diteruskan dengan memperhatikan penambahan hara N, P dan K sebab hara tersebut diperlukan tegakan dalam jumlah besar namun persediaan yang ada di tanah tergolong rendah. Untuk itu disarankan penanaman tanaman penutup tanah (*cover crops*) dari jenis *Leguminosae* karena selain meningkatkan kadar hara *cover crops* dapat memperbaiki sifat fisik tanah.
10. Pengembangan spesies sengon dan leda sebaiknya tidak diteruskan mengingat terdapat faktor pembatas untuk pertumbuhan spesies tersebut yang sifatnya relatif permanen yaitu kedalaman solum yang dangkal dan kadar liat yang tinggi tidak sesuai dengan jenis perakaran sengon dan leda yang tergolong dalam. Khusus untuk spesies leda ketidak sesuaian iklim merupakan pembatas yang lain. Leda umumnya tumbuh baik pada daerah bertipe iklim A-B (basah) sedangkan daerah penelitian mempunyai tipe iklim C yang lebih kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1986. *Australian Acacias in Developing Countries* Proceedings of An International Workshop Held At The Forestry Training Centre, Gympie, Qld., Australia. Aciar Proceedings No. 16.
- Baker, F.S., T.W. Daniel, J.A. Helms. 1979. *Principles of Silviculture Technical*. Second Edition. Mc. Graw Hill, New York.
- Binkley, D, K.A. Dunkin, D. DeBell, and M.G. Ryan, 1992. Production and Nutrient Cycling in Mixed Plantations of Eucalyptus and Albizia in

- Hawaii. Forest Science 38 (2): 393-408.
- Bussines News. 5 Agustus 2006. *Pulp*. Jakarta.
- Evans, J. 1999. *Sustainability of Forest Plantations The Evidence A review of Evidence Concerning The Narrow Sense Sutainability of Planted Forests*. The Department for International Development (DFID) 94 Victoria Street, London SW1E 5 JL, UK
- , 1995. *Forest Resources Assesment 1990*. Global Synthesis FAO, Rome FAO Forestry Paper 124, 89 S.
- Greenland, D.J. and J.M.L. Kowal. 1960. Nutrient Content of A Moist Tropical Forest of Ghana. *Plant and Soil*. 12:74-154
- Harbagung. 1991. *Grafik Bonita Sementara Hutan Tanaman Acacia mangium Willd*. Buletin Penelitian Kehutanan 537: 13-25.
- Husch, B. 1963. *Forest Mensuration and Statistics*. The Ronald Press Company, New York.
- Jacobs, M.R. 1981. *Eucalyptus for Planting*. FAO. Rome
- Jurusan Kehutanan. 2007. *Laporan Akhir Kajian Redesain Areal dan Tegakan HTI PT Inhutani I di Kabupaten Gowa*. Kerjasama Jurusan Kehutanan dan PT Inhutani I Unit III Makassar, Makassar.
- Kaumi, S.Y.S. 1983. *Four Rotation of Eucalyptus FuelwooTrial Commonwealth*. Forestry Review 62: 19-24
- Lembaga Penelitian Tanah. 1978. *Pedoman Pengamatan Tanah di Lapang*. Bogor. 107 h
- Mackensen, J. 2000. *Kajian Suplai Hara Lestari Pada Hutan Tanaman Cepat Tumbuh. Implikasi Ekologi dan Ekonomi di Kalimantan Timur Indonesia*. Badan Kerjasama Teknik Jerman-Deutsche Gesellschaft for Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Postfach 5180 D-65726 Eschborn, Jerman
- Madgwick, H.A.I. 1976. *Mensuration of Forest Biomass*. Oslo Biomass Study University of Main at Orono, USA.
- Murtinah, V. 2006. *Studi Keperluan Hara Tegakan Jati di Areal HPHTI Trans PT Sumalindo Lestari Jaya II Kabupaten Kutai Timur*. Tesis Sarjana S2 Program Studi Ilmu Kehutanan Program Pascasarjana Universitas Mulawarman Samarinda
- Pritchett, L. W. and R. F. Fisher. 1987. *Properties and Management of Forest Soils*. Second edition. John Wiley and Sons. New York
- Rosmarlinasiah. 1994. *Studi Pertumbuhan Jenis Leda (Eucalyptus deglupta, Blume dan Mangium (Acacia mangium, Willd) di Areal HTI PT Inhutani I Unit Gowa – Maros Propinsi Sulawesi Selatan*. Tesis Magister Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.117h.
- Ruhyat, D 1993a. *Dinamika Unsur Hara dalam Pengusahaan Hutan Alam dan Hutan Tanaman. Siklus Biogeokimia. Prosiding Lokakarya Pembinaan Hutan Tropis Lembab yang berwawasan lingkungan untuk Meningkatkan Produktivitasnya*. Departemen Kehutanan R I dan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda. h. 13-26
- , S. Soedirman dan M. Fatawi. 1990. *Study of Physiology and Growth of Tropical Tree Spesies on Marginal Soil in East Kalimantan*. JICA and Pusrehut.

Evaluasi Distribusi Hara Tanah Dategakan Mangium, Sengon Dan Leda Pada Akhir Daur Untuk Kelestarian Produksi Hutan Tanaman Di Umr Gowa PT Inhutani I Unit III Makassar.

Wahjuni Hartati

- Mulawarman University.
Samarinda.
- Sanchez, P. A. 1993. *Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika Jilid 2*. Alih bahasa Amir Hamzah. ITB Bandung
- Sarjono, A. 2000. *Evaluasi Sifat Fisik dan Kimia Tanah yang Berpengaruh terhadap Pertumbuhan Tegakan Leda di Areal HPHTI PT ITCI Hutani Manunggal*. Tesis Magister Program Pascasarjana Ilmu Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Satto, T. and H.A.I Madgwick. 1982. *Forestry Biomass*. Martinus Nijhoff, M. / Dr. W. Junk Publishers The Hague / Boston / London
- Whitmore, T. C. and C. P. Burnham. 1984. *Tropical Rain Forests of The Far East*. Clarendon Press. Oxford.
- Winarto, A. 2006. *Mengulang Kejayaan Industri Perakayuan Mungkinkah?*. Banjarmasin Post 21 September 2006