Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol. 6 No. 2 : 43-53 (2000) **Artikel (*Article*)**

RESPON PERTUMBUHAN AKAR TANAMAN SENGON (*Paraserianthes falcataria*) TERHADAP KEPADATAN DAN KANDUNGAN AIR TANAH PODSOLIK MERAH KUNING

OMO RUSDIANA[1)], YAHYA FAKUARA[1)], CECEP KUSMANA[1)] DAN YAYAT HIDAYAT[2)]

ABSTRACT

The purpose of this experiment was to investigate the influence of soil compaction and water content on root development of 6 month old sengon seedling. The experiment was arranged 3 x 3 factorial experiment within a complete randomized design and 3 replications. The factor number one was soil compaction and factor number two was soil water content. The soil compaction factor consists of 3 levels, which are 1,5 g/cm^3 (A1), 1,2 g/cm^3 (A2), and 0,9 g/cm^3 (A3) respectively, while the soil water content also consists of 3 levels, which are 60,41 % (B1), 49,64% (B2), and 42,86 % (B3) for each level. The parameters were counted which are root number, diameter, root length, biomass, surface area, and root length density.

The result was that soil compaction treatment has a significant influence to root number, root length, biomass, surface area, and root length density. On the other hand the soil water content treatment on pF 2,54 until 3,5 and interaction soil compaction and water content have no influence to root number, diameter, root length, biomass, surface area, and root length density.

Root number, diameter, length, biomass, surface area and root length density were increased accordingly to the age of the seedling, but the increasing of soil compaction has decreased to the number, length, root length, biomass, surface area and root length density.

The secondary root was found more larger than the primary and the tertiary root in term of the root length, surface area and root length density.

PENDAHULUAN

Jenis sengon (*P. falcataria*) merupakan jenis cepat tumbuh yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat dalam bentuk hutan rakyat. Tanaman sengon bisa tumbuh optimal apabila mampu memanfaatkan ruang tumbuh secara optimal. Pada garis besarnya ruang tumbuh pohon terbagi ke dalam dua bagian yaitu ruang di atas tanah dan ruang di bawah tanah. Pengaturan ruang di atas tanah dimaksudkan agar tajuk berkembang secara optimal, dan bertujuan untuk menurunkan persaingan intensitas cahaya matahari. Tindakan silvikultur yang sesuai untuk itu adalah pemangkasan dan penjarangan. Pengaturan ruang di bawah tanah dimaksudkan agar akar berkembang secara optimal dan bertujuan untuk mengurangi persaingan hara dan air serta memberikan ruang penyebaran akar dalam tanah. Tindakan silvikultur yang sesuai adalah pengaturan lebar jarak tanam, dan bentuk lubang tanam. Lebar jarak tanam ditentukan berdasarkan kecepatan pemanjangan akar, sedangkan bentuk lubang tanam ditentukan berdasarkan struktur akar.

[1)] Staf Pengajar Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB
[2)] Staf Pengajar Fakultas Kehutanan UNWIM

Penelitian mengenai pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman sengon, khususnya pohon yang sudah ditanam di lapangan masih jarang dilakukan, padahal data mengenai pertumbuhan akar ini sangat penting untuk penentuan jarak tanam dan sebagai dasar penentuan penjarangan. Sementara ini penelitian banyak diarahkan kepada penghitungan biomassa di atas tanah (batang dan tajuk) daripada pertumbuhan akar. Akar merupakan pintu masuk bagi hara dan air dari tanah, yang sangat penting untuk proses fisiologi pohon. Dengan demikian apabila fungsi akar terganggu maka pertumbuhan bagian pucuk akan terganggu pula. Selain itu pertumbuhan akar sangat sulit dimonitor secara visual, tidak seperti perkembangan pucuk yang bisa dengan mudah dilihat di lapangan. Oleh karena itu perlu penelitian yang lebih intensif agar banyak data-data dasar yang terkumpul sehingga dapat digunakan untuk menduga perkembangan akar di lapangan.

Pertumbuhan akar sangat dipengaruhi oleh keadaan fisik tanahnya. Adanya pemadatan tanah, misalnya yang ditimbulkan oleh kegiatan eksploitasi, akan merubah struktur tanah dan pori-pori tanah, sehingga kandungan air tanahpun ikut berubah. Karena tanah merupakan tempat berkembangnya akar pohon serta interaksi hara dengan pohon, maka pemadatan tanah dan kandungan air tanah akan mempengaruhi pertumbuhan akar pohon. Pada tingkat berapa kepadatan tanah dan kandungan air tanah tersebut bisa mengganggu pertumbuhan akar, maka perlu data penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh kepadatan tanah dan kandungan air tanah Podsolik Merah Kuning (PMK) terhadap pertumbuhan akar sengon (*P. falcataria*).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan Rumah Kaca Fakultas Kehutanan Universitas Winaya Mukti. Waktu penelitian lebih kurang selama enam bulan, yaitu dari bulan Mei sampai dengan bulan Oktober 1999, dengan masa persiapan selama dua bulan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit sengon (*P. falcataria*) yang telah berumur tiga bulan di persemaian, dengan ukuran diameter 0,5 – 1 cm serta tinggi 30 – 40 cm. Bahan lainnya adalah tanah podsolik merah kuning (PMK) sebagai media tanam. Sedangkan alat yang digunakan adalah polybag, pot cetakan, compactor, termometer, higrometer, califer, mistar, oven, pisau, pinset dan timbangan sartorius.

Penyiapan media tumbuh

Tanah PMK dihancurkan supaya halus dibersihkan dari segala kotoran serasah dan kerikil, lalu dijemur (dikering udarakan) selama empat hari. Selanjutnya tanah tersebut dimasukkan ke dalam pot cetakan untuk dicetak sesuai dengan perlakuan kepadatan yaitu 0,9 g/cm^3, 1,2 g/cm^3 dan 1,5 g/cm^3, lalu dimasukkan ke dalam polybag ukuran 40 x 50 cm. Pot cetakan berbentuk silinder dengan diameter 38 cm dan tinggi 40 cm, (45,341 cm^3). Berat tanah yang dimasukkan ke dalam satu pot adalah 50.485 g untuk perlakuan kepadatan 1,5 g/cm^3, 40.388 g untuk kepadatan 1,2 g/cm^3 serta 30.291 g untuk kepadatan 0,9 g/cm^3.

Penyiapan bibit sengon

Bibit sengon yang akan diteliti adalah semai yang telah berumur tiga bulan dipersemaian dengan diameter 0,5 – 1 cm dan tinggi mencapai 30 – 40 cm. Beberapa bibit diambil contohnya untuk dihitung indeks mutu bibitnya dengan rumus (Bickelhaupt, 1980); bibit dikatakan baik apabila nilai Q lebih besar dari 0,09.

$$Q = \frac{BKT_{batang}(g) + BKT_{akar}(g)}{\dfrac{Tinggi_{batang}(cm)}{Diameter_{batang}(mm)} + \dfrac{BKT_{batang}(g)}{BKT_{akar}(g)}}$$

Penanaman

Sebelum bibit di tanam di polybag baru, polybag lama pada bibit dilepaskan dengan hati-hati agar media tumbuhnya tidak rusak dan akar bibit tetap utuh. Lubang tanam dibuat pada polybag baru sesuai dengan ukuran polybag lama pada bibit. Bibit yang ditanam dipilih yang sehat dan berukuran seragam.

Penyiraman

Penyiraman dilakukan untuk mengatur kadar air tanah pada media tanam sesuai dengan perlakuan. Kadar air pada media tanam tersebut diupayakan agar tetap konstan selama pengamatan. Adapun jumlah air awal yang harus ditambahkan pada media dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jumlah air} = BKT_{tanah} \times KA\%pF + BKT_{tanah} - BKU_{tanah}$$

dimana BKT = berat kering open, BKU = berat kering udara

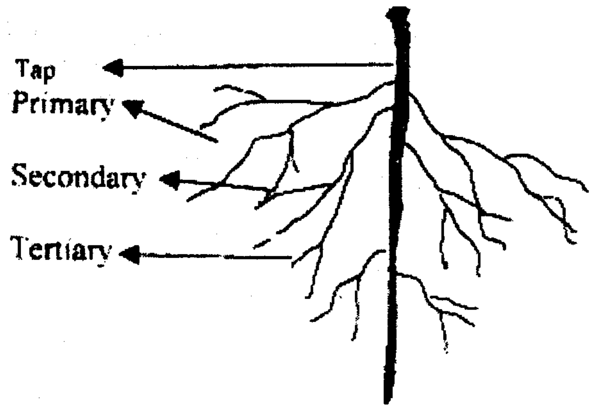
Penambahan air selanjutnya dilakukan setiap sore hari dengan menggantikan air yang hilang karena evaporasi dan transpirasi oleh tanaman sengon. Penambahan jumlah air yang hilang dihitung dengan metode gravimetri yaitu dengan menimbang berat awal (pagi hari) dan berat akhir (sore hari) kemudian dihitung selisihnya. Selisih berat merupakan jumlah air yang hilang karena transpirasi dan evaporasi.

Pengukuran

Pengukuran panjang dan diameter akar dilakukan dalam keadaan segar dan bersih dari kotoran tanah. Pengukuran tidak dilakukan pada rambut akar.

Jumlah akar

Perhitungan jumlah akar dilakukan secara manual dengan menggunakan *counter*. Jumlah akar dihitung berdasarkan kedudukan akar pada sistem perakaran (tingkat percabangan) menurut klasifikasi Rao dan Ito, (1998) yang terdiri dari akar utama (*tap root*), akar primer (*promer root*), akar sekunder (*seconder root*) dan akar tersier (*tertier root*), dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem perakaran pada tanaman Leguminosae (Rao dan Ito, 1998)

Diameter akar

Pengukuran diameter akar dapat memberikan informasi penting hubungannya dengan ukuran pori tanah dan potensial penetrasi akar (Wiersun, 1957 *dalam* Bohm, 1979). Pengukuran diameter akar dilakukan pada setiap tipe percabangan menurut Rao dan Ito, (1998), dengan menggunakan kaliper.

Panjang akar

Pengukuran panjang akar dilakukan menurut struktur akar dalam sistem perakaran menurut klasifikasi Rao dan Ito (1998).

Berat kering akar

Untuk menghitung berat kering akar, terlebih dahulu akar dioven pada suhu 105°C selama 20 jam (Schuurman and Goedewaagen, 1971). Akar yang telah kering kemudian ditimbang untuk mengetahui biomassa akarnya.

Luas permukaan akar

Luas permukaan akar berhubungan dengan luas bidang kontak akar dengan partikel-partikel tanah dan kemampuan untuk mengabsorpsi air dan hara. Dengan asumsi bahwa akar berbentuk silindris, maka luas permukaan akar dapat dihitung dengan rumus 1/3 πrl, dimana r adalah diameter akar dan l adalah panjang akar (Rao dan Ito, 1998).

Kerapatan panjang akar

Kerapatan panjang akar (*root length density*) dihitung untuk mengetahui kerapatan penyebaran akar dalam tanah. Nilainya diperoleh dari perbandingan antara total panjang akar dengan volume tanah dalam polybagnya.

Bentuk perakaran

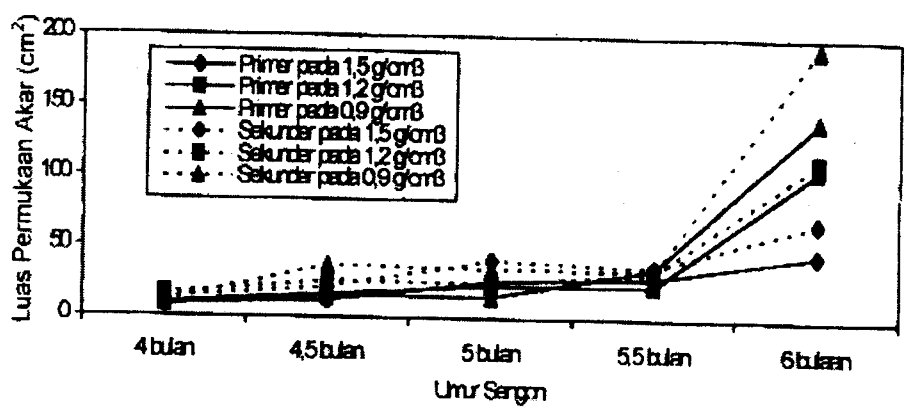
Untuk mengetahui bentuk dari sistem perakaran, maka pada akhir pengamatan dilakukan pemotretan akar tanaman.

Analisa data

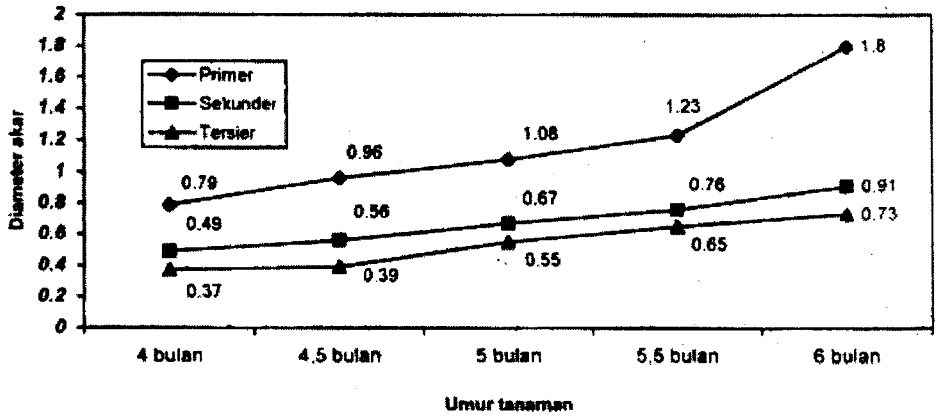
Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial 3 x 3 dengan ulangan 3 kali. Adapun perlakuan terdiri dari 2 faktor yaitu faktor kepadatan tanah (A) dan kandungan air tanah (B), masing-masing sebanyak tiga taraf. Faktor kepadatan tanah, terdiri dari kerapatan massa tanah 1,5 g/cm^3 (A_1), 1,2 g/cm^3 (A_2) dan 0,9 g/cm^3 (A_3) sedangkan faktor kandungan air tanah, terdiri dari kadar air 60,41% (B_1), kadar air 49,64% (B_2) dan kadar air 42,86% (B_3). Untuk mengetahui taraf-taraf perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap respon yang diamati, dilakukan uji beda rata-rata Tukey. Pengolahan data akan dilakukan dengan menggunakan program minitab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

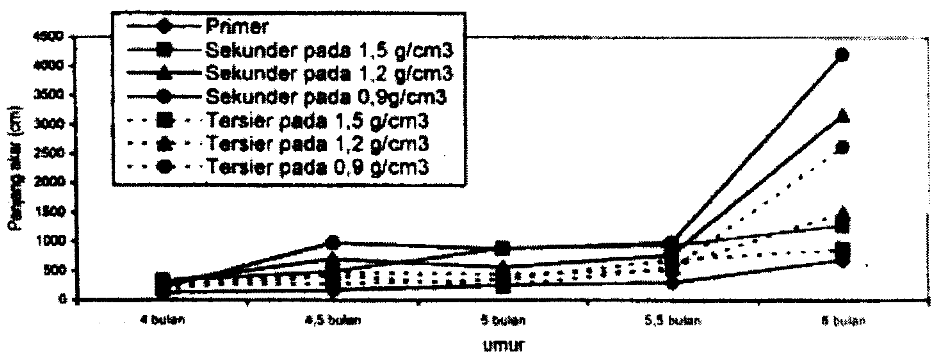
Jumlah akar, diameter, panjang biomassa dan luas permukaan akar semakin meningkat dengan bertambahnya umur tanaman (Gambar 2, 3, 4, 5, 6). Dari hasil analisis sidik ragam, hanya perlakuan pemadatan tanah yang memberikan pengaruh nyata. Kadar air tidak memberikan pengaruh nyata kemungkinan karena kadar air yang diperlakukan berada pada selang kapasitas lapang sampai titik layu permanen, sehingga air masih tersedia bagi tanaman.



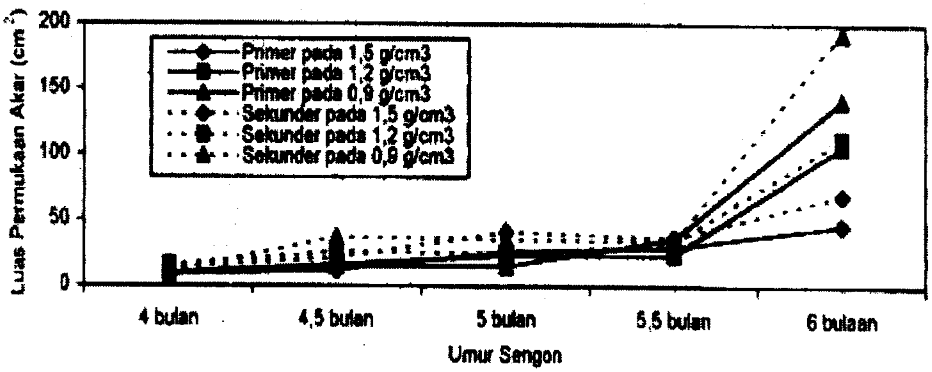
Gambar 2. Perkembangan jumlah akar primer, sekunder dan tersier pada tanaman sengon



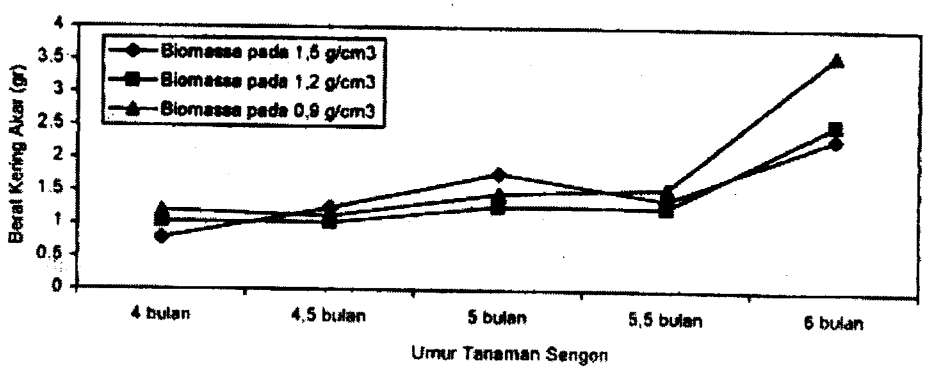
Gambar 3. Perkembangan diameter akar primer, sekunder dan tersier pada tanaman sengon



Gambar 4. Perkembangan panjang akar primer, sekunder dan tersier pada tanaman sengon



Gambar 5. Perkembangan luas permukaan akar primer, sekunder dan tersier pada tanaman sengon berdasarkan tipe akar



Gambar 6. Perkembangan luas permukaan akar primer, sekunder dan tersier pada tanaman sengon berdasarkan biomasa

Jika diperhatikan pola pertumbuhan akar pada Gambar 2, 3, 4, 5, dan 6, terdapat kesamaan pola, yaitu pada umur awal (awal bibit ditanam), pertumbuhan akar cenderung meningkat lalu berkurang kecepatannya dan bangkit lagi ketika tanaman berumur 5,5, menuju 6 bulan. Hal ini mengindikasikan bahwa bibit yang ditanam di lapangan baru, perlu penyesuaian diri (*aklimatisasi*) untuk kemudian tumbuh pesat. Pertumbuhan panjang dan diameter meningkat pada awal bibit ditanam diduga bahwa bibit tersebut masih memanfaatkan nutrisi yang ada di media lamanya.

Proporsi jumlah akar tersier sebesar 50 %, lebih tinggi daripada akar sekunder (43%) dan primer (7%). Tetapi dari segi ukuran diameter akar tersier memiliki ukuran yang paling kecil yaitu berkisar antara 0,2 – 0,5 mm. Menurut Bohm (1979) ukuran diameter akar tersebut termasuk kedalam kelompok akar sangat halus. Selain kecil ukuran diameternya, akar tersierpun berukuran pendek-pendek dan sangat sensitif terhadap gangguan (mudah rusak). Oleh karena itu meskipun dari jumlah akar tersier lebih tinggi, namun total panjang akar tertinggi jatuh pada akar sekunder, yaitu sebesar 54,6%, akar tersier 32,3% dan akar primer 13,1%. Dari luas permukaan akarpun akar sekunder memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 47%, akar tersier 37% dan akar primer 16%. Selain itu, dari hasil perhitungan kerapat panjang akar ternyata akar sekunder juga memiliki nilai tertinggi yaitu 47,5%, akar tersier 27,5% dan akar primer 25%. Dari data tersebut dapat diduga bahwa akar sekunder dan tersier memiliki peranan penting dalam mengabsorpsi air dan hara.

Struktur tanah yang padat akan menghambat laju penetrasi akar lebih dalam. Karena tanah padat susah ditembus akar, maka daerah pemanjangan akar semakin pendek, hal ini dapat diukur dari total panjang akar (Tabel 1). Tanah yang memiliki tingkat kepadatan tinggi total panjang akarnya rendah. Russel (1977) berpendapat bahwa jika kepadatan tanah meningkat maka ruang pori makro menurun dan penetrasi akar dihambat.

Pertumbuhan akar yang terhambat pada tingkat kepadatan tanah yang tinggi dapat dilihat pada berat kering akarnya. Dari hasil pengukuran, semakin tinggi tingkat kepadatan tanah berat kering akar semakin rendah (Tabel 2).

Tabel 1. Respon total panjang akar sengon umur 6 bulan terhadap pengaruh kepadatan tanah PMK

Jenis Akar	Perlakuan Kepadatan Tanah		
	A_1 (1,5 g/cm^3)	A_2 (1,2 g/cm^3)	A_3 (0,9 g/cm^3)
Primer	309,2 a	747,0 ab	790,0 ab
Sekunder	128,0 a	3175,0 ab	4211,0 b
Tersier	871,9 a	1502,7 ab	2626,0 ab

Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa nilai tersebut tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Tabel 2. Respon Biomassa akar terhadap kepadatan dan kadar air tanah

Perlakuan	Berat Kering Akar (g)
Kepedatan Tanah PMK	
a. 1,5 g/cm^3 (A_1)	2,33
b. 1,2 g/cm^3 (A_2)	2,55
c. 0,9 g/cm^3 (A_3)	3,60
Kadar Air Tanah PMK	
a. KA 60,41% (B_1)	3,35
b. KA 49,64% (B_2)	2,31
c. KA 42,86% (B_3)	2,83

Pada tanah yang lebih padat akar akan membangun pertahanan diri dengan memperbesar ukuran diameternya. Dari hasil pengamatan menunjukkan adanya kecenderungan bahwa ukuran diameter akar sekunder dan tersier lebih besar pada tanah yang memiliki kepedatan tinggi (Tabel 3). Dari hasil pengamatan terhadap perkembangan akar barley (*Hordeum vulgare*), Wiersum (1975) *dalam* Russel (1977) berpendapat bahwa akar tidak dapat menembus pori tanah yang ukurannya lebih kecil dari diameternya, jika perpanjangan itu dibatasi oleh hambatan luar, biasanya diameter akar naik.

Tabel 3. Respon diameter akar tanaman sengon umur 6 bulan terhadap pengaruh kepadatan tanah PMK

No.	Perlakuan Kepedatan Tanah	Diameter (mm)		
		Primer	Sekunder	Tersier
1	A_1 (1,5 g/cm^3)	1,34 a	0,49 ab	0,28 ab
2	A_2 (1,2 g/cm^3)	1,29 a	0,46 ab	0,24 a
3	A_3 (0,9 g/cm^3)	1,43 a	0,42 a	0,24 a

Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa nilai tersebut tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

- Jumlah, panjang, biomassa, luas permukaan dan kerapatan panjang akar tanaman sengon dipengaruhi oleh kepadatan tanah media tumbuhnya. Semakin tinggi tingkat kepedatan tanah, jumlah, panjang, biomassa, luas permukaan dan kerapatan panjang akar semakin berkurang.
- Perlakuan kadar air pada selang kapasitas lapang sampai titik layu permanen (pF 2,54 – pF 3,5) dan perlakuan interaksi antara kadar air dan kepadatan tanah tidak berpengaruh yang nyata terhadap jumlah akar, diameter, biomassa, panjang, luas permukaan dan kerapatan panjang akar.
- Jumlah akar tanaman sengon semakin bertambah sejalan dengan bertambahnya umur tanaman tersebut. Proporsi jumlah akar tersier pada tanaman sengon umur enam bulan mencapai 50% dari total jumlah akarnya, lebih besar daripada jumlah akar sekunder (43%) ataupun akar primer (7%).
- Pertumbuhan diameter akar sengon sampai umur enam bulan tidak dipengaruhi secara nyata oleh kadar air maupun kepadatan tanahnya, meskipun demikian pada tanaman sengon umur enam bulan, ada kecenderungan ukuran diameter akar sekunder semakin besar pada tanah yang kepadatannya tinggi.
- Total panjang akar sekunder tanaman sengon umur enam bulan mencapai 2.899,9 cm, lebih panjang daripada akar tersier (1.716,6 cm) ataupun akar primer (692,1 cm). Disamping itu akar sekunder juga memiliki proporsi luas permukaan akar paling besar yaitu 47% dari total luas permukaan akar, lebih luas daripada akar primer (37%) ataupun akar tersier (16%), dengan demikian akar ini sangat berperan pada proses absorpsi air dan nutrisi dalam tanah.

Saran

Untuk melengkapi data dasar mengenai pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman, khususnya tanaman kehutanan, diperlukan penelitian-penelitian lebih lanjut antara lain :

- Perlu penelitian lanjutan mengenai perubahan struktur anatomi dan fungsi dari sel atau jaringan penyusun akar, akibat adanya tekanan fisik tanah pada berbagai tingkat kepadatan tanah
- Perlu penelitian lanjutan mengenai mekanisme akar dalam proses pengambilan (*up-take*) unsur hara dalam tanah pada kondisi kepadatan yang berbeda.
- Hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan bahwa untuk penanaman sengon pada lahan yang sangat rawan erosi, apabila kadar air tanah lahan tersebut berada pada selang kapasitas lapang dan titik layu permanenan serta kepadatan tanahnya kurang dari 1,5 g/cm^3, maka penanaman cukup dengan sistem tugal atau tidak perlu ada pengolahan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Bohm. W., 1979. Methods of Studying Root Systems. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. Ecological Studies 33.

Fairlay, R.I. and I.J. Alexander. Methods of Calculating Fine Root Productivity in Forest. Tropical Ecological System pp 37-42.

Finer L. and J. Laine, 1998. Root Dynamics at Drained Peatland Sites of Different Fertulity in Southern Finland. Plant and Soil 201 : 27-36 Kluwer Academic Publisher Netherlands.

Harrington. C.A., John C. Brissete and William C. Carlson, 1989. Root System Structure in Planted and Seeded Lobloly and Shortleaf Pine. Forest Science 35(2):469-480.

Idris, M.M., 1987. Pengaruh Penyaradan Kayu dengan Traktor berban ulat terhadap Kerusakan Tegakan Tinggal, Pergeseran serta Pemadatan Tanah Hutan. Thesis. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. *Tidak diterbitkan.*

Pietola. L. and A.J.M. Smucker, 1998. Fibrous Carrot Root Responses to Irrigation and Compaction of Sandy and Organic Soil. Plant and Soil 200: 95-105. Kluwer Academic Publisher Netherlands.

Rao.T.P. and O. Ito, 1998. Differences in Root System morphology and Root Respiration in Relation to Nitrogen Uptake among Six Crop Species. Japan Agriculture Research Quartery 32:97-103.

Ruhigwa, B.A., M.P. Gichuru, B. Mambani and N.M. Tariah, 1992. Root Distribution of *Acacia barteri, Alchornea cardifolia, Cassia siamea* and *Gmilina arborea* in an Acid Ultisol. Agroforestry System 19:67-78.

Russel, S., 1977. Plant Root System. Their Funtion and Interaction with the Soil. McGraw Hill Book Company (UK) Limited London.

Schuurman and M.A.J. Goedewaagen, 1971. Methods for the Examination of Root System and Roots. Centre for Agricultural. Wageningen.

Steel, R.G.D and Torrie, J.H., 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. pp 403-447.

Vogt. K.A., D.J. Vogot and J. Bloomfield, 1998. Analysis of Some Direct and Indirect Methods for Estimating Root Biomass and Production of Forest at Ecosystem Level. Plant and Soil 200:71-89. Kluwer Academic Publisher Netherlands.