

**PENGARUH JARAK TANAM TERHADAP DIAMETER *Shorea leprosula* Miq.
UMUR LIMA TAHUN**
(*The Effect of Tree Spacing on Diameter Growth of 5 Year Old Shorea leprosula* Miq.)*

Mawazin¹ dan/and Hendi Suhaendi²

¹Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi
Jl. Gunung Batu No. 5 Po Box 165; Telp. 0251-8633234, 7520067; Fax 0251-8638111 Bogor;
e-mail: p3hka_pp@yahoo.co.id

²Pusat Litbang Peningkatan Produktivitas Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Po Box 331; Telp. 0251-8631238; Fax 0251-7520005 Bogor

*Diterima: 2 April 2008; Disetujui: 27 Februari 2012

ABSTRACT

Plantation productivity was influenced by many factors such as: planting space, light intensity, and species established. Shorea leprosula Miq. was one of the important tree species from Dipterocarpaceae family. During seedling stage S. leprosula needs shading provided by close planting space, and needs wider planting space for the next growth stage. The objective of this research was to identify appropriate planting space to increase S. leprosula growth. The result of this study indicated that diameter of S. leprosula at five years old with planting space 1 m x 1 m, 1.5 m x 1.5 m, 2 m x 2 m, and 3 m x 3 m, are 6.76 cm, 7.45 cm, 8.13 cm, and 11.47 cm respectively. Annual diameter increment observed was 1.27 cm, 1.41 cm, 1.55 cm, and 2.22 cm, respectively.

Keywords: Shorea leprosula Miq., diameter growth, planting space

ABSTRAK

Usaha untuk meningkatkan produktivitas tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jarak tanam/kepadatan, intensitas cahaya, dan jenis tanaman. Salah satu jenis yang penting adalah *Shorea leprosula* Miq. yang tergolong famili Dipterocarpaceae. Pertumbuhan *S. leprosula* yang masih muda cenderung memerlukan naungan, dan untuk perkembangan selanjutnya memerlukan jarak tanam yang lebar. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang jarak tanam yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan *S. leprosula*. Hasil penelitian menunjukkan jarak tanam yang tepat untuk penanaman *S. leprosula* adalah 3 m x 3 m. Pertumbuhan *S. leprosula* pada umur lima tahun dengan jarak tanam 1 m x 1 m, 1,5 m x 1,5 m, 2 m x 2 m, dan 3 m x 3 m, diameternya berturut-turut adalah 6,76 cm, 7,45 cm, 8,13 cm, dan 11,47 cm. Rata-rata riap diameter tanaman per tahun berturut-turut adalah 1,27 cm, 1,41 cm, 1,55 cm, dan 2,22 cm.

Kata kunci: *Shorea leprosula* Miq., riap diameter, jarak tanam

I. PENDAHULUAN

Sampai saat ini hutan hujan tropika basah masih menjadi tumpuan harapan untuk memenuhi kebutuhan kayu, baik kebutuhan dalam negeri maupun kebutuhan ekspor. Masalah penting dalam pengusahaan hutan alam adalah rendahnya produktivitas dan kualitas tegakan serta usaha membentuk struktur tegakan bekas tebangan yang dapat menjamin kelestarian hutan dan produksi kayu.

Indonesia merupakan salah satu negara tropika yang memiliki kawasan hutan cukup luas yang terdiri dari beberapa tipe hutan. Dipterocarpaceae merupakan penyusun utama hutan tersebut terutama pada pohon-pohon yang besar, sehingga sering disebut hutan dipterocarp (Marsono *et al.*, 1990).

Kegiatan rehabilitasi dan pengayaan perlu dilakukan pada areal-areal kosong atau di areal bekas tebangan yang kurang permudaan alamnya. Pemilihan jenis

pohon yang tepat terutama dari jenis yang cepat tumbuh dan dilakukan pemeliharaan yang intensif, merupakan cara yang baik. Salah satu usaha tersebut adalah dengan melakukan penanaman jenis *Shorea leprosula* Miq. Jenis ini dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah. Menurut Hendromono dan Hajib (2001), *S. leprosula* dapat tumbuh baik pada tanah latosol coklat kemerahan (Darmaga), tanah podsolik merah kuning (Haurbentes), maupun pada tanah latosol coklat (Pasirhantap).

Regenerasi permudaan alam selama ini belum mampu membentuk komposisi dan struktur tegakan tinggal yang ideal. Di samping itu usaha-usaha penanaman dan usaha meningkatkan riap pertumbuhannya masih belum memuaskan. Hal ini antara lain disebabkan keterbatasan informasi mengenai teknik silvikultur dan ekologi terhadap jenis-jenis andalan setempat serta pemeliharaan yang belum intensif.

Salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas tanaman adalah dengan memperhatikan jarak tanam dan pemilihan jenis tanaman yang tepat. Penggunaan jarak tanam yang berbeda maka intensitas cahaya akan berbeda pula, akibatnya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Semakin tinggi populasi tanaman per satuan luas, makin besar persaingan unsur hara antar tanaman. Karena faktor-faktor tumbuh yang terbatas diperebutkan oleh banyak tanaman, maka pertumbuhan tanaman akan terganggu dan akibatnya produksi per tanaman akan rendah.

Cahaya sangat penting untuk kelangsungan hidup tumbuh-tumbuhan. Curry (1969) menyatakan kebutuhan akan cahaya, khususnya untuk tumbuhan yang masih muda, pada kenyataannya bersifat spesifik menurut jenis dan tingkat umurnya. Riyan (2002) menyatakan pertumbuhan tanaman pada umur dua tahun menunjukkan semakin sempit lebar jalur tanam, pertumbuhan tingginya cenderung semakin meningkat. Untuk memacu pertumbuhan awal, lebih baik dengan jarak

tanam rapat. Untuk itu pengetahuan tentang sifat kebutuhan cahaya tiap-tiap jenis pohon pada berbagai tingkatan umur sangat diperlukan, sehingga dapat dijadikan panduan dalam melakukan kegiatan pemeliharaan dan pengelolaan tanaman, baik pemeliharaan bibit di persemaian maupun pengelolaan tanaman di hutan.

Pemilihan jenis yang tepat dan sesuai dengan tempat tumbuhnya merupakan cara yang baik untuk pengembangan selanjutnya. Salah satu usaha untuk menunjang keberhasilan penanaman diperlukan informasi jarak tanam yang tepat. Menurut Fujimori (2001), pertumbuhan pohon dan kualitas kayu secara individu dapat diatur melalui penerapan teknik pemangkasan dan penjarangan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi jarak tanam yang tepat terhadap pertumbuhan tanaman *S. leprosula* terutama pada kawasan terbuka/bekas tebangan.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan bekas tebangan di PT Erna Djuliawati, Kalimantan Tengah. Lokasi penelitian terletak di hulu Sungai Kebahau yang terletak antara 111⁰52'30" BT dan 0⁰59'20" LS. Secara administrasi pemerintahan termasuk ke dalam wilayah Desa Tumbang Darap, Kecamatan Seruyan Hulu, Kabupaten Kotawaringin Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Berdasarkan administrasi kehutanan termasuk Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Seruyan Hulu, Cabang Dinas Kehutanan (CDK) Seruyan, Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Tengah.

B. Keadaan Tanah

Berdasarkan pengamatan di lapangan pada tahun 1994, jenis tanah pada lokasi penelitian adalah jenis tanah asosiasi latosol-podsolik merah kuning. Tekstur

tanah berupa liat berpasir di lapisan atas dan liat di lapisan bawah. Nilai pH sekitar 4,9 sehingga tergolong masam. Berdasarkan sifat fisik dan kimia tanah tergolong daerah dengan kesuburan rendah.

Topografi di lokasi penelitian relatif datar dan terletak pada ketinggian tempat sekitar 230 m dpl. Curah hujan rata-rata per tahun sebesar 3.829 mm dengan jumlah hari hujan sebanyak 186,8 hari. Menurut klasifikasi iklim Schmidt dan Ferguson (1951), termasuk tipe iklim A (sangat basah). Suhu rata-rata $29,0^{\circ}\text{C}$ dengan kisaran suhu maksimum $32,8^{\circ}\text{C}$ dan suhu minimum $26,5^{\circ}\text{C}$.

C. Metode Penelitian

Bibit yang digunakan dalam penelitian ini adalah anakan meranti merah dari jenis *S. leprosula* yang berasal dari cabutan alam (tegakan induk). Bibit sebelum ditanam, dilakukan pemeliharaan di persemai sekitar 10 bulan. Sebelum bibit ditanam, dibuat lubang tanam berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm dan dibekikan pupuk NPK dengan dosis 100 g per lobang tanam. Pemberian pupuk dilakukan lima hari sebelum bibit ditanam kemudian ditutup dengan *top soil* setebal lima cm. Kegiatan penelitian terdiri dari empat perlakuan jarak tanam dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak dua kali. Jumlah bibit pada masing-masing perlakuan yang digunakan tidak sama. Jumlah bibit dan pengulangan disesuaikan dengan keadaan lokasi penelitian. Rancangan yang digunakan adalah rancangan kelompok (*Randomized Complete Block Design*) (Steel and Torrie, 1960). Respon yang diamati adalah diameter tanaman setiap tahun selama lima tahun.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

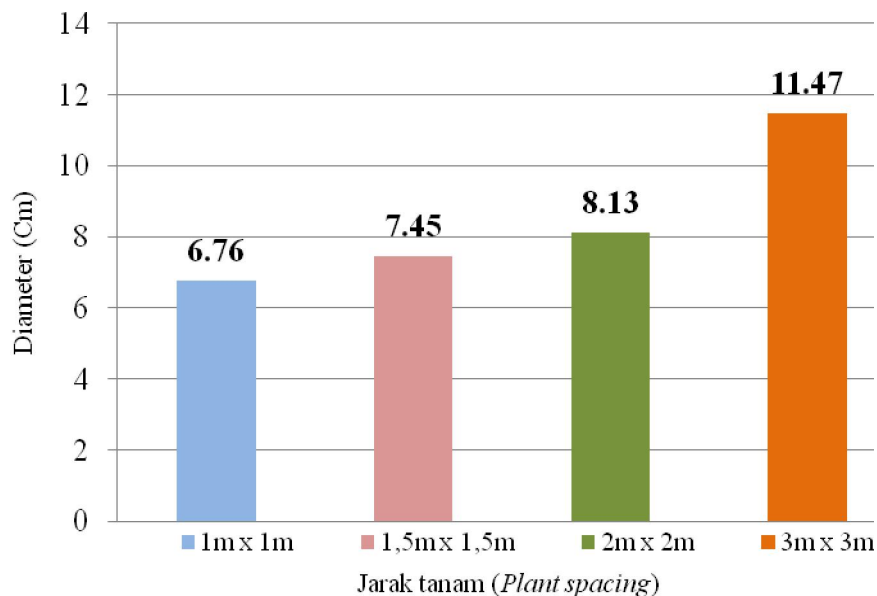
Jarak tanam merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan produktivitas tanaman karena berpengaruh terhadap besar-kecilnya intensitas cahaya yang dibutuhkan bagi tanaman. Pengaturan ini

dapat dilakukan dengan pembebasan pada kawasan yang berhutan dan penentuan jarak tanam pada waktu penanaman pengayaan terutama pada kawasan hutan yang terbuka. Menurut Wilde (1964), penentuan jarak tanam yang tepat dan sesuai membutuhkan pertimbangan yang cermat tentang keadaan tanahnya, komposisi dan kerapatan pohon-pohon yang bersaing serta faktor ekologi lainnya. Jarak tanam berbanding terbalik dengan kerapatan pohon. Semakin lebar jarak tanam semakin kecil kerapatannya dan semakin sempit jarak tanam semakin besar kerapatannya. Secara matematik untuk jarak tanam 1 m x 1 m jumlah tanaman adalah 10.000 btg/ha, untuk jarak tanam 1,5 m x 1,5 m jumlah tanaman sebanyak 4.435 bibit/ha, untuk jarak tanam 2 m x 2 m jumlah tanaman sebanyak 2.500 bibit/ha, dan untuk jarak tanam 3 m x 3 m jumlah tanaman sebanyak 1.090 bibit/ha.

Pertumbuhan tanaman yang berumur lima tahun dengan jarak tanam 1 m x 1 m, 1,5 m x 1,5 m, 2 m x 2 m, dan 3 m x 3 m, diameter yang dicapai berturut-turut 6,76 cm, 7,45 cm, 8,13 cm, dan 11,47 cm seperti terlihat pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter *S. leprosula* dipengaruhi oleh lebar jarak tanam. Semakin lebar jarak tanam, pertumbuhan diameter tanaman yang dicapai lebih baik. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh jarak tanam lebar jumlah pohonnya lebih sedikit serta persaingan kebutuhan unsur hara dan cahaya bagi tanaman relatif lebih kecil, sehingga dapat memacu pertumbuhan. Jarak tanam yang lebih lebar memberikan pertumbuhan tinggi dan diameter yang lebih baik dibanding jarak tanam yang lebih sempit (Leppe dan Noor, 1992).

Hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan jarak tanam berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan diameter tanaman (Lampiran 1). Untuk mengetahui tingkat perlakuan yang berbeda dilakukan uji beda BNJ seperti Tabel 1.



Gambar (Figure) 1. Pengaruh perlakuan jarak tanam terhadap diameter *S. leprosula* pada umur lima tahun (The effect of plant spacing on diameter of five year old *S. leprosula*)

Tabel (Table) 1. Hasil uji lanjut BNP pengaruh jarak tanam terhadap *S. leprosula* umur 5 tahun (Result of LSD test of the effect of plant spacing on diameter five year old *S. leprosula*)

Jarak tanam (Planting space)	Diameter (Diameters) (cm)
1 m x 1 m	6,76 a
1,5 m x 1,5 m	7,45 b
2 m x 2 m	8,13 c
3 m x 3 m	11,47 d

Catatan (Note): Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang tidak sama, berbeda nyata (Values followed by the different letters are significantly different)

Untuk family Dipterocarpaceae umumnya memiliki rata-rata pertumbuhan yang bervariasi cukup besar. Pada tingkat semai dan pancang umumnya bersifat toleran yang memerlukan cahaya tidak penuh sehingga dapat menunjukkan rata-rata pertumbuhan yang cepat (Ashton, 1981). Menurut Curry (1969), kebutuhan cahaya khususnya untuk tumbuhan yang masih muda pada kenyataannya bersifat spesifik menurut jenis dan tingkat umurnya. Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan *S. leprosula* setiap tahunnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh lebar jarak tanam pada umur satu tahun sampai tiga tahun belum muncul pa-

da pertumbuhan, tetapi pada umur empat tahun sampai lima tahun perlakuan lebar jarak tanam mulai berpengaruh terhadap pertumbuhan, terutama pada jarak tanam 3 m x 3 m pertumbuhannya lebih baik. Dengan bertambahnya umur maka tanaman akan tumbuh menjadi besar, sehingga kebutuhan cahaya dan unsur hara akan meningkat. Dengan jarak tanam lebar, ketersediaan ruang, cahaya, dan unsur hara bagi tanaman lebih banyak yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Jarak tanam yang lebar menciptakan ruang masuknya cahaya yang lebih besar. Cahaya merupakan faktor penting terhadap berlangsungnya fotosintesis, sementara fotosintesis merupakan proses yang menjadi kunci dapat berlangsungnya proses metabolisme yang lain dalam tanaman (Kramer dan Kozlowski, 1979). Fotosintesis adalah proses dasar pada tanaman untuk menghasilkan makanan dan sumber energi untuk pertumbuhan. Produk fotosintesis berupa karbohidrat yang ditranslokasikan dari daun ke berbagai organ pengguna (Salisbury *et al.*, 1995). Karbohidrat dibutuhkan oleh cendawan mikoriza arbuskula untuk pertumbuhan dan perkembangan selanjutnya menghasilkan simbiosis fungsional yang menyebabkan

Tabel (Table) 2. Rataan diameter *S. leprosula* (cm) pada berbagai tingkat umur (*Diameter average of S. leprosula (cm) on several stages*)

Jarak tanam (<i>Planting space</i>)	Rata-rata diameter (<i>Mean of diameter</i>)					
	0 tahun	1 tahun	2 tahun	3 tahun	4 tahun	5 tahun
1 m x 1 m	0,42	2,08	3,31	5,38	6,42	6,76
1,5 m x 1,5 m	0,40	2,19	4,03	5,61	6,66	7,45
2 m x 2 m	0,40	2,24	4,25	5,86	6,94	8,13
3 m x 3 m	0,39	2,51	4,49	7,07	9,21	11,47

bertambahnya aktivitas fotosintesis tanaman (Gianinazzi *et al.*, 1977). Pengadaan cahaya sangat menentukan jumlah total karbohidrat yang diproduksi tanaman. Penurunan jumlah total karbohidrat pada tanaman menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang optimal (Daniel *et al.*, 1987 dalam Sumardi, 2006). Pertumbuhan *S. leprosula* pada jarak tanam paling sempit 1 m x 1 m kemungkinan cahaya yang masuk lebih sedikit dan produksi total karbohidratnya rendah sehingga pertumbuhan diameternya paling kecil yaitu 6,67 cm. Pada jarak tanam paling lebar 3 m x 3 m kemungkinan cahaya yang masuk lebih banyak dan produksi total karbohidratnya tinggi sehingga pertumbuhan diameternya paling besar yaitu 11,47 cm. Menurut Subiakto *et al.*, (2001), dibandingkan jenis meranti lainnya terbukti *S. leprosula* menunjukkan ketahanan terhadap cahaya cukup baik dan diameternya menunjukkan kecenderungan meningkat pada jalur tanam yang lebih lebar.

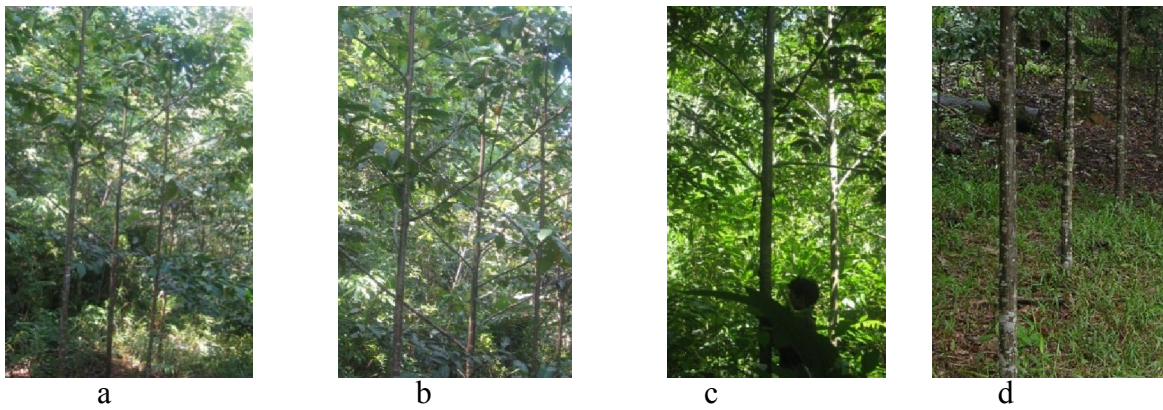
S. leprosula tergolong famili Dipterocarpaceae yang membutuhkan mikoriza untuk pertumbuhannya. Smits (1994) menyatakan jenis-jenis Dipterocarp sangat bergantung pada mikoriza dalam perolehan nutrisinya. Surata *et al.*, (2007) menyatakan peningkatan kecepatan fotosintesis akan meningkatkan kandungan karbohidrat tanaman dan secara tidak langsung akar akan terinfeksi oleh mikoriza sehingga aktivitasnya akan meningkat. Dengan meningkatnya intensitas perkembangan mikoriza, penyerapan unsur hara dan air meningkat sehingga pertumbuhannya akan meningkat pula. Hal ini menunjukkan adanya hubungan saling

menguntungkan antara tanaman dengan mikoriza. Jacobsen *et al.* (1990), tanaman yang membentuk asosiasi mikoriza mempunyai kewajiban memberi imbalan 10-20% dari hasil fotosintesa untuk pembentukan, memelihara, dan fungsi dari struktur mikoriza. Pada asosiasi yang sinergis ini akan meningkatkan unsur N dan P yang diserap oleh tanaman. Abot *et al.* (1994), menyatakan antara tanaman dan cendawan saling memerlukan dan ketergantungan di dalam proses kehidupan. Tanaman mengirimkan hasil fotosintesa untuk pembentukan, pemeliharaan, pengaktifan struktur mikoriza dan sebaliknya tanaman memperoleh bantuan di dalam penyerapan unsur hara.

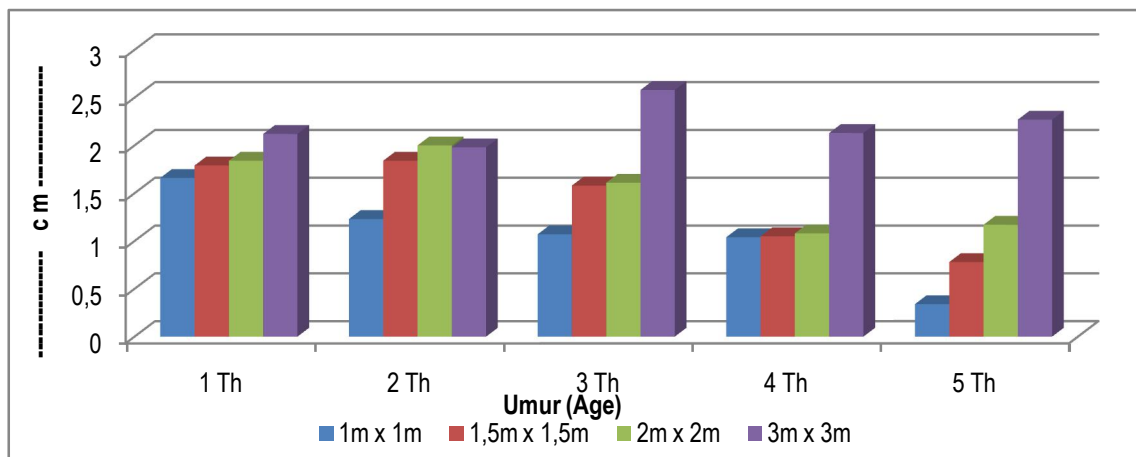
Pertumbuhan suatu jenis pohon tergantung dari beberapa parameter di antaranya tingkat populasi, faktor tempat tumbuh, umur pohon, persaingan, stratum tegakan pohon, dan faktor genetik (Alder, 1983).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan diameter *S. leprosula* pada umur satu tahun, dua tahun, tiga tahun, empat tahun, dan lima tahun berturut-turut adalah 1,86 cm, 1,77 cm, 1,96 cm, 1,33 cm, dan 1,15 cm (Gambar 3). Rata-rata pertumbuhan diameter *S. leprosula* pada umur satu tahun sampai tiga tahun cukup tinggi kemudian agak lambat pada umur empat tahun dan lima tahun. Gambaran riap diameter pada berbagai tingkatan umur disajikan pada Gambar 3.

Kecenderungan menurunnya riap diameter tanaman pada umur empat dan lima tahun dapat dijelaskan bahwa tanaman pada umur empat tahun perkembangan



Gambar (Figure) 2. Pertumbuhan *S. leprosula* pada beberapa jarak tanam (a). 1 m x 1 m, (b). 1,5 m x 1,5 m, (c). 2 m x 2 m; dan (d). 3 m x 3 m (*The growth of S. leprosula on several plant spacing (a). 1 m x 1 m, (b). 1,5 m x 1,5 m; (c). 2 m x 2 m; dan (d). 3 m x 3 m.*)



Gambar (Figure) 3. Riap rata-rata diameter *S. leprosula* pada berbagai tingkat umur tanaman dan jarak tanam (*Mean annual increment for diameter growth of S. leprosula on several ages and spacing*)

tajuk antar tanaman mulai bertemu sehingga dapat memperlambat pertumbuhan. Pada umumnya riap tegakan tinggal hutan alam bekas tebangan mempunyai kategori lambat. Pertumbuhan ini sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya, persaingan hara dengan pohon lainnya, kandungan hara dalam tanah, dan faktor lingkungan sekitar seperti suhu, kelembaban, faktor biologis yang mendukungnya seperti mikoriza. Untuk meningkatkan riap diameter *S.leprosula* yang bersifat intoleran apabila tajuk sudah bertemu perlu dibuka tajuk dengan pengaturan jarak tanam atau penjarangan. Baker *et al.* (1987) menyatakan jenis tanaman yang intoleran yaitu tanaman yang banyak butuh cahaya,

yang tegakannya sudah terlalu rapat akan lebih baik pertumbuhannya apabila dilakukan penjarangan. Demikian juga Surata (2007) menyatakan penjarangan tegakan duabunga dapat meningkatkan pertumbuhan riap tinggi dan riap diameter. Selanjutnya disebutkan penanaman duabunga dengan jarak tanam 3 m x 3 m pada umur empat tahun riap diameter tahunan sebesar 1,76 cm/th, kemudian dilakukan penjarangan sehingga jarak tanam 6 m x 6 m maka riap diameter tahunan pada umur lima tahun meningkat menjadi 2,46 cm/th. Pada umur tujuh tahun riap diameter tahunan sebesar 2,85 cm/th setelah dilakukan penjarangan sehingga jarak tanam 6 m x 9 m maka pada tahun

kedelapan riap diameter tahunan meningkat menjadi 3,63 cm/th. Hal ini menunjukkan bahwa pada pohon duabunga yang terlalu rapat dan tajuk tanaman sudah saling menyentuh, terjadi penurunan pertumbuhan riap diameter.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Diameter *Shorea leprosula* Miq. pada umur lima tahun yang ditanam dengan jarak tanam 1 m x 1 m, 1,5 m x 1,5 m, 2 m x 2 m, dan 3 m x 3 m, berturut-turut adalah 6,76 cm, 7,45 cm, 8,13 cm, dan 11,47 cm.
2. Rata-rata riap diameter *S. leprosula* per tahun dengan jarak tanam 1 m x 1 m, 1,5 m x 1,5 m, 2 m x 2 m, dan 3 m x 3 m, berturut-turut adalah 1,27 cm, 1,41 cm, 1,55 cm, dan 2,22 cm, atau rata-rata mencapai 1,61 cm.
3. Perlakuan jarak tanam berpengaruh terhadap riap diameter jenis *S. leprosula*. Jarak tanam yang lebar (3 m x 3 m) memberikan pertumbuhan riap diameter yang paling baik.

B. Saran

1. Untuk melakukan rehabilitasi hutan bekas tebangan terutama di areal yang relatif terbuka sebaiknya ditanam jenis *S. leprosula* dengan jarak tanam 3 m x 3 m.
2. Perlu dilakukan pengembangan dengan penanaman yang lebih luas dengan jarak tanam 3 m x 3 m dan 5 m x 5 m.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pimpinan beserta staf PT Erna Djuliawati, khususnya Bapak Suparman, Bapak Budi, Bapak Faisol staf pembinaan hutan yang telah memberikan tempat penelitian dan bantuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, L. K., & Robson, A. D. (1994). The effect of VA mycorrhiza on plant growth. In C. L. Powell, & D. J. Bagyaraj (Eds.). *VA mycorrhiza*. Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc.
- Alder, D. (1983). *Growth and yield of mixed tropical forest* (Part 2). Forecasting Techniques. Oxford: FAO.
- Ashton, P. S. (1981). Dipterocarpaceae spermatophyta. *Flora Malesiana*, 9,2.
- Baker, T. S., Helms, J. A., & Daniel, T. W. (1987). *Prinsip-prinsip silvikultur* (terjemahan), Edisi kedua. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Curry, G.M. (1969). *Phototropism: Physiology of plant growth and development*. London McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Daniel, T.W., Helms, J. A., & Baker, F. S. (1987). *Prinsip-prinsip silvikultur*, (Edisi kedua, p.65). (D. Marsono, Trans.) Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Fujimori, T. (2001). *Ecological and silvicultural strategies for sustainable forest management* (pp.121-161). Paris, Shannon, Tokyo: Penerbit?
- Gianinazzi-Pearson, V., Dumas, E., Gaudot, & Gianinazzi, S. (1977). Proteins and protein activities in endomycorrhizal symbioses. In: A. B. Varma, Hock (Eds.), *Mycorrhiza Structure, Function, Molecular Biology and Biotechnology* (2nd, pp.255-272). Berlin: Springer.
- Hendromono, & Hajib, N. (2001). Prospek pembangunan hutan dan pemanfaatan kayu jenis khaya, mahoni, dan meranti. *Prosiding Ekspose Hasil-hasil Penelitian: Pengembangan Jenis Tanaman Potensial (Khaya, Mahoni, dan Meranti) untuk Pembangunan Hutan Tanaman*, pp.29-40. Bogor: Pusat Penelitian

- dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.
- Jacobsen, I., & Rosendhal, L. (1990). Carbon flow into soil and external hyphae from roots of mycorrhizal cucumber plants. *New Phytologist*, 115(1), 77-83.
- Kramer, P. J., & Kozlowski, T. T. (1979). The physiology of woody plants. Academic Press. Inc. Florida.
- Leppe, D., & Noor, M. (1992). Uji coba jenis dan jarak tanam tiga jenis meranti. *Jurnal Penelitian Hutan Tropika Samarinda Wanatrop*, 6,(1), **halaman...**
- Marsono, D., Sastrosumarto, S., & Soewarno, H. B. (1990). Riap dan sebaran diameter pohon pada tegakan tinggal TPI setelah pemeliharaan di PT STUD Jambi. *Buletin Penelitian Kehutanan*, 6(1), 37-48.
- Riyan. (2002). Pengaruh perlakuan lebar jalur tanam terhadap pertumbuhan jenis Dipterocarpaceae dan stek pucuk. *Prosiding Seminar Hasil-hasil penelitian*, 22 Oktober 2002. Samarinda: Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kalimantan.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1995). *Fisiologi tumbuhan Jilid 3*. (R.D. Lukman & Sumaryono Trans.). Bandung: Penerbit ITB. (Buku asli: Plant Physiology).
- Schmidt, F. H., & Ferguson, J. H. A. (1951). *Rainfall types based on wet and dry period ratios fo Indonesia with West New Guinea*, Verhand No. 42. Jakarta: Jawatan Meteorologi dan Geofisika.
- Smits, W. T. M. (1994). *Dipterocarpaceae: Mycorrhiza and regeneration* (Tropenbos seri 9). Wagenengin, Netherlands: The Tropenbos Foundation.
- Steel, R.G.D., & Torrie, J.H. (1960). Principles and procedures of statistic. New York, Toronto, London: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Subiakto, A., Hani, S. N., Bogidarmanti, R., & Suharti, M. (2001). Kajian hutan tanaman campuran. *Prosiding Ekspose Hasil-hasil Penelitian: Pengembangan Jenis-jenis Potensial (Khaya, Mahoni, dan Meranti) untuk Pembangunan Hutan Tanaman*, pp.53-57. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.
- Sumardi. (2006). Evaluasi uji perolehan genetik *Melaleuca cajuputi* Powell. sampai umur satu tahun di lapangan. *Prosiding Hasil-hasil Penelitian Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bali dan Nusa Tenggara*, pp.31-37. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.
- Surata, I. K. (2007). Uji coba penanaman duabangan dengan sistem tumpang sari di Rarung, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, IV (4), 365-376.
- Surata, I. K., & Sri Raharjo, S. A. (2007). Inokulasi multimikroba pada bibit ampupu di Rarung, Pulau Lombok. *Info Hutan*, IV (2), 165-175.
- Wilde, S. A. (1964). Plantation spacing and site conditions. *Tree Planters*, No. 65. Washington, USDA: Forest Service.

Lampiran (*Appendix*) 1. Sidik ragam pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan diameter batang *S. leprosula* umur 5 tahun (*Analysis of variance of the effect of plant spacing on diameter growth of S. leprosula at five years old*)

Sumber keragaman (<i>Source of variation</i>)	Db (<i>df</i>)	JK (<i>SS</i>)	KT (<i>MS</i>)	F hit (<i>F calc</i>)
Blok (<i>Block</i>)	1	0,018	0,018	2,254
Jarak tanam (<i>Space</i>)	3	26,179	8,726	1078,112**
Galat (<i>Error</i>)	3	0,020	0,008	
Total (<i>Total</i>)	7	26,220		

Keterangan (*Remarks*): ** = nyata pada tingkat 99% (*significant at 99% level*)