PENGARUH KANDUNGAN AIR TANAH TERHADAP PERTUMBUHAN DAN TRANSPIRASI SEMAI *Shorea leprosula* Miq.

(Effect of Soil Moisture Content to Growth and Transpiration of Shorea leprosula Miq. seedling)

Oleh/By :
Marjenah

Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman

ABSTRACT

The Dipterocarp forest ecosystems is habitat for hundreds of thousands of plant species, especially species of Dipterocarpaceae. During the last few decades, Dipterocarp forest have been exploited at unprecedented rates, and concern about the ecological and economical impacts is growing. As the most important original tree family, Dipterocarpaceae will play an important role in rehabilitation of log over area. Considering the large number of dipterocarp species and the variety of site conditions in planting area, continued efforts in research and development on dipterocarp seedling production should be given high priority. Generally, plant growth researcher mainly study only on measurement of height growth, diameter, number of leaves, branches, or biomass. On the other hand, eco-physiological needed to be considered, especially on seedling stage. This reseach studied some effects of different soil moisture content to growth of Shorea leprosula Miq. seedling. Research was carried out in nursery of Tropical Rain Forest Research Center Mulawarman University Samarinda. Completely Randomized Design (CRD) was used as research design. Growth of height and diameter, number of leaves, leaf area, and transpiration rate were collected as primary parameters. Watering treatment carry highly significant impact to height growth, number of leaf, transpiration rate; and significant impact to diameter growth and leaf area. Treatment of 100% watering bring the best effect to all parameters.

Key Words : Transpiration, soil moisture content, growth, physiological ecology.

ABSTRAK

Untuk dapat memulihkan kembali hutan Dipterocarpaceae, perlu adanya peningkatan usaha pembudidayaan dari jenis-jenis tersebut. Selain itu, dalam rangka mencapai keberhasilan permudaan hutan secara buatan dan rehabilitasi lahan kritis, perlu adanya usaha pengadaan bahan tanaman. Usaha pengadaan bahan tanaman tidak hanya memperhatikan kuantitas, tapi juga yang tak kalah pentingnya adalah kualitas bahan tanaman agar kegiatan penanaman di lapangan terhindar dari kegagalan. Pada umumnya, penelitian tentang pertumbuhan tanaman hanya berfokus pada pertumbuhan tinggi, diameter, jumlah daun, jumlah cabang, atau biomassa. Di sisi lain, penjelasan tentang pertumbuhan tanaman ditinjau dengan pendekatan ekofisiologis juga diperlukan, khususnya pada tingkat semai. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh kandungan air tanah yang berbeda terhadap pertumbuhan semai *Shorea leprosula* Miq. Pertumbuhan tinggi dan diameter, jumlah daun, luas daun, dan laju transpirasi dikumpulkan sebagai parameter utama. Perlakuan penyiraman berpengaruh sangat signifikan terhadap pertumbuhan tinggi, jumlah daun, dan laju transpirasi; berpengaruh signifikan

terhadap pertumbuhan diameter dan luas daun. Perlakuan penyiraman 100% memberikan pengaruh terbaik terhadap semua parameter yang diamati.

Kata Kunci : Transpirasi, bahan tanaman, kandungan air tanah, pertumbuhan, ekofisiologis.

I. PENDAHULUAN

Sektor kehutanan khususnya di Kalimantan Timur memegang peranan penting, sejalan dengan makin meluasnya kegiatan pengusahaan hutan. Pembalakan secara mekanis dalam pengusahaan hutan, telah banyak menimbulkan kerusakan hutan, tanah dan tata air. Untuk dapat memulihkan kembali hutan Dipterocarpaceae, perlu adanya peningkatan usaha pembudidayaan dari jenis-jenis tersebut. Selain itu dalam rangka mencapai keberhasilan permudaan hutan secara buatan dan rehabilitasi lahan kritis, perlu adanya usaha pengadaan bahan tanaman. Usaha pengadaan bahan tanaman tidak hanya memperhatikan kuantitas, tapi juga yang tak kalah pentingnya adalah kualitas bahan tanaman agar kegiatan penanaman di lapangan terhindar dari kegagalan.

Dengan semakin meningkatnya kegiatan pemanfaatan sumberdaya hutan, telah menyebabkan perubahan yang sangat besar dalam lingkungan hutan hujan tropis yang didominasi oleh jenis-jenis dari suku Dipterocarpaceae, apalagi penanaman kembali hutan pada saat ini masih sangat sedikit dibandingkan dengan luas hutan yang ditebang dan rusak.

Pemilihan jenis tanaman yang paling baik dan paling aman dalam melakukan penanaman hutan adalah dengan menggunakan jenis lokal (*indigenous species*) Dipterocarpaceae seperti *Shorea* spp., *Dipterocarpus* spp. Karena selain nilai komersialnya, serta tidak banyak resiko kegagalan karena sudah diketahui kecocokannya dengan tempat tumbuhnya, juga dalam kebutuhannya akan benih atau biji tidak sulit dicari.

Pada tanaman muda sering terjadi kekurangan air yang dapat mengakibatkan gangguan-gangguan yang serius dalam banyak proses fisiologis. Diantara proses fisiologis yang penting dalam proses pertumbuhan tanaman adalah transpirasi dan fotosintesis. Kedua proses tersebut tidak hanya berhubungan dengan produktivitas suatu tanaman tetapi juga dengan kemampuan adaptasinya, sehingga studi mengenai kedua proses tersebut sangat penting; hal ini disebabkan oleh suatu kenyataan bahwa kegiatan penanaman di lapangan seringkali mengalami kegagalan (tingkat kematian tinggi) akibat transpirasi berlebihan, ataupun karena penyiraman anakan yang tidak memadai selama berada di persemaian.

Bila tanaman terkena kondisi penurunan ketersediaan air, proses yang pertama kali terhambat adalah transpirasi, diikuti oleh fotosintesis, kemudian respirasi serta proses-proses lainnya. Soetrisno (1995) mengemukakan bahwa pengaruh kekurangan air dalam tubuh tanaman dapat mengurangi

pertumbuhan vegetatif tanaman, baik secara langsung maupun tidak langsung. Sebab kekurangan air berpengaruh hampir pada semua proses yang terjadi di dalam tubuh tanaman.

Dalam proses fisiologis, air berperan penting dalam pertumbuhan. Air dibutuhkan oleh tanaman untuk bermacam-macam fungsi: 1) pelarut dan medium untuk reaksi kimia; 2) medium untuk transport, zat terlarut organik dan anorganik; 3) medium yang memberikan turgor pada sel tanaman. Turgor menggalakkan pembesaran sel, struktur tanaman dan penempatan daun; 4) hidrasi dan netralisasi muatan pada molekul-molekul koloid. Untuk enzim, air hidrasi membantu memelihara struktur dan memudahkan fungsi katalisis; 5) bahan baku untuk fotosintesis, proses hidrolisis dan reaksi-reaksi kimia lainnya dalam tumbuhan; 6) transpirasi untuk mendinginkan permukaan tanaman (daun-daun) (Gardner, dkk., 1991).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kandungan air tanah yang berbeda terhadap pertumbuhan dan transpirasi semai *Shorea leprosula* Miq.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Penelitian Hutan Tropis (PPHT) Universitas Mulawarman. Sedangkan analisis kandungan air tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Waktu yang diperlukan untuk penelitian ini $\pm$ 8 bulan, dengan alokasi waktu 1 bulan aklimatisasi tanaman, 4 bulan pengamatan (Oktober 2007 s/d Januari 2008) dan 3 bulan untuk pengolahan data dan penulisan laporan.

B. Pengukuran Kandungan Air Tanah

Kapasitas jenuh kandungan air tanah (KAT) ditentukan dengan rumus:

$$\text{KAT (\%)} = \frac{\text{Berat tanah basah} - \text{Berat tanah kering oven}}{\text{Berat tanah kering oven}} \times 100$$

Hasilnya dikonversikan per pot sampel dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P/V = P'/V'$$

Dimana:

P = volume air maksimal dalam ring

P' = volume air maksimal dalam pot

V = berat tanah pada kondisi kapasitas lapang dalam ring

V' = berat tanah pada kondisi kapasitas lapang dalam pot

Dari data di lapangan diperoleh KAT = 30%, dan setelah dikonversi diperoleh untuk KAT dalam polibag (100%) = 622 ml. Pemberian air perlakuan ke dalam pot-pot/polibag-polibag dilakukan pada sore hari setiap 3 hari.

C. Pengukuran Tinggi dan Diameter Semai

Pengukuran tinggi dilakukan selama semai mendapatkan perlakuan penyiraman, data yang dianalisis adalah data awal dan akhir penelitian. Sebelumnya dilakukan penandaan pada batang semai untuk mengukur diameter semai. Penandaan dilakukan 2 cm dari permukaan tanah dalam pot. Pengukuran tinggi dilakukan menggunakan meteran. Pengukuran diameter dilakukan menggunakan microcaliper pada tanda yang sudah dibuat.

D. Pengukuran Jumlah Daun dan Luas Daun

Penghitungan jumlah daun dilakukan selama tanaman mendapat perlakuan penyiraman. Data yang dianalisis adalah data awal dan akhir penelitian. Luas daun diukur menggunakan *Leaf Area Meter* (LAM) Hitachi type MK-2. Sampel daun yang diukur luasnya adalah semua daun dari semai yang dijadikan sampel uji.

E. Pengukuran Transpirasi

Pengukuran transpirasi dilakukan dengan metode penimbangan. Masing-masing ulangan dipilih 5 semai yang terlebih dahulu disiram berdasarkan persentase perlakuan (kandungan air tanah). Permukaan tanah pada polibag ditutup dengan lembaran plastik, selanjutnya keseluruhan polibag dibungkus dengan kantong plastik. Perlakuan ini dimaksudkan untuk meniadakan penguapan dari permukaan tanah (media) sehingga penguapan yang terjadi hanya melewati daun (transpirasi).

Data kehilangan air (selisih berat dalam μ gr) dihitung untuk mengetahui kecepatan transpirasi pada masing-masing perlakuan dengan rumus seperti dikemukakan oleh Farida (1996), berikut ini:

$$1. t_1 = b_0 - b_1$$

$$2. t_2 = b_1 - b_2$$

$$3. t_3 = b_2 - b_3$$

$$\text{Rata-rata transpirasi tiap perlakuan} = [t_1 + t_2 + t_3]/3.$$

Keterangan:

$t_1 - t_3$ = nilai transpirasi tiap perlakuan (dalam μ gr) pada hari ke-1 sampai ke-3.

$b_0 - b_3$ = berat (semai + media) pada awal perlakuan sampai hari ke-3.

F. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang dengan pola acak lengkap (*Completely Randomized Design*/CRD) yang terdiri dari 4 tingkat perlakuan penyiraman yang ditetapkan sebagai berikut:

P_0 = penyiraman tanpa ukuran

P_1 = penyiraman 100% kandungan air tanah maksimum (622 ml)

P_2 = penyiraman 60% kandungan air tanah maksimum (373,2 ml)

P₃ = penyiraman 40% kandungan air tanah maksimum (248,8 ml).

Setiap perlakuan diulang 3 kali, masing-masing dengan 20 semai, sehingga diperlukan 240 semai.

G. Pengolahan Data

Dalam pengolahan data untuk pengukuran tinggi digunakan analisis pertumbuhan tinggi relatif (PTR) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{PTR (\%)} = \frac{H_2 - H_1}{H_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (\text{Marjenah, 1998})$$

Dimana:

H₁ = tinggi awal

H₂ = tinggi akhir

PTR = Pertumbuhan Tinggi Relatif

Rumus di atas dapat digunakan juga untuk menghitung pertumbuhan diameter relatif, dengan mengganti notasi H dengan D.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penghitungan terhadap parameter yang diamati (pertumbuhan tinggi relatif, pertumbuhan diameter relatif, jumlah daun, luas daun dan transpirasi) dari semai *Shorea leprosula* Miq. dengan kandungan air tanah yang berbeda ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Hasil penghitungan terhadap parameter pertumbuhan semai *Shorea leprosula* Miq. pada kandungan air tanah yang berbeda selama 4 bulan pengamatan (*Results of calculating of growth parameters Shorea leprosula* Miq. seedling at different soil water content for 4 month observation)

No.	Parameter	Ulangan (Replication)	Perlakuan Kandungan Air Tanah (Treatments of Soil Water Content)			
			P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
1.	Pertumbuhan tinggi relatif (<i>Relative height growth</i>) (%)	1	17,67	41,29	33,88	25,00
		2	15,45	41,47	30,78	25,19
		3	14,77	29,17	22,48	19,70
		Rataan (<i>Average</i>)	15,96	37,31	29,05	23,30
2.	Pertumbuhan diameter relatif (<i>Relative diameter growth</i>) (%)		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
		1	16,08	32,06	29,48	24,86
		2	18,00	46,13	34,14	35,32
		3	17,24	65,81	43,75	40,66
		Rataan (<i>Average</i>)	17,11	48,00	35,79	33,61
3.	Jumlah daun (<i>Number of leaves</i>) (helai)		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
		1	3,75	5,35	4,15	4,20
		2	2,45	4,85	4,15	4,35
		3	2,25	4,70	3,55	4,00
		Rataan (<i>Average</i>)	2,82	4,97	3,95	4,18

Lanjutan Tabel 1.

No.	Parameter	Ulangan (Replication)	Perlakuan Kandungan Air Tanah (Treatments of Soil Water Content)			
			P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
4.	Luas daun (<i>Leaf area</i>) (cm ²)		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
		1	36,77	54,96	41,43	51,36
		2	42,24	61,24	54,58	48,76
		3	44,56	53,14	49,67	47,86
Rataan (<i>Average</i>)			41,19	56,45	48,56	49,33
5.	Transpirasi (<i>Transpiration</i>) (μ gr/cm ² /detik)		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
		1	0,03	0,11	0,11	0,06
		2	0,01	0,09	0,06	0,04
		3	0,01	0,12	0,07	0,04
Rataan (<i>Average</i>)			0,02	0,10	0,08	0,05

Ket.: P₀ = penyiraman tanpa ukuran; P₁ = penyiraman 100% kandungan air tanah maksimum (622 ml); P₂ = penyiraman 60% kandungan air tanah maksimum (373,2 ml); P₃ = penyiraman 40% kandungan air tanah maksimum (248,8 ml).

A. Pertumbuhan Tinggi Relatif

Semai pada kandungan air tanah 100% memiliki pertumbuhan tinggi relatif yang paling baik (37,31%). Kenyataan ini membuktikan bahwa pada kondisi kapasitas lapang atau mendekati kapasitas lapang, pertumbuhan semai *Shorea leprosula* Miq. lebih baik dibandingkan pada kondisi kekurangan air. Sebagaimana dikemukakan oleh Loveless (1983) bahwa pada saat kapasitas lapang wadah penampungan air penuh, meskipun pori-pori makro sebagian besar berisi udara yang menyediakan oksigen bagi respirasi akar-akar tumbuhan, maka dalam keadaan kapasitas lapang tanah berudara baik, meskipun lembab merata. Oleh karena itu tanah yang berada pada kapasitas lapang atau mendekati kapasitas lapang adalah tanah yang baik untuk sebagian besar pertumbuhan.

Pertumbuhan suatu tanaman berbanding lurus dengan jumlah air yang tersedia, sampai batas tertentu. Besarnya air yang diserap oleh akar sangat bergantung pada air tanah. Hal ini terbukti dari kandungan air tanah 40% tidak cukup untuk mendorong pertumbuhan tinggi.

Selanjutnya dari hasil penghitungan pertumbuhan tinggi relatif *Shorea leprosula* Miq. dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam, seperti ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Hasil Analisis Sidik Ragam Pengaruh Penyiraman (Kandungan Air Tanah) Terhadap Pertumbuhan Tinggi Relatif Semai *Shorea leprosula* Miq. (*Results of analysis of variance of watering effect (soil water content) to relative height growth of Shorea leprosula Miq. seedling*)

Sumber Variasi (<i>Source of Variation</i>)	Derajat Bebas (<i>Degree of Freedom</i>)	Jumlah Kuadrat (<i>Sum of Square</i>)	Kuadrat Rataan (<i>Mean of Square</i>)	F hitung (<i>F cal</i>)	F tabel (<i>F tab</i>)	
					5%	1%
Perlakuan (<i>Treatments</i>)	3	733,87	244,62	10,15**	4,07	7,59
Galat (<i>Error</i>)	8	192,88	24,11			
Jumlah (<i>Total</i>)	11	926,75				

Ket.: **: sangat signifikan (*highly significant*).

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan kandungan air tanah memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap pertumbuhan tinggi semai *Shorea leprosula* Miq. Untuk mengetahui perlakuan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi, dilakukan uji lanjutan dengan uji LSD. Hasil uji LSD ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel (Table) 3. Hasil uji LSD pengaruh penyiraman (kandungan air tanah) terhadap pertumbuhan tinggi relatif semai *Shorea leprosula* Miq. (Results of LSD test of watering effect (soil water content) to relative height growth of *Shorea leprosula* Miq. seedling)

Perlakuan (Treatments)	Rataan (Average)	Selisih Nilai (Different value)				LSD	
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	5%	1%
P ₀	15,96	-	-	-	-	4,62	6,73
P ₁	37,31	21,35**	-	-	-		
P ₂	29,05	13,08**	8,26**	-	-		
P ₃	23,30	7,34**	14,01**	5,75*	-		

Ket.: **: sangat signifikan (highly significant); *: signifikan (significant).

Perlakuan kandungan air tanah 100% memberikan hasil yang terbaik bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Dari hasil uji LSD dapat dikemukakan bahwa perlakuan kandungan air tanah 100% sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi semai. Pertumbuhan terendah adalah pada perlakuan penyiraman tanpa ukuran, hal ini dikarenakan penyiraman hanya dilakukan ketika tanah pada permukaan polibag terlihat kering, sehingga mengakibatkan air yang diterima semai tidak mencukupi untuk pertumbuhannya. Padahal, menurut Harjadi (1991) air bagi tanaman harus berada dalam keadaan berkesinambungan, kehilangan air dapat menyebabkan terhentinya pertumbuhan dan defisiensi air yang berkelanjutan dapat menyebabkan kematian.

Kekurangan kandungan air dalam tanah secara tidak langsung dapat mempengaruhi aktivitas pertumbuhan pada ujung batang, terutama terhadap pembelahan dan pemanjangan atau pembesaran sel, seperti dikemukakan oleh Kramer dan Kozlowski (1960) bahwa akibat kekurangan air dalam tubuh tanaman akan terjadi penurunan aktivitas daerah pertumbuhan, dimana proses pembesaran sel penurunannya lebih besar dari proses pembelahan sel ataupun diferensiasi sel.

Pertumbuhan tinggi pohon tergantung pada energi dan perkembangan pucuk, sedangkan perkembangan pucuk itu sendiri tergantung pada kecepatan tumbuh tunas setiap periode. Energi untuk pertumbuhan tinggi tergantung pada tersedianya unsur hara dalam tanah, kandungan air tanah dan cahaya matahari.

B. Pertumbuhan Diameter Relatif

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa semai pada kandungan air tanah 100% memiliki pertumbuhan diameter relatif yang paling baik (48,0%). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aziz (1992), bahwa semai kapur (*Dryobalanops beccarii*) yang diberi perlakuan kandungan air tanah 100%

dan 60% mempunyai pertumbuhan diameter lebih besar dibandingkan dengan kandungan air tanah 50% dan 40%.

Selanjutnya dari hasil penghitungan pertumbuhan diameter relatif *Shorea leprosula* Miq. dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam, seperti ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel (Table) 4. Hasil analisis sidik ragam pengaruh penyiraman (kandungan air tanah) terhadap pertumbuhan diameter relatif semai *Shorea leprosula* Miq. (Results of analysis of variance of watering effect (soil water content) to relative diameter growth of *Shorea leprosula* Miq. seedling)

Sumber Variasi (Source of Variation)	Derajat Bebas (Degree of Freedom)	Jumlah Kuadrat (Sum of Square)	Kuadrat Rataan (Mean of Square)	F hitung (F cal)	F tabel (F tab)	
					5%	1%
Perlakuan (Treatments)	3	1452,61	484,20	4,77*	4,07	7,59
Galat (Error)	8	811,86	101,48			
Jumlah (Total)	11	2264,48				

Ket.: *: signifikan (significant)

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan kandungan air tanah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan diameter semai *Shorea leprosula* Miq. Untuk mengetahui perlakuan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan diameter, dilakukan uji lanjutan dengan uji LSD. Hasil uji LSD ditampilkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel (Table) 5. Hasil uji LSD pengaruh penyiraman (kandungan air tanah) terhadap pertumbuhan diameter relatif semai *Shorea leprosula* Miq. (Results of LSD test of watering effect (soil water content) to relative diameter growth of *Shorea leprosula* Miq. seedling)

Perlakuan (Treatments)	Rataan (Average)	Selisih Nilai (Different value)				LSD	
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	5%	1%
P ₀	17,11	-	-	-	-	9,48	13,80
P ₁	48,00	30,89**	-	-	-		
P ₂	35,79	18,68**	12,21*	-	-		
P ₃	33,61	16,50**	14,39*	2,18 ^{ns}	-		

Ket.: **: sangat signifikan (highly significant); *: signifikan (significant); ns: tidak signifikan (not significant).

Dari hasil uji lanjutan LSD terlihat bahwa perlakuan kandungan air tanah 100% (P₁) memberikan pengaruh yang terbaik. Ketersediaan air tanah yang diberikan melalui penyiraman memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan diameter semai, sehingga dengan cukupnya persediaan air tanah dapat memenuhi kebutuhan air dalam proses fotosintesis, karena air sangat berperan penting untuk melarutkan unsur hara sehingga akar menjadi lebih mudah untuk menyerapnya.

Sebagaimana dikemukakan oleh Kramer dan Kozlowski (1969) bahwa pertumbuhan garis tengah batang tanaman berjalan sesuai dengan besarnya produk fotosintesis dan sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan terutama suplai air. Lebih lanjut dikemukakan bahwa penurunan pertumbuhan diameter batang sering disebabkan oleh adanya kekurangan air pada tubuh tanaman.

C. Jumlah Daun

Semai pada kandungan air tanah 100% memiliki pertambahan jumlah daun yang paling baik (4,97 helai), dibandingkan dengan perlakuan yang lain (lihat Tabel 1). Perbedaan pertambahan jumlah daun pada pemberian air yang berbeda berhubungan erat dengan ketersediaan air dalam tanah, dimana kekurangan air dalam tanah akan menyebabkan kekurangan air dalam tubuh tanaman.

Selanjutnya dari hasil penghitungan pertambahan jumlah daun semai *Shorea leprosula* Miq. dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam, seperti ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel (Table) 6. Hasil analisis sidik ragam pengaruh penyiraman (kandungan air tanah) terhadap pertambahan jumlah daun semai *Shorea leprosula* Miq. (Results of analysis of variance of watering effect (soil water content) to increasing of leaves number of *Shorea leprosula* Miq. seedling)

Sumber Variasi (Source of Variation)	Derajat Bebas (Degree of Freedom)	Jumlah Kuadrat (Sum of Square)	Kuadrat Rataan (Mean of Square)	F hitung (F cal)	F tabel (F tab)	
					5%	1%
Perlakuan (Treatment)	3	7,11	2,37	10,19**	4,07	7,59
Galat (Error)	8	1,86	0,23			
Jumlah (Total)	11	8,97				

Ket.: **: sangat signifikan (highly significant)

Untuk mengetahui perlakuan yang berpengaruh terhadap pertambahan jumlah daun, dilakukan uji lanjutan dengan uji LSD. Hasil uji LSD ditampilkan pada Tabel 7 berikut.

Tabel (Table) 7. Hasil uji LSD pengaruh penyiraman (kandungan air tanah) terhadap pertambahan jumlah daun semai *Shorea leprosula* Miq. (Results of LSD test of watering effect (soil water content) to increasing of leaves number of *Shorea leprosula* Miq. seedling)

Perlakuan (Treatments)	Rataan (Average)	Selisih Nilai (Different value)				LSD	
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	5%	1%
P ₀	2,82	-	-	-	-	0,45	0,66
P ₁	4,97	2,15**	-	-	-		
P ₂	3,95	1,13**	1,02**	-	-		
P ₃	4,18	1,36**	0,79**	0,23 ^{ns}	-		

Ket.: **: sangat signifikan (highly significant); ns: tidak signifikan (not significant).

Hasil uji LSD menunjukkan bahwa perlakuan kandungan air tanah 100% memberikan pengaruh sangat signifikan bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa

ketersediaan air yang cukup atau sesuai dengan kebutuhan tanaman dalam melakukan metabolisme-nya akan memacu tanaman untuk beraktivitas, salah satu caranya adalah dengan menumbuhkan daun dan memperbesar luas permukaan daun dalam usahanya untuk menyesuaikan ketersediaan air yang diserap oleh akar tanaman dengan kemampuan tanaman melakukan proses transpirasi.

Persediaan air yang melimpah, tanaman tidak mengalami kesulitan dalam mendapatkan air bahkan kelebihan air dalam tubuh tanaman akan lebih banyak ditranspirasikan untuk menjaga turgor yang berlebihan yaitu membentuk daun dalam jumlah dan luas permukaan yang lebih besar. Pada kondisi ketersediaan air yang rendah, tanaman akan membentuk daun yang lebih kecil baik dalam jumlah maupun luas permukaannya, sebagai usaha untuk memperkecil permukaan yang bertranspirasi guna menghindari kekeringan.

D. Luas Daun

Semai pada kandungan air tanah 100% memiliki luas daun yang paling tinggi (56,45 cm²) dibandingkan dengan perlakuan yang lain (lihat Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar kandungan air tanah maka semakin besar pula luas daun semai *Shorea leprosula* Miq. Perkembangan luas daun akan semakin menurun dengan berkurangnya ketersediaan air dalam tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Wahyuningsih (1996), bahwa luas daun terbesar pada semai *Shorea leprosula* Miq. terjadi pada kandungan air tanah 100%.

Selanjutnya dari hasil penghitungan luas daun semai *Shorea leprosula* Miq. dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam, seperti ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel (Table) 8. Hasil analisis sidik ragam pengaruh penyiraman (kandungan air tanah) terhadap luas daun semai *Shorea leprosula* Miq. (Results of analysis of variance of watering effect (soil water content) of leaf area of *Shorea leprosula* Miq. seedling)

Sumber Variasi (Source of Variation)	Derajat Bebas (Degree of Freedom)	Jumlah Kuadrat (Sum of Square)	Kuadrat Rataan (Mean of Square)	F hitung (F cal)	F tabel (F tab)	
					5%	1%
Perlakuan (Treatments)	3	350,10	116,70	5,73*	4,07	7,59
Galat (Error)	8	163,00	20,38			
Jumlah (Total)	11					

Ket.: * : signifikan (significant).

Dari hasil analisis sidik ragam dapat dikemukakan bahwa perlakuan kandungan air tanah berpengaruh signifikan terhadap luas permukaan daun. Untuk mengetahui perlakuan yang berpengaruh terhadap luas daun, dilakukan uji lanjutan dengan uji LSD. Hasil uji LSD ditampilkan pada Tabel 9 berikut.

Tabel (Table) 9. Hasil uji LSD pengaruh penyiraman (kandungan air tanah) terhadap luas daun semai *Shorea leprosula* Miq. (Results of LSD test of watering effect (soil water content) of leaf area of *Shorea leprosula* Miq. seedling)

Perlakuan (Treatments)	Rataan (Average)	Selisih Nilai (Different value)				LSD	
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	5%	1%
P ₀	41,19	-	-	-	-	4,25	6,18
P ₁	56,45	15,26**	-	-	-		
P ₂	48,56	7,37**	7,89**	-	-		
P ₃	49,33	8,14**	7,12**	0,77 ^{ns}	-		

Ket.: **: sangat signifikan (highly significant); ns: tidak signifikan (not significant).

Dari hasil uji LSD diketahui bahwa perlakuan kandungan air tanah 100% memberikan pengaruh yang terbaik bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Ketersediaan air yang banyak akan memacu tanaman membentuk daun yang lebih luas untuk menyesuaikan dengan ketersediaan air dalam tubuhnya. Semakin besar jumlah air yang tersedia untuk diserap oleh akar tanaman, semakin mendorong tanaman untuk memperluas permukaan daunnya.

E. Transpirasi

Semai pada kandungan air tanah 100% memiliki transpirasi yang paling besar (0,10 μ gr/cm²/detik) dibandingkan dengan perlakuan yang lain (lihat Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar kandungan air tanah maka semakin besar pula transpirasi yang terjadi pada daun. Dengan berlangsungnya transpirasi akan memberikan pengaruh yang baik terhadap tanaman seperti mendinginkan daun-daun, meningkatkan absorpsi dan translokasi zat-zat mineral, mencegah adanya turgor yang berlebihan dan lain-lain. Namun demikian bila tanaman terlalu cepat bertranspirasi maka akan banyak sekali kehilangan air, dan ini akan berakibat kelayuan sementara pada tengah hari dan akan pulih kembali pada sore hari.

Pada siang hari tumbuhan menerima radiasi matahari, sebagian dari radiasi matahari ini akan diserap tumbuhan. Jika serapan energi matahari ini tidak diimbangi dengan usaha untuk membebaskan energi tersebut, maka suhu tumbuhan akan meningkat. Peningkatan suhu yang berlebihan akan sangat mengganggu metabolisme tumbuhan. Transpirasi merupakan proses yang membutuhkan banyak energi dalam tahap penguapan molekul-molekul air. Untuk menguapkan 1 gr air dibutuhkan energi > 580 kalori (Lakitan, 2007).

Selanjutnya dari hasil penghitungan laju transpirasi semai *Shorea leprosula* Miq. dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam, seperti ditampilkan pada Tabel 10.

Perlakuan kandungan air tanah berpengaruh sangat signifikan terhadap laju transpirasi semai *Shorea leprosula* Miq. Untuk mengetahui perlakuan yang berpengaruh terhadap laju transpirasi, dilakukan uji lanjutan dengan uji LSD. Hasil uji LSD ditampilkan pada Tabel 11.

Tabel (Table) 10. Hasil analisis sidik ragam pengaruh penyiraman (kandungan air tanah) terhadap laju transpirasi semai *Shorea leprosula* Miq. (Results of analysis of variance of watering effect (soil water content) to transpiration rate of *Shorea leprosula* Miq. seedling)

Sumber Variasi (Source of Variation)	Derajat Bebas (Degree of Freedom)	Jumlah Kuadrat (Sum of Square)	Kuadrat Rataan (Mean of Square)	F hitung (F cal)	F tabel (F tab)	
					5%	1%
Perlakuan (Treatments)	3	0,0129706	0,00432	17,76**	4,07	7,59
Galat (Error)	8	0,0019479	0,00024			
Jumlah (Total)	11					

Ket.: **: sangat signifikan (highly significant).

Tabel (Table) 11. Hasil uji LSD pengaruh penyiraman (kandungan air tanah) terhadap laju transpirasi semai *Shorea leprosula* Miq. (Results of LSD test of watering effect (soil water content) to transpiration rate of *Shorea leprosula* Miq. seedling)

Perlakuan (Treatments)	Rataan (Average)	Selisih Nilai (Different value)				LSD	
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	5%	1%
P ₀	0,0166	-	-	-	-	0,015	0,021
P ₁	0,1033	0,0867**	-	-	-		
P ₂	0,0800	0,0634**	0,0233**	-	-		
P ₃	0,0467	0,0300**	0,0566**	0,0334**	-		

Ket.: **: sangat signifikan (highly significant).

Perlakuan kandungan air tanah memperlihatkan pengaruh yang sangat signifikan. Hal ini membuktikan bahwa air merupakan faktor luar yang sangat berpengaruh terhadap aktivitas transpirasi tanaman. Transpirasi merupakan faktor yang dominan dalam hubungan air-tanaman, karena dengan penguapan air menghasilkan energi yang menyebabkan gerakan air di dalam tubuh tanaman (Kramer, 1969).

Kecepatan transpirasi bertambah oleh penyediaan lebih banyak air oleh tumbuhan. Bila kadar air tanah rendah maka air yang masuk ke dalam akar menjadi sedikit sehingga transpirasi juga menurun. Dengan tercukupinya kandungan air dalam tanah maka akar akan menyerap lebih banyak air melalui mekanisme penyerapan, hingga sampai ke daun. Semakin besar kandungan air dalam daun, semakin besar pula kecenderungan tanaman untuk mampu menguapkan air lebih besar. Jadi dengan penguapan air yang besar akan besar pula kebutuhan air oleh tanaman untuk mengganti air yang telah diuapkan tersebut, sehingga aktivitas transpirasi meningkat.

Transpirasi bisa berlangsung baik apabila kadar air daun yang didukung oleh kadar air tanah tersedia secara cukup. Bila keadaan seperti ini terpenuhi, tekanan turgor akan meningkat sehingga sel penjaga pada stomata akan membuka. Keadaan ini selanjutnya akan tergantung pada perbedaan tekanan udara (VPD) antara rongga stomata (*stomatal capacity*) dan udara di luar stomata. Secara teoritis

tekanan uap air dalam rongga stomata harus selalu jenuh sehingga rendahnya tekanan di luar stomata akan mendorong terjadinya transpirasi. Namun tidak dapat diabaikan bahwa besarnya transpirasi juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain selain kandungan air tanah (Hadriyanto, 1996).

Lain daripada itu, laju transpirasi juga dipengaruhi oleh luas permukaan daun. Pada daun-daun yang permukaannya lebih luas mempunyai laju transpirasi lebih besar bila dibandingkan dengan daun-daun yang luas permukaannya lebih kecil.

IV. KESIMPULAN

1. Perlakuan kandungan air tanah memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap pertumbuhan tinggi dan jumlah daun semai *Shorea leprosula* Miq.
2. Perlakuan kandungan air tanah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan diameter dan luas daun semai *Shorea leprosula* Miq.
3. Perlakuan kandungan air tanah memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap aktivitas transpirasi semai *Shorea leprosula* Miq. Aktivitas transpirasi tertinggi adalah pada kandungan air tanah 100%.
4. Laju transpirasi dipengaruhi oleh luas permukaan daun. Pada daun-daun yang permukaannya lebih luas mempunyai laju transpirasi lebih besar bila dibandingkan dengan daun-daun yang luas permukaannya lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A. 1992. Pengaruh Kandungan Air Tanah Terhadap Pertumbuhan, Transpirasi dan Fotosintesis Anakan *Dryobalanops beccarii* Dyer. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Farida, E. 1996. Study Awal Tentang Kecepatan Transpirasi dan Ketahanan Terhadap Kekeringan 4 (empat) Jenis Pohon Pada Tingkat Semai. Buletin Kehutanan No. 30/1996.
- Gardner, P.F. B.R. Pearce., and L.R. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hadriyanto, D. 1996. Hubungan Kadar Air Tanah dengan Konduktan Stomata dan Transpirasi pada Tanaman Tiga Jenis Dipterocarpaceae di Padang Alang-alang dan Hutan Sekunder Muda. Majalah Frontir No. 18 Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Harjadi, M.M.S.S. 1991. Pengantar Agronomi. PT Gramedia. Jakarta.
- Kramer, P. J. and T. T. Kozlowski. 1960. Physiology of Trees. Mc. Graw-Hill Book Company. New York.

- Kramer, P. J. 1969. Plant and Soil Water Relationships: A modern Synthesis. Mc.Graw-Hill Book Company. New York.
- Lakitan, B. 2007. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. PT RajaGrafindo Persada. Jakarta. 206 hlm.
- Loveless, A.R. 1983. Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropis. PT Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Marjenah, 1998. Pengaruh Pemberian Arang Sekam dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tiga Jenis Semai Meranti. Tesis Magister Ilmu Kehutanan Pada Program Pascasarjana Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Soetrisno, K. 1995. Silvika. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Wahyuningsih, D.R. 1996. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kandungan Air Tanah Terhadap Pertumbuhan, Transpirasi dan Potensial Air Daun Anakan *Shorea leprosula* Miq. Skripsi Sarjana Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.