

HUBUNGAN AIR TANAMAN *ACACIA MANGIUM* WILLD. DI HUTAN TANAMAN, PERUM PERHUTANI BOGOR

(Water Plant Relationship of *Acacia Mangium* WILLD. In Perum Perhutani Forest, Bogor)

N. Fitri Hariyati dan D. Murdiyarso

Jurusan Geofisika dan Meteorologi FMIPA-IPB

ABSTRACT

Pressure-Volume Technique was a fast and effective method for evaluating plant-water relationship including for woody plants like *Acacia mangium*. Measured parameter were required such as $\Psi_{s,pzt}$; $\Psi_{p,sat}$; $\Psi_{w,pzt}$; RWC_{pzt} ; FWC_{pzt} and E_p . The values were obtained from averaged upper and below canopy (all measured and calculated component not significantly different in a tree). Base on the parameter, rainfall distribution and soil water (water tension) able to obtain the physiological response if the soil water changed. While there is no rain, response of the plants to soil water decrease with decrease of leaf osmotic potential, because water potential become more negative in order to maintained the turgor, so plant physiological was not inhibited. In this condition cell was become more elastic (E_p is low), where cell will expand to absorp water because sympals volume become lessen. Value of each parameter respectively $\Psi_{w,pzt}$: -0.31 to -0.70 MPa; $\Psi_{s,sat}$: -0.20 to -0.51 MPa, less than other woody trees, so $\Psi_{p,sat}$ (0.20 sampai 0.51 MPa) are less too. This showed that the plant not water deficit yet, with soil water content still in range water availability and water absorption by root was optimal.

Kata kunci : Pressure-Volume Technique, *Acacia mangium*, turgor

PENDAHULUAN

Dalam hubungan air tanaman, pertumbuhan tanaman sangat bergantung pada interaksi antara sel dengan lingkungannya. Dengan hilangnya air dari tanah melalui tanaman, maka kandungan air dalam tanah akan berkurang. Begitupun dengan tanaman, melalui proses transpirasi akan mengurangi kandungan air dalam jaringan tanaman. Agar tanaman terhindar dari kekeringan maka suplai air dalam tanah harus dapat mencukupi untuk menunjang pertumbuhan.

Dengan mengetahui respon tanaman *Acacia mangium* Willd. (*A. mangium*) terhadap distribusi hujan dan air tanah, yang dinyatakan dalam bentuk potensial air daun dan parameter air tanaman lainnya, diharapkan dapat diperoleh beberapa informasi yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman dalam pengembangan HTI selanjutnya.

Penyebaran *A. mangium* dipengaruhi oleh pola curah hujan dan drainase tanah. Dapat tumbuh baik pada ketinggian antara 0-100 m dpl (batas tertinggi sampai 780 m dpl) dengan tanah yang tidak subur serta mudah beradaptasi. Curah hujan yang dibutuhkan antara 1000-4500 mm/tahun, dan suhu maksimum 31-34 °C serta minimum 12-16 °C (Queensland) sampai 22-25 °C (Sabah). Pertumbuhan tanaman ini tampak lambat (Thailand) terhadap respon curah hujan dan suhu dingin di bulan Januari-Februari. Selama musim kemarau, curah hujan bulanan yang kurang dari 100 mm dan nilai evaporasi lebih dari 130 mm/bulan akan memperlihatkan tanaman berada pada kondisi di bawah stress air. Fotosintesis maksimum mencapai 7.2-10.1 CO₂/dm²/jam pada suhu 24°C (Awang *et al.*, 1993). Persyaratan tumbuh *A. mangium* tidak jauh berbeda dengan sengon,

yang juga merupakan keluarga Leguminosae dan dipilih sebagai pohon dalam HTI. Status air tanaman sengon (*Albizia falcataria*) yang telah diukur di Cibinong (Jawa Barat) dengan curah hujan optimal terpenuhi, menunjukkan kemungkinan pertumbuhan yang tinggi dengan $\Psi_{s,pzt} : -1.123$ MPa. Sedangkan untuk spesies pohon hutan hujan tropis yang tumbuh di Australia, *Castanospermum australei* (*C. australe*), yang diukur pada saat musim panas dengan radiasi dan evapotranspirasi tinggi, nilai $\Psi_{s,pzt} : -0.8$ sampai -1.8 MPa dan $\Psi_{w,pzt} : -1.01$ sampai -2.13 MPa.

Status air tanaman biasanya dinyatakan sebagai potensial air, dalam satuan tekanan, misalnya Bar, kPa dan MPa (Murdiyarso, 1987). Potensial air total (Ψ) dapat disusun oleh beberapa komponen yaitu, $\Psi = \Psi_p + \Psi_s + \Psi_m + \Psi_g$. Masing-masing ditimbulkan oleh tekanan turgor, larutan osmotik, matrik dan gravitasi. Komponen utama potensial air sel tanaman dapat disederhanakan menjadi, $\Psi = \Psi_p + \Psi_s$ (Jones dan Nobel, 1983). Peningkatan Ψ_s akan menurunkan Ψ dan peningkatan Ψ_p akan menyebabkan Ψ meningkat. Potensial air total pada daun yang bertranspirasi berkisar antara -0.5 sampai -3.0 MPa.

Pada sel yang mengalami turgor nol maka sel akan menyusut karena volume airnya berkurang dan tidak ada tekanan ke dinding sel ($\Psi_p=0$), sehingga nilai $\Psi_w=-\Psi_s$. Untuk tetap mempertahankan turgor konstan, dapat dilakukan dengan pengaturan potensial osmotik yang erat kaitannya dengan penurunan ketersediaan air tanah.

Pengaruh langsung dari berkurangnya air tanah terhadap status air tanaman adalah dengan menurunnya turgor pada sel penjaga karena Ψ_w nya menurun. Penurunan Ψ_w ini mengakibatkan sel-sel secara osmotik melakukan adaptasi agar dapat mempertahankan Ψ_p konstan, dengan cara meningkatkan konsentrasi larutan dalam sel atau menurunkan Ψ_s (Mulkey *et al.*, 1996). Bila kandungan air tanah tinggi, maka difusi uap air dari tanah ke daun berjalan cepat sehingga hantaran stomata pun meningkat. Jika tanaman mengalami cekaman air, Ψ_w akan lebih negatif karena suplai air dari tanah ke daun rendah. Bila air tidak tersedia maka tanaman akan mengalami defisit air sehingga Ψ_p mengecil, stomata menutup dan pengambilan CO_2 berkurang, akibatnya laju fotosintesis menurun (Slatyer, 1967 dalam Jackson, 1977).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di areal hutan tanaman *A. Mangium* yang terletak di Resort Polisi Hutan (RPH) Jagabaya, Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Parung Panjang, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Bogor, Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan di Lab. Natural Product, Lab. Komputer *IC-SEA (Impacts Centre for Southeast Asia)* - BIOTROP. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Desember 1999.

Luas HTI mencapai 30.30 ha, terletak pada lintang 6.35° LS sampai 106.57° BT dengan ketinggian 51.7,7 dpl dan jenis tanah podsolik haplik. Kemasaman (pH) tanah 4.8. Curah hujan rata-rata per tahun berkisar antara 2000-2500 mm/th. Tipe iklim termasuk tipe A menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson (BTP, 1998).

Metode/Penelitian dan Analisis Data

- Pengukuran Ψ_w dilakukan dengan *pressure bomb*
- SW diperoleh dengan memplotkan semua P (bar) dan FW (g). Dengan mengekstrapolasi ke tekanan nol akan diperoleh nilai SW nya (Murdiyarso, 1989).

- Pembuatan kurva Tekanan-Volume (*P-V curve*) dilakukan dengan memplotkan nilai-nilai, RWC sebagai absisnya dan negatif dari nilai kebalikan $-1/\Psi_w$ atau $1/P$ (Mpa⁻¹) sebagai ordinat.

Dari kurva ini akan diperoleh nilai $\Psi_{s,sat}$ dengan cara ekstrapolasi garis ke arah belakang hingga mencapai titik saat turgor nol. Nilai A_w diperoleh dengan cara penekanan maksimum ke perpotongan sumbu absis. Bentuk regresi untuk ekstrapolasi pada bagian linearnya, $1/\Psi_w = b_0 + b_1 \cdot RWC$, dengan $r < 0.99$ (Tyree & Richter, 1981, 1982 dalam Rada *et al.*, 1985; Myers *et al.*, 1987).

Besarnya nilai Ψ_s ditentukan dari ekstrapolasi garis linear pada kurva PV. Nilai x pada garis tersebut sebagai RWC dan nilai y sebagai Ψ_s . Sedangkan untuk komponen Ψ_p diperoleh dari persamaan $\Psi_p = \Psi_w - \Psi_s$; (Rada *et al.*, 1985).

- Pengukuran air tanah dilakukan secara gravimetri dan pengukuran tegangan air tanah dengan menggunakan tensiometer yang ditanam pada kedalaman 20, 40, 60 cm.

Analisis dilakukan berdasarkan pada kurva P-V. Karena dari kurva ini akan diperoleh parameter-parameter Ψ_w seperti $\Psi_{s,sat}$; $\Psi_{s,pzt}$; RWC_{pzt} dan A_w . Dilakukan uji beda nyata taraf 5% untuk melihat apakah ada perbedaan antar tajuk pada masing-masing parameter. Selanjutnya akan dibahas hubungan antara parameter (FWC_{pzt} ; $\Psi_{w,pzt}$; E_{β} (maks); $\Psi_{p,sat}$; $\Psi_{s,sat}$ RWC_{pzt}) dengan kondisi air tanah untuk mengetahui respon fisiologi tanaman terhadap distribusi air tanah dan hujan di lokasi hutan *A. mangium*.

Diambil daun pada tajuk atas yang nilainya dirata-ratakan untuk tiap-tiap daun, mengingat pada tiap tanggal pengambilan berbeda jumlahnya. Untuk melihat adanya perbedaan terhadap rata-rata nilai parameter yang diinginkan, dilakukan pengujian beda nyata dengan uji-t (untuk tajuk atas (a) dan bawah (b)). Sedangkan untuk mengetahui adanya perbedaan tegangan air tanah pada tiga kedalaman, dilakukan dengan uji-F dengan taraf 5 %.

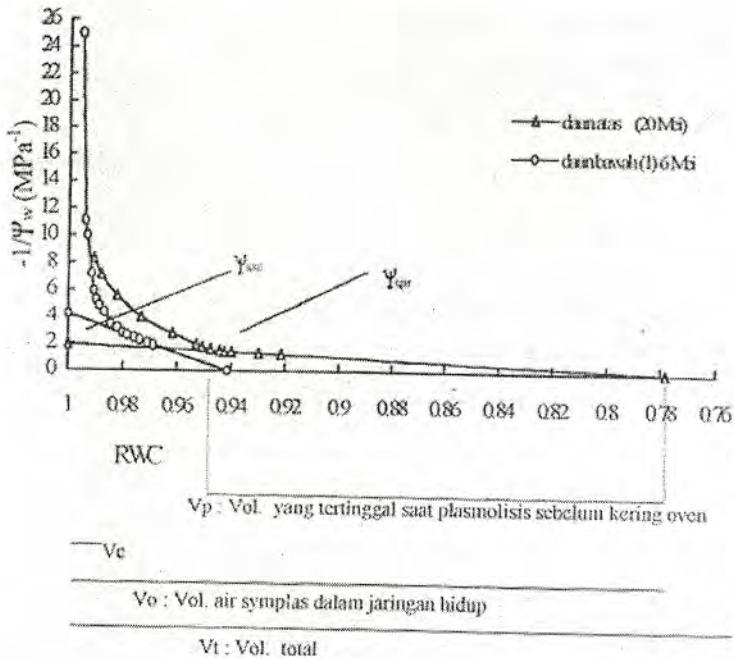
Tabel 1. Definisi simbol parameter hubungan air tanaman

Simbol	Definisi dari simbol
$\Psi_{w,pzt}$	Potensial air daun saat turgor nol
$\Psi_{s,sat}$	Potensial osmotik saat turgor penuh
$\Psi_{s,pzt}$	Potensial osmotik saat turgor nol
$\Psi_{p,sat}$	Potensial tekanan saat turgor penuh
RWC_{pzt}	Kadar air relatif saat turgor nol
FWC_{pzt}	Kadar air bebas saat turgor nol
Σ_{β}	Modulus elastisitas
SW	Berat jenuh
FW	Berat segar
A_w	Air apoplasmik
P	Tekanan pengimbang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kurva PV dan Nilai Rata-rata Parameter Hubungan Air Tanaman

Dari pendugaan Ψ_w dan RWC melalui pemberian tekanan dengan *pressure bomb* sampai *end point* dan penimbangan, berturut-turut diperoleh kurva PV, seperti pada Gambar 1. Prosedur tersebut dilakukan terhadap seluruh contoh daun yang berjumlah 24 lembar yang meliputi 2 posisi (tajuk atas dan tajuk bawah).



Gambar 1. Kurva P-V dari dua daun-A. mangium, pengamatan tanggal 6 dan 20 Mei 1999.

Melalui kurva ini selanjutnya ditentukan parameter-parameter hubungan air tanaman, seperti $\Psi_{s,pzt}$; $\Psi_{s,sat}$; RWC_{pzt} . Untuk parameter $\Psi_{p,sat}$ diperoleh dari perhitungan yang nilainya sama dengan $-\Psi_{s,sat}$. Sedangkan $\Psi_{w,pzt}$ diperoleh secara bersamaan dengan $\Psi_{s,pzt}$. Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata dari masing-masing parameter hubungan air tanaman pada setiap tanggal pengamatan. Dari contoh kurva P-V daun di atas, terlihat bahwa daun (20 Mei) dengan nilai $\Psi_{s,sat}$ dan $\Psi_{s,pzt}$ lebih rendah dari daun (6 Mei). Hal ini disebabkan pada tanggal 20 Mei air tanah berkurang (tidak terjadi hujan), sehingga tanaman lebih meningkatkan adaptasi osmotiknya.

Tabel 2. Nilai rata-rata parameter-parameter hubungan air tanaman daun *A. Mangium*

Tanggal pengamatan	$\Psi_{p,sat}$ (MPa)	$\Psi_{w,pzt}$ (MPa)	RWC _{pzt}	$\Psi_{s,sat}$ (MPa)	FWC _{pzt}	E _β max (MPa)
6 Mei	0.3	-0.41	0.981	-0.3	0.71	2.867
20 Mei	0.51	-0.70	0.940	-0.51	0.73	3.367
3 Juni	0.3	-0.61	0.971	-0.3	0.52	1.135
	±0.04	±0.13	±0.01	±0.04	±0.17	±0.85
18 Juni	0.2	-0.31	0.967	-0.2	0.63	1.150
	±0.20	±0.13	±0.01	±0.20	±0.06	±0.97
1 Juli	0.16	-0.56	0.904	-0.16	0.28	2.051
15 Juli	0.31	-0.46	0.968	-0.31	0.65	1.267
	±0.31	±0.10	±0.00	±0.31	±0.11	±1.30
29 Juli	0.28	-0.7	0.969	-0.28	0.40	0.564
12 Agust	0.38	-0.62	0.978	-0.38	0.62	1.799

Dari pengujian nilai rata-rata parameter potensial air daun di tajuk atas dan bawah, tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (terlihat pada Tabel 3). Hal ini berarti pada umumnya nilai parameter potensial air daun antara tajuk atas yang relatif lebih muda dan terpampang lebih bebas terhadap atmosfer tidak berbeda dengan nilai parameter yang sama untuk tajuk bawah. Sehingga pengambilan contoh daun untuk *A. mangium* dapat dilakukan dibagian mana saja dengan syarat daun tersebut utuh dan tidak terkena penyakit.

Parameter -parameter Hubungan Air Tanaman

Nilai parameter yang diperoleh pada daun *A. mangium* lebih tinggi dibandingkan dengan daun Sengon dan *Acacia aneura* (RWC_{pzt} = 80% ; $\Psi_{w,pzt}$ = -2.5 MPa ; $\Psi_{s,sat}$ = -1.9 MPa) (Adella, 1991 ; Slatyer, 1960 dalam Kozlowski, 1968). Hal ini disebabkan kondisi lingkungan di mana *A. mangium* tumbuh belum mengalami defisit air dengan kandungan air tanah yang masih berada dalam kisaran air tersedia.

Adaptasi osmotik dalam responnya terhadap kekurangan air, dapat mempertahankan turgor tinggi, dimana potensial osmotiknya lebih rendah. Perbedaan masing-masing parameter terlihat pada Gambar 2 & 3 dengan dua kondisi, tanggal 6 Mei pada KAT tinggi dan 20 Mei pada KAT rendah. Saat mulai terjadi kelayuan ($\Psi_p = 0$), daun 20 Mei mengkonsumsi air lebih banyak dibandingkan pada 6 Mei (Gambar 2). Kehilangan air yang lebih besar ini menyebabkan Ψ_w yang dicapai saat mulai terjadi kelayuan lebih tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa daun pada pengambilan 20 Mei memiliki respon yang lebih baik saat kekurangan air, dimana Ψ_p lebih tinggi dan dapat menurunkan Ψ_s lebih rendah dan adaptasi osmotik lebih baik dengan kehilangan turgor pada saat Ψ_w lebih rendah. (Gambar 3).

Tabel 3. Uji hipotesis rata-rata dari berbagai parameter yang diukur antara tajuk atas dan bawah

Parameter	Rata-rata	Std. Dev	Std. Error	n	T _{hit}	DF	P	T _{tab}	Kes. (5%)
$\Psi_{p,sat} (a)$	0.295	0.108	0.033	11	0.53	22	0.61	2.086	*
$\Psi_{p,sat} (b)$	0.2731	0.0891	0.025	13					
$\Psi_{w,pzt} (a)$	-0.522	0.156	0.047	11	1.38	22	0.18	2.086	*
$\Psi_{w,pzt} (b)$	-0.440	0.130	0.036	13					
$\Psi_{s,sat} (a)$	-0.295	0.108	0.033	11	0.53	22	0.61	2.086	*
$\Psi_{s,sat} (b)$	-0.2731	0.0891	0.025	13					
RWC _{pzt} (a)	0.962	0.022	0.0067	11	1.61	22	0.13	2.086	*
RWC _{pzt} (b)	0.975	0.015	0.0042	13					
FWC _{pzt} (a)	0.576	0.152	0.046	11	1.45	22	0.17	2.086	*
FWC _{pzt} (b)	0.649	0.075	0.021	13					
I ₀ (a)	1.61	1.02	0.31	11	0.73	22	0.48	2.086	*
E _s (b)	2.06	1.92	0.53	13					

Keterangan :

Std.dev : Standar deviasi (simpangan baku contoh)

Std. Error : Standar error (simpangan baku galat)

n : Banyaknya contoh

DF : Derajat bebas

P : Peluang

T_{hit} : T (nilai uji statistik-T menurut hitungan)

T_{tab} : Nilai T tabel

Kes. (5%) : Kesimpulan (Keputusan uji)

* : Terima Ho pada taraf nyata 5 %: Tidak ada perbedaan antar kedua tajuk

Tabel 4. Uji hipotesis rata-rata dari tegangan air tanah ada tiga kedalaman

Source	DF	JK	KT	Fb-	F _h b	Keputusan (taraf nyata 5%)
Antar kedalaman	2	77326.58	38663.29	0.72	19.44	*
Error	21	1120886.37	53375.54			
Total	23	1198212.96				

Keterangan :

DF : Derajat bebas

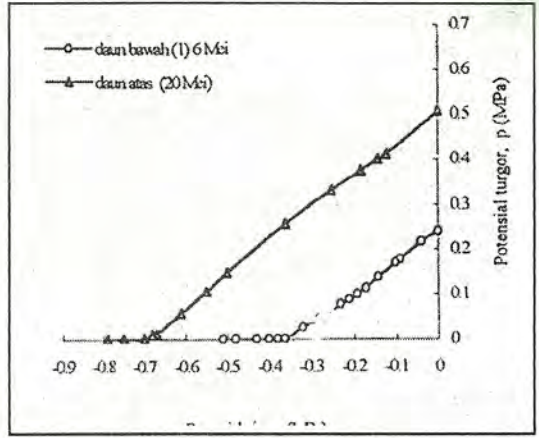
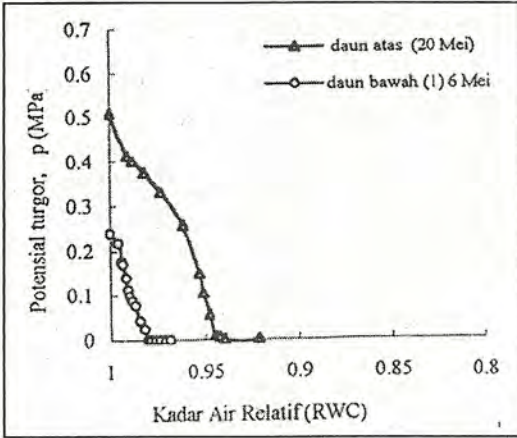
JK : Jumlah kuadrat

KT : Kuadrat tengah

F_{hit} : F (nilai uji statistik-F menurut hitungan)

F_{tab} : Nilai F tabel

* : Terima Ho pada taraf nyata 5 %: Tidak ada perbedaan pada ketiga kedalaman



Gambar 2. Hubungan antara kadar air relatif (RWC) dan potensial tekanan (Ψ_p) dari dua contoh daun *A. mangium* pada tanggal 6 dan 20 Mei 1999.

Gambar 3. Hubungan antara potensial air (Ψ_w) dan potensial tekanan (Ψ_p) daun *A. mangium* pada tanggal 6 dan 20 Mei 1999.

Kadar Air Relatif (RWC_{pzt}) dan Kadar Air Bebas (FWC_{pzt}) Saat Turgor Nol

Kisaran nilai RWC_{pzt} antara 0.904 sampai 0.981 (90% - 98%). Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan pohon lain (sengon dan *A. aneura*) yang berkisar antara 67-80%. Nilai RWC_{pzt} yang tinggi ini, baik pada saat air tanah rendah (tegangan air tanah tinggi, Gambar 4), disebabkan kandungan air tanah di lokasi menunjukkan nilai yang tinggi dan penyerapan akar oleh tanaman berlangsung efektif, sehingga tidak terjadi defisit air.

Untuk nilai FWC_{pzt} berkisar antara 0.28 sampai 0.73. Besarnya nilai ini dipengaruhi oleh RWC. Sehingga bila air tanah menurun maka Ψ_w dan RWC pun menurun dan akan mengakibatkan FWC rendah.

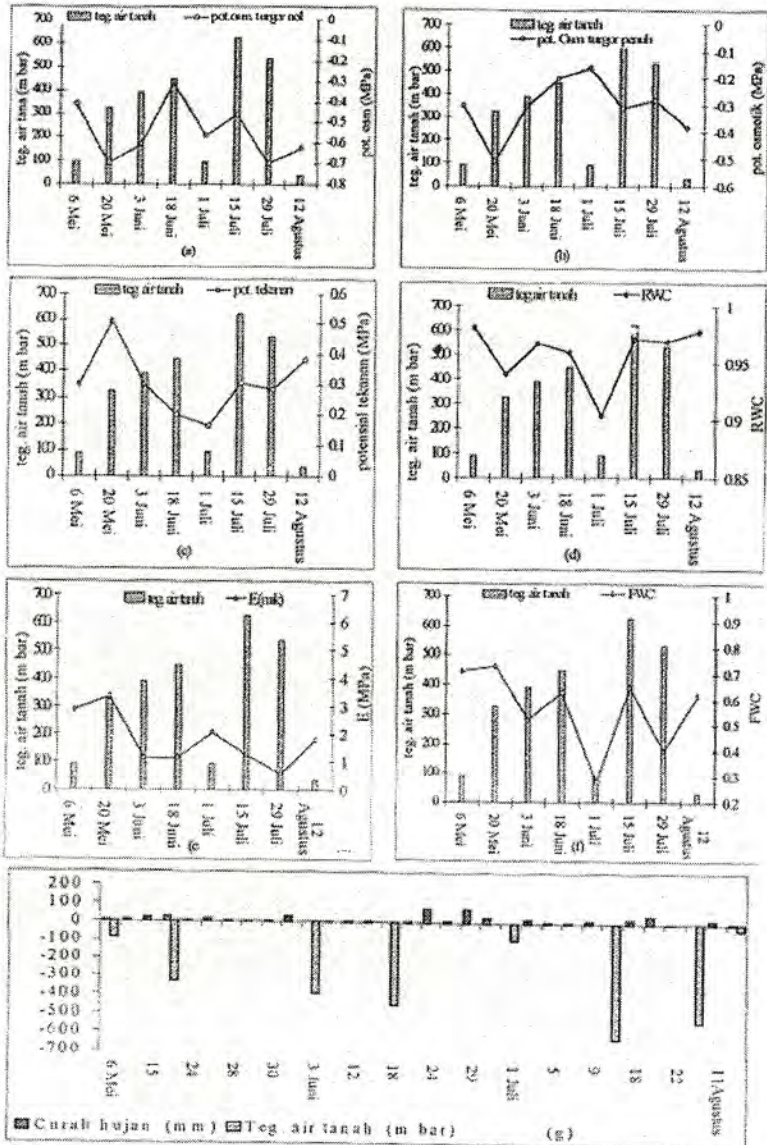
Saat curah hujan tinggi, seharusnya diikuti oleh kenaikan FWC (1 Juli 1999), tetapi nilainya rendah. Hal ini kemungkinan terjadi karena daun yang diambil sebagai contoh merupakan daun yang lebih dewasa dibandingkan dengan daun sebelumnya, dimana pada daun ini memiliki berat kering lebih tinggi sehingga Ψ_w nya menurun.

Potensial tekanan saat turgor penuh ($\Psi_{p,sat} = -\Psi_{s,sat}$)

Nilai $\Psi_{p,sat}$ berkisar antara 0.20 sampai 0.51 MPa. Nilai ini secara tidak langsung dipengaruhi oleh defisit air (air tanah menurun), yang mengakibatkan Ψ_s menurun, sehingga Ψ_p dapat dipertahankan konstan agar tanaman tetap hidup. Nilai $-\Psi_{s,sat}$ diperoleh secara bersamaan dengan nilai $-\Psi_{p,sat}$.

Nilai $\Psi_{s,pzt}$ semakin negatif dengan semakin berkurangnya air tanah (Gambar 4). Tanaman berusaha melakukan respon fisiologinya dengan melakukan adaptasi osmotik dengan tujuan turgor dapat tetap dipertahankan. Saat terjadi kekurangan air, daun-daun lebih sedikit menyerap air sehingga $\Psi_{p,sat}$ dapat tetap dipertahankan tinggi (walaupun dengan $\Psi_{s,pzt}$ cukup

tinggi) dan stomata dapat terus terbuka pada siang hari serta transpirasi dan proses fotosintesis terus berlangsung.



Gambar 4. Fluktuasi potensial osmotik saat turgor nol, $\Psi_{s,pz}$ (a) dan turgor penuh, $\Psi_{s,sz}$ (b); potensial tekanan saat turgor penuh, $\Psi_{p,sz}$ (c); kadar air relatif saat turgor nol, RWC_{pz} (d); elastisitas modulus maksimum, Σp_{max} (e); kadar air bebas, FWC_{pz} (f) daun *A. mangium* yang dihubungkan dengan tegangan air tanah, serta hubungan antara tegangan air tanah di lokasi hutan *A. mangium* dengan curah hujan di Pos Parung Panjang (g) pada tanggal 6 Mei - 12 Agustus 1999.

Potensial Osmotik Saat Turgor Nol ($\Psi_{s,pzt} = \Psi_{w,pzt} = (\Psi_p = 0)$)

Perubahan nilai parameter ini merupakan mekanisme penting dalam mempertahankan aktivitas fisiologi akibat perubahan potensial air yang semakin rendah. Pada saat ini kondisi kritis terjadi, dimana setiap tanaman harus mengadakan pemeliharaan tekanan turgornya. Adanya adaptasi meningkatnya konsentrasi larutan garam dalam sel, akan dapat membantu mempertahankan turgor tinggi.

Nilai $\Psi_{s,pzt}$ yang terukur pada *A. mangium* (antara -0.31 sampai -0.70 MPa) lebih tinggi dari pohon berkayu lain yang berada di daerah tropis. Tetapi perubahan osmotiknya dari KAT tinggi ke rendah hampir sama dengan spesies daerah tropis (*P. sericea*) dari musim hujan ke kering.

Fluktuasi $\Psi_{s,pzt}$ terhadap air tanah menunjukkan nilai yang semakin rendah (semakin negatif) terjadi saat air tanah berkurang. Hal ini menandakan bahwa tanaman menunjukkan responnya terhadap cekaman air untuk proses fisiologisnya (Gambar 4). Akibat Ψ_s yang menurun, sel tanaman berupaya untuk mempertahankan turgornya sebagai respon terhadap berkurangnya air tanah. Semakin besar penurunan, cekaman air semakin besar pula. Untuk mengimbangi keadaan ini, tanaman melakukan usaha berupa adaptasi osmotik, dimana nilai $\Psi_{s,pzt}$ semakin negatif.

Elastisitas Modulus (Ep)

Perubahan nilai ini menunjukkan kemampuan dinding sel dalam menyesuaikan diri/beradaptasi dengan faktor dari luar (lingkungan). Nilai $E_{\beta \text{ mak}}$ yang diperoleh antara 0.564 sampai 3.367 MPa. Nilai ini menunjukkan bahwa dinding sel tanamannya berlaku lebih elastis dibanding pada sengon.

Saat air tanah berkurang, dinding sel tanaman semakin elastis ($E_{\beta \text{ mak}}$ rendah), yang didukung oleh Ψ_s lebih rendah (Gambar 4). Hal ini berarti bahwa dinding sel akan mengembang di sekitar volume symplas yang berkurang sebagai respon terhadap kekeringan, di mana tanaman kehilangan air. Sehingga dapat mempertahankan turgor tinggi karena kadar air nya berubah.

Walaupun stress air menurunkan elastisitas sel, defisit air dapat meningkatkan elastisitas pada daun-daun yang sedang meluas. Sehingga stress air menyebabkan penurunan ukuran sel, yang cenderung meningkatkan elastisitas sel, dan menyebabkan peningkatan berat kering. Seperti terjadi pada daun-daun *A. mangium* di lokasi ini.

Ketersediaan Air Tanah di Lingkungan Tanaman *A. mangium*

Hasil uji nilai rata-rata tegangan air tanah pada tiga kedalaman menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata (Tabel 4). Sehingga diambil rata-rata dari ketiga kedalaman tersebut guna memperlihatkan profil kandungan air tanahnya yang dihubungkan dengan distribusi curah hujan dan dengan parameter potensial air daun *A. mangium*.

Nilai tegangan air tanah pada lokasi tempat *A. mangium* tumbuh antara 35 - 534 mbar. Nilai tersebut masih berada dalam kisaran air tersedia, yaitu antara 0.15 Bar -15 Bar (Larcher, 1980). Hal ini memperlihatkan bahwa air dalam tanah masih dapat terserap oleh akar tanaman sehingga tanaman tidak kekurangan air.

Saat terjadi hujan, kandungan air dalam tanah bertambah dan tegangan air tanah semakin rendah (Gambar 4). Hal ini berarti bahwa kenaikan tegangan air tanah diikuti oleh penurunan kadar air tanahnya dengan semakin keringnya tanah.

Ketersediaan air tanah dilokasi ini erat kaitannya dengan tekstur tanahnya yang sebagian besar terdiri dari liat (66-71%). Sehingga memiliki ruang pori total lebih besar (sebagian besar terdiri dari pori mikro) dan mengakibatkan kapasitas memegang airnya lebih besar.

KESIMPULAN

Teknik tekanan volume (P-V) merupakan cara yang cepat dan efektif untuk mengevaluasi kondisi hubungan air tanaman. termasuk untuk tanaman berkayu seperti *A. mangium*. Dengan pendekatan metode ini diperoleh nilai-nilai parameter hubungan air tanaman yang akan digunakan untuk pembahasan selanjutnya.

Dari evaluasi yang dilakukan terhadap pohon *A. mangium* yang tumbuh pada tempat dengan kondisi curah hujan dan air tanah tercukupi, menunjukkan bahwa variasi parameter hubungan air tanaman dalam satu pohon tidak berbeda. Sedangkan distribusi curah hujan, yang mengakibatkan timbulnya perbedaan kandungan air tanah, menyebabkan perbedaan dalam parameter Ψ_w . Pada saat air tanah berkurang, tanaman melakukan respon fisiologi dengan menurunkan nilai $\Psi_{s,sat}$ maupun $\Psi_{s,pzt}$ agar $\Psi_{p,sat}$ tetap konstan.

Nilai parameter hubungan air tanaman yang diperoleh lebih rendah dibandingkan dengan pohon berkayu lain. Hasil ini menunjukkan bahwa tanaman belum mengalami defisit air, sebagai respon fisiologinya terhadap distribusi hujan dan air tanah yang masih tercukupi, sehingga dinding sel berlaku lebih elastis dengan Ψ_w tinggi dan Ψ_p yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adella, R. 1991. Pengaruh kondisi tempat tumbuh terhadap status air tanaman Sengon. Skripsi Jurusan Geofisika dan meteorologi-IPB.
- Awang, Kamis dan D. Taylor. 1993. *Acacia mangium* Growing and Utilization. MPTS Monograph series No. 3. Windrock International. Thailand. 280 p.
- Barker, D. J. , C. Y. Sullivan. dan L. E. Moser. 1993. Water deficit effects on osmotic potensial, cell wall elasticity, and proline in five forage grasses. *J. Agr.* 85 : 270 - 275.
- Campbell, G. S. . R. I. Papendick, E. Rabie, dan A. J. Shayo-Ngowi. 1979. A comparison of osmotic potensial, elastic modulus, and apoplastic water in leaves of dryland winter wheat. *J. Agr.* 71: 31-36.
- Doi, K. , Y. Morikawa dan T. M. Hinckley. 1986. Seasonal trends of several water relation parameters in *Cryptomeria japonica* seedlings. *Can. J. For. Res.* 16 : 74-77
- Hanno, R. , F. Duhne, G. Glatzel, T. M. Hinckley dan H. Karlic. 1979. Some limitations and applications of the pressure-volume curve technique in ecophysiological research. In: Grace, J. , E. P. Ford and P. G. Jarvis. *Plant and Their Atmospheric Environment. The 21st Symposium of The British Ecological Society.* Edinburgh. Blackwell Scientific Publications. Melbourne. pp: 263-271.
- Hsiao, T. C. . E. Acevedo. E. Fereres, and D. W. Henderson. 1976. Stress Metabolism: Water stress, growth and osmotic adjustment. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 273:479-500
- Jackson, J. J. 1977. *Climate, Water and Agriculture in the Tropics.* Longman Ltd. London.

- Jones, H. G. 1983. *Plants and Microclimate*. Cambridge Univ. Press. Cambridge. pp: 60-84.
- Kozlowski, T. T. 1968. *Water Deficits and Plant Growth*. Vol. I. Acad. Press, Inc. New York.
- Larcher, W. 1980. *Physiological Plant Ecology*. Second Totally Revised Edition. Translated by M. A. Biederman-Thorson, Springer-Verlag, Berlin. pp: 207-237.
- Mulkey, S. . R. L. Chazdon, and A. L. Smith. 1996. *Tropical Forest Plant Ecophysiology*. Chapman & Hall. New York. pp: 187-211.
- Murdiyarso. 1989. Report : On the Training Course on Forest Ecophysiology, FPPRI, Japan. (tidak dipublikasikan)
- Murdiyarso. 1991. Hubungan Air Tanaman. Dalam : Bey, A. Kapita Selektta Dalam Agroklimatologi. Departemen P&K. pp: 140-164.
- Myers. B. J. ,R. H. Robichaux. G. L. Unwin dan I. E. Craig. 1987. Leaf water relations and anatomy of a tropical rainforest tree species vary with crown position. *Oecologia* 74 : 81-85
- Nazir, M. 1988. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Jakarta. 597 p.
- Nobel. P. S. 1983. *Biophysical Plant Physiology and Ecology*. W. H. Freeman and Company. San Francisco.
- Rada, F. , G. Goldstein, A. Azocan dan F. Meinzer. 1985. Daily and seasonal osmotic changes in a tropical treeline species. *J. Exp. Bot.* 36(167) : 989-1000
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. 4th ed. Wadsworth Pub. Co., Belmont, California. 682 p.
- Schulte, P. J. and T. M. Hinckley. 1985. A Comparison of pressure-volume curve data analysis technique. *J. Exp. Bot.* 36(171):1590-1602
- Setiobudi, D. 1982. Pengukuran potensial air tanah dengan tensiometer dibawah tegakan hutan Janlappa, Jasinga Bogor. Skripsi Jurusan Geofisika dan Meteorologi-IPB.
- Soepardi, G. 1979. Sifat dan Ciri Tanah Terjemahan dari *The Nature and Properties of Soil* by Nyle C. Brady). Dept. Ilmu-ilmu Tanah, FAPERTA-IPB. 591 p.
- Soerjono, R 1985. *Acacia mangium* adalah Jenis Tumbuh Cepat yang Mandiri. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. pp: 275-287.
- Tjondronegoro, P. , S. Harran dan Haimnim. 1999. Fisiologi Tumbuhan Dasar I. Jurusan Biologi. FMIPA-IPB. 116 p.