

# STATUS AIR TANAMAN SENGON (*Albizia falcataria* (L.) Fosberg) PADA BERBAGAI KONDISI TEMPAT TUMBUH

D. Murdiyarso<sup>\*)</sup>, Pasril Wahid<sup>\*\*)</sup>, dan Riza Adelia<sup>\*\*\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Jurusan Geofisika dan Meteorologi FMIPA-IPB

<sup>\*\*)</sup> Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

## ABSTRAK

Teknik Tekanan-Volume digunakan untuk mengevaluasi status air tanaman sengon (*Albizia falcataria*) yang tumbuh di tiga tempat yang berbeda kondisi fisiknya, yaitu Cibinong (125 m dpl), Ciamanggu (240 m dpl), dan Sukamulia (350 m dpl). Nilai-nilai parameter potensial air dan komponen-komponen yang diukur dan dihitung meliputi nilai potensial air total, potensial osmotik baik pada turgor penuh maupun pada turgor nol, potensial turgornya sendiri, dan modulus elastisitas sel. Nilai-nilai tersebut kemudian dihubungkan satu dengan yang lainnya untuk mengevaluasi tingkat adaptasi tanaman terhadap kondisi tempat tumbuh yang berbeda. Semua komponen yang diukur dan dihitung menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dan kadang-kadang sangat nyata untuk ketiga tempat yang dievaluasi. Namun variasi nilai pada tanaman yang sama (pada posisi tajuk yang berbeda) tidak menunjukkan perbedaan. Dari hasil evaluasi terlihat bahwa tanaman yang berasal dari Cibinong menunjukkan kemungkinan pertumbuhan yang tinggi, sedang tanaman dari Ciamanggu memberikan petunjuk adanya tingkat adaptasi yang tinggi. Nilai parameter yang diukur dan dihitung menunjukkan adanya urutan yang berkaitan dengan elevasi (suhu udara), sedang kondisi lingkungan yang lain (curah hujan dan tanah) tidak menunjukkan adanya perbedaan. Nilai  $J_t$  pada kondisi turgor nol yang merupakan kondisi kritis dimana sel tanaman harus mengadakan pemeliharaan tekanan turgornya memberikan nilai berturut-turut - 1.123, - 1.303, dan -2.189 MPa untuk Cibinong, Ciamanggu dan Sukamulia.

## ABSTRACT

Pressure volume technique was used to evaluate plant water status of *Albizia falcataria* grown in three locations with different physical environmental conditions, namely Cibinong (125 m dpl), Ciamanggu (240 m dpl), and Sukamulia (350 m dpl). The parameters measured and evaluated were total water potential, osmotic potential at both full and zero turgor, turgor potential and bulk modulus elasticity of cells. Significant differences of those parameters were shown when plants from the three locations were compared. It is also shown that no significant difference of those parameters was performed when samples from different position of canopy were compared. It is exhibited that plants at Cibinong show the possibilities of higher growth rate, while plants at Ciamanggu perform higher adaptation towards water stress. The order of parameters magnitude is related with altitude. No direct effects of edaphic and climatic variables are exhibited. One of the important parameters related to the capability of plants to maintain their turgor is  $J_t$ . The values for Cibinong, Ciamanggu and Sukamulia are -1.123, -1.303, and -2.189 MPa respectively.

## PENDAHULUAN

Air merupakan yang penting dan sangat berperan dalam kehidupan dipermukaan bumi. Secara fisiologi air sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan secara ekologi air menentukan penyebaran tanaman.

Status air tanaman adalah karakteristik fisiologi yang perlu diketahui untuk menjelaskan hubungan air tanaman. Pengetahuan tentang ini selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menduga respon tanaman terhadap lingkungan tempat tumbuhnya, misalnya cekaman air yang ditimbulkan oleh curah hujan yang berlebihan. Dengan demikian, dapat dilakukan tindakan-tindakan pencegahan terhadap faktor-faktor yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan.

Sengon adalah tanaman berkayu yang cepat tumbuh (*fast growing species*) yang bernilai ekonomi tinggi dan mudah di budidayakan, dipilih untuk penelitian ini karena tanaman ini juga sangat potensial dalam program penghijauan dan pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI). Sekaligus memenuhi permintaan terhadap kayu sengon yang semakin meningkat. Dengan adaptasi tanaman sengon sangat besar, meskipun kualitas dan produktivitasnya disetiap kendali lingkungan berbeda (PERHIMPI, 1990). Dengan mengetahui respon tanaman sengon pada berbagai kondisi lingkungan khususnya status air tanaman, yang

dinyatakan dalam bentuk potensial air daun dan parameter air tanaman lainnya, diharapkan akan diperoleh informasi yang lebih baik untuk pengembangan terus lingkungan dalam menunjang pembangunan HTI dalam skala yang besar.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Sengon dan Persyaratan Tumbuhnya

Sengon termasuk Angiospermae, Sub-Klas Dikotiledon dan Keluarga Leguminosae (van Stennis, 1978). Tanaman ini berasal dari Maluku dan Irian Jaya (NAS, 1981). Penyebarannya mencapai ke berbagai negara di Asia dan tumbuh terutama pada tempat yang tidak terlalu digenangi air, di atas tanah liat atau berpasir. Sengon dapat tumbuh pada ketinggian 0-1500 m dpl pada berbagai jenis tanah kecuali jenis tanah grumosol (Satjapraja dan Tim Perhimp, 1989). Menurut NAS (1981), curah hujan merupakan faktor penting untuk pertumbuhan sengon. Curah hujan 2.000 - 2.700 mm/tahun akan mendukung pertumbuhan yang baik sedang Satjapraja dan Tim Perhimp (1989) mensyaratkan curah hujan optimum 2.000 - 3.500 mm/tahun. Laju transpirasi sengon menurut Fudjiharta dan Fauzi (1981) adalah sebesar 2.300 mm/tahun. Dengan kondisi tempat tumbuh seperti itu terlihat bahwa banyak tempat di Indonesia memiliki potensi yang besar untuk pengembangan tanaman sengon.

### Status Air Tanaman dan Faktor Lingkungan

Status air tanaman umumnya dinyatakan sebagai potensial air, dalam satuan tekanan, misalnya Bar, kPa, dan MPa (Murdiyarsa, 1987). Disamping itu kadar air satu jaringan juga dapat digunakan untuk menyatakan status air tanaman, misalnya kadar air relatif, kadar air bebas dsb. Komponen-komponen penyusun potensial air total,  $J_w$ , adalah :

$$J_w = J_m + J_s + J_g + J_p$$

Masing-masing menyatakan bagian yang ditimbulkan matrik, larutan garam atau tekanan osmotik, gravitasi, dan tekanan turgor. Nilai  $J_p$  dan  $J_g$  bisa negatif atau positif, sedangkan  $J_s$  selalu negatif. Nilai  $J_m$  dan  $J_g$  biasanya terlalu rendah dan sering diabaikan.

Pada sel yang mengalami turgor penuh  $J_w = 0$ , sehingga  $J_s = -J_p$ . Air sel yang keluar pada tekanan potensial tertentu merupakan bagian kadar air saat turgor. Air yang keluar mengakibatkan volume sel berkurang sehingga ekspansi dinding sel juga tiba-tiba menurun secara linear terhadap perubahan volume sel sehingga mencapai titik turgor nol (bila  $J_p = 0$ ). Hubungan Air pada sel tanaman (dan jaringan ini dapat dijelaskan melalui diagram Hoffer Thoday yang menunjukkan hubungannya dengan volume sel,  $J_w$ ,  $J_s$  dan  $J_p$  Jones, 1983). Hal ini juga berarti bahwa diagram tersebut, dapat pula dimanfaatkan untuk menduga mekanisme pemeliharaan turgor (*turgor maintenance*) melalui pengaturan potensial larutan garam yang secara langsung dipengaruhi oleh perubahan kadar air tanah (cekaman dan penggenangan) tempat tumbuh tanaman.

Pengaruh langsung dari berkurangnya air tanah dan tingginya transpirasi terhadap status air tanaman adalah turunnya turgor pada sel penjaga (*guard cells*) karena potensial airnya menurun. Dalam hal ini potensial air ( $J_w$ ) menurun dan sel-sel secara osmotik melakukan adaptasi agar potensial turgor dapat dipertahankan konstan, yaitu dengan menurunkan konsentrasi larutan atau potensial osmotik.

## BAHAN DAN METODA

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April - Mei 1991 Laboratorium Hidro Meteorologi, Jurusan Geofisika dan Meteorologi, IPB, Bogor. Bahan contoh (daun sengon) diambil dari tiga kebun percobaan (KP) milik Balitro di Cibinong (Kab. Bogor, 125 m dpl), Cimanggu (Kodya. Bogor, 240 m dpl), dan Sukamulia (Kab. Sukabumi, 350 m dpl). Dalam Penelitian ini masing-masing tempat ini selanjutnya diberi inisial A, B, dan C.

Dengan perbedaan elevasi, ketiga tempat tersebut juga menunjukkan perbedaan curah hujan rata-rata tahunan: Cibinong (3.387 mm), Cimanggu (3.896 mm), dan Sukamulia (2.278 mm). Sedang suhu udara rata-rata untuk Cibinong (27.2°C), Cimanggu (26.7°C), dan Sukamulia (25.0°C) dengan suhu minimum terendah masing-masing (21.9°C, 22.4°C, dan 18.0°C). Sedang suhu maksimum tertinggi adalah 32.5°C, 31.7°C, dan 31.3°C. Detail untuk rata-rata parameter-parameter kondisi fisik lainnya dapat dilihat pada Tabel 1.

### Metode Penelitian dan Analisis Data

Teknik Tekanan-Volume (*P-V technique*) dengan *pressure bomb* yang dianjurkan oleh Tyree and Hammel (1972) digunakan untuk mendapatkan nilai-nilai parameter hubungan air tanaman, baik pada saat titik turgor nol (*point of zero turgor, pzt*) maupun pada saat jenuh (*saturated, sat*). Parameter-parameter tersebut meliputi kadar air relatif ( $RWC_{pzt}$ ), kadar air tanaman segar ( $FWC_{pzt}$ ), potensial, tekanan turgor ( $J_{p,sat}$ ), potensial osmotik, ( $J_{s,sat}$  dan  $J_{s,pzt}$ ), potensial daun air total ( $J_{w,pzt}$ ), dan elastisitas modulus maksimum B maks.

Sebagian dari parameter-parameter tersebut dapat langsung ditentukan melalui kurva P-V (seperti  $RWC_{pzt}$ ,  $J_{s,pzt}$ ). Sebagian lagi dengan bantuan tersebut dilakukan perhitungan seperti terlihat pada tabel 1.

Analisis data, selanjutnya digunakan uji hipotesis rata-rata (*hypothesis for means*) secara statistik terhadap data perpasangan (*t-paired observation*) dan uji terhadap rata-rata dan kelompok observasi.

Uji hipotesis rata-rata terhadap data berpasangan bertujuan untuk melihat keragaman nilai parameter yang diukur/diperoleh dalam satu pohon. Bila pada uji ini terjadi penolakan  $H_0$  aka dipastikan akan terdapat keragaman nilai pada satu pohon tersebut. Pada tahap ini berarti ada sebuah kombinasi uji yaitu uji antara tajuk atas (a) terhadap tajuk bawah (b) yang dilakukan untuk masing-masing tempat (A, B dan C).

Uji terhadap rata-rata dua kelompok observasi bertujuan melanjutkan uji sebelumnya bila  $H_0$  diterima. Pengujian dilakukan dengan membandingkan sekelompok nilai parameter yang diperoleh pada tempat lainnya. Pada tahap ini sangat diharapkan ada keragaman nilai antara dua tempat yang dibandingkan.

Tabel 1. Parameter Hubungan Air-Tanaman dan Definisi-definisinya.

Parameter	Definisi dari Simbol	
	Volume Air Keluar	Kadar Air Jaringan
Kadar Air Relatif, RWC	$(V_i/V_e)V_i$	$(FW - DW)/(SW - DW)$
Kada Air Bebas, FWC	$(V_o/V_e)V_o$	$(RWC_1 - A_w)/S_w$
Kadar Air Jenis, SWC	$(V_o/V_e)L_A$	$(RWC_1 - A_w)/L_A$
Volume Sel Relatif, RCV	$(V_o/V_e)V_p$	$(FWC_1/FWC_{prt})$
Elastisitas modulus, $\Sigma_B$	$\Delta J_p/(\Delta V/V)$	$FWC_{prt} \Delta J_p/\Delta FWC$

Keterangan :

- RWC = Relative Water Content ..... (Kadar Air Relatif, % atau 0 - 1)
- FWC = Free Water Content ..... (Kadar Iar Bebas, % atau 0 - 1)
- SWC = Saturated Water Content ..... (Kadar Air Jenuh, % atau 0 - 1)
- RCV = Relative Cell Volume ..... (Volume Sel Relatif, % atau 0 - 1)
- $\Sigma_B$  = Bulk Modulus Elasticity ..... (Modulus Elastisitas, MPa)
- $S_w$  = Symplasmic Water ..... (Air Simplasmik, % atau 0 - 1)
- $A_w$  = Apoplasmic Water ..... {(Air Apoplasmik, ekivalen  $1 - S_w$ ), % atau 0 - 1}
- SW = Saturated Weight ..... (Berat jenuh, g)
- FW = Fresh Weight ..... (Berat segar, g)
- DW = Dry Weight ..... (Berat kering, g)
- LA = Leaf Area ..... (Luas daun, dm<sup>2</sup>)
- $V_e$  = Expressed Volume ..... (Volume air yang keluar, dm<sup>3</sup> atau m<sup>3</sup>)
- $V_o$  = Volume air simplasmic (dari jaringan hidup, serta FWC 100 % )
- $V_t$  = Volume total termasuk yang dikeluarkan lewat kering oven ..... serta (nilai setara 100 % RWC, mg atau m<sup>3</sup>)
- $V_p$  = Volume air yang tinggal saat plasmolisis sebelum kering oven)

Penelitian ini menggunakan tiga kombinasi tandingan uji terhadap rata-rata nilai parameter yang diinginkan (masing-masing A VS B, A VS C, dan B VS C).

Prosedur uji data berpasangan adalah (Walpole, 1982) :

1.  $H_0 : u_1 = u_2$  atau  $u_D = u_1 - u_2 = 0$
2.  $H_1 : u_1 \neq u_2$  atau  $u_D \neq u_1 - u_2 = 0$
3.  $\alpha_1 = 0.1$ : (nyata) dan  $\alpha_2 = 0.05$  (sangat nyata)
4. Daerah kritis : menerima  $H_0$  bila

$$| t_{hit} | < t_{\alpha_1}, \text{ untuk } \alpha_1 = 0.10$$

$$| t_{hit} | < t_{\alpha_2}, \text{ untuk } \alpha_2 = 0.05$$

$$t_{hit} = \frac{\bar{d} - d_0}{s_d / \sqrt{n}} \quad : n \text{ adalah banyaknya pasangan}$$

$$s_d = \frac{n \sum d_i^2 - (\sum d_i)^2}{n(n-1)} \quad ; \bar{d} = \sum d_i / n$$

5. Keputusan: menerima  $H_0$  dan menyimpulkan bahwa tidak ada perbedaan nilai bila  $| t_{hit} | \leq t_\alpha$

Sedang peosedur uji rata-rata dua kelompok adalah:

1.  $H_0 : u_1 \text{ atau } u_1 - u_2 = 0$
2.  $H_0 : u_1 \neq u_2 \text{ atau } u_1 - u_2 \neq 0$
3.  $\alpha_1 = 0.10$  (nyata) dan  $\alpha_2 = 0.05$  (sangat nyata)
4. Daerah kritis : menolak  $H_0$  bila  $| t_{hit} | > t_\alpha$

$$t_{hit} = \frac{(x_1 - x_2) - d_0}{s_p \sqrt{(1/n_1 - 1/n_2)}}$$

$x_0$  = nilai rata-rata kelompok observasi pertama

$x_0$  = nilai rata-rata kelompok observasi kedua

$n_0$  = banyaknya observasi pada kelompok pertama

$n_0$  = banyaknya observasi pada kelompok kedua

$s_0 = (x_{1j} - x_1) / (n_1 - 1)$ .

$s_0 = (x_{2i} - x_2) / (n_2 - 1)$ .

$s_0 = [(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2] / (n_1 + n_2 - 2)$

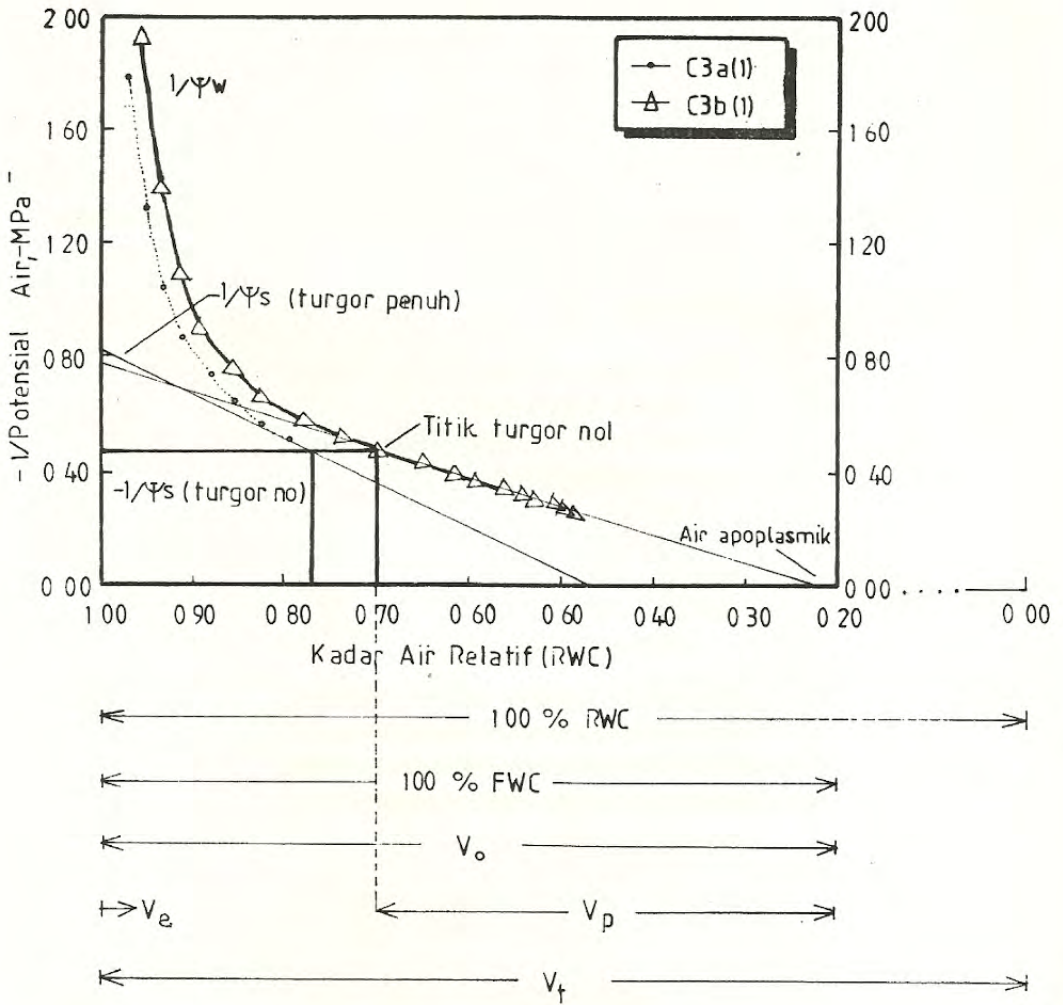
5. Keputusan : akan menerima  $H_0$  bila  $| t_{hit} | \leq t_\alpha$  dan menyimpulkan tidak ada perbedaan rata-rata nilai.

Untuk perhitungan nilai t dan sd digunakan paket Program MICROSTAT ( Anonymus, 1981).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kurva P-V dan Nilai Rata-rata Parameter

Dari pendugaan potensial air daun  $J_w$  dan kadar air relatif, RWC melalui pemberian tekanan dengggaan **presure bomb** sampai "end point" dan penimbangan, berturut-turut diperoleh Kurva P-V seperti terlihat pada Gambar 1. Prosedur tersebut dilakukan terhadap seluruh contoh daun yang berjumlah 36 helai yang meliputi 3 tempat, 3 pohon setiap tempat, 2 posisi setiap pohon, dengan keseluruhannya diulang sebanyak 2 kali.



Gambar 1. Kurva P - V dari dua daun sengon di Sukamulia pada pohon ketiga dan bagian tajuk berbeda (atas bawah)

Melalui kurva ini selanjutnya ditentukan parameter-parameter potensial perhitungan air tersebut ai atas. Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata setiap parameter di tiga tempat penelitian.

Dari pengujian nilai rata-rata parameter-parameter poten- sial air daun dari tajuk atas dan bawah pada pohon yang sama tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf 5%. Sedang Perbedaan pada taraf 10% hanya ditunjukkan oleh  $J_{p,sat}$  dan  $J_{s,sat}$  di Sukamulia dan  $FWC_{pat}$  di Cimanggu.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Parameter-parameter Hubungan Air Tanaman di Tiga Tempat yang Berbeda (n = 12)

Parameter	Cibinong	Cimanggu	Sukamulia
RWC <sub>pzt</sub>	0.671 (± 0.080)	0.710 (± 0.073)	0.733 (± 0.110)
FWC <sub>pzt</sub>	0.78 (± 0.11)	0.77 (± 0.05)	0.58 (± 0.12)
J <sub>p.sat</sub>	0.864 (± 0.244)	0.999 (± 0.211)	1.269 (± 0.312)
J <sub>s.sat</sub>	-0.864 (± 0.244)	-0.999 (± 0.211)	-1.269 (± 0.312)
J <sub>s.pzt</sub>	-1.123 (± 0.346)	-1.303 (± 0.276)	-2.189 (± 0.375)
J <sub>w.pzt</sub>	-1.12 (± 0.35)	-1.30 (± 0.28)	-2.19 (± 0.37)
Σ <sub>B</sub> maks	9.152 (± 10.238)	8.529 (± 4.490)	4.363 (± 3.336)

Catatan: Angka dalam kurung menunjukkan nilai simpangan baku.

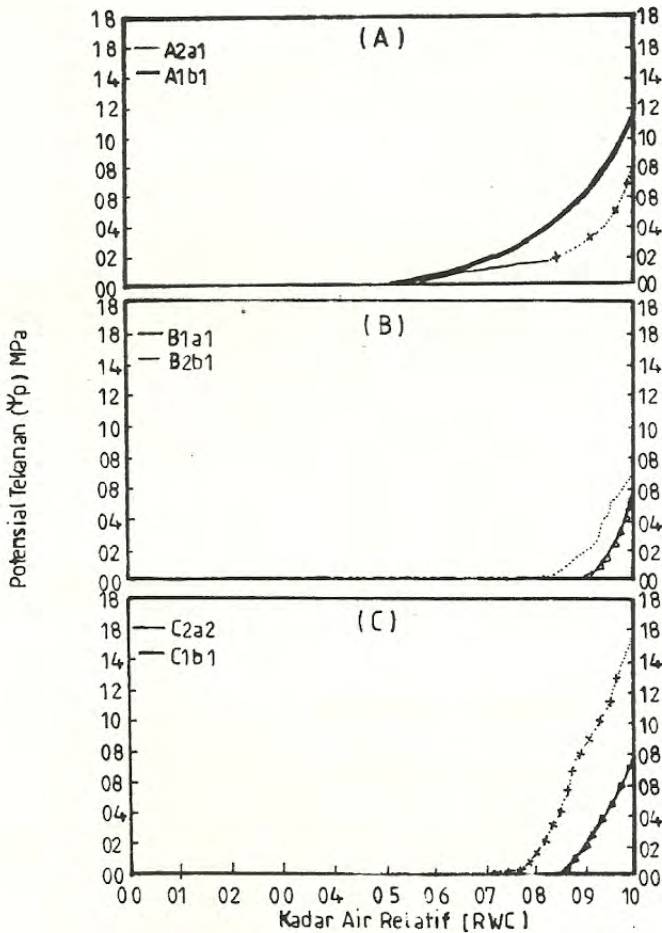
### Uji Statistik terhadap Pasangan dan Kelompok

Selanjutnya jika nilai-nilai yang berbeda nyata pada taraf 10% tersebut dirata-ratakan untuk 3 tempat penelitian kemudian diuji lagi perbedaan antara tajuk atas dan bawah, juga tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Hal ini berarti bahwa pada umumnya nilai parameter-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 bagian bawah. Selanjutnya dapat pula dipastikan bahwa untuk tanaman sengon yang bertajuk relatif kurang rimbun, pengambilan contoh daun dapat dilakukan dibagian mana saja, dengan ketentuan daun tersebut utuh dan sehat.

Dari uji rata-rata kelompok menunjukkan bahwa kecuali nilai RWC, semua parameter dari tiga tempat ada perbedaan yang nyata baik pada taraf 10% maupun 5%. Hal ini menunjukkan bahwa tempat tumbuh dengan kondisi fisik (suhu, kelembaban, curah hujan dan drainase tanah) yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter-parameter potensial.

### Nilai RWC<sub>pzt</sub>

Kisaran nilai RWC<sub>pzt</sub> di tiga tempat antara 67 persen (Cibinong), 71 persen (Cimanggu), dan 73 persen (Sukamulia) memberikan perbedaan statistik yang nyata antara Cibinong dengan Sukamulia. Nilai tersebut mirip dengan nilai-nilai pada kebanyakan pohon berkayu, bahkan yang hidup di daerah subtropis sekalipun seperti *Cryptomeria japonica* D. Don (Doi et al, 1986) yang berkisar antara 78 - 86 persen. Gambar 2 menunjukkan



Gambar 2. Hubungan antara kadar air relatif (RWC) dan potensia tekanan dari beberapa contoh daun. Sengon asal tempat yang berbeda; grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu dan (C) Sukamulia.

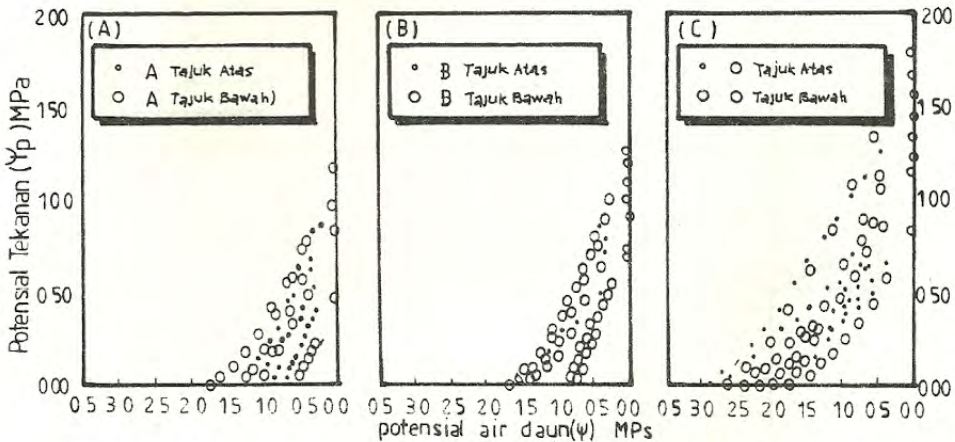
hubungan antara RWC dengan  $J_p$  pada tanaman sengon dari masing-masing tempat. Dari gambar ini dapat ditunjukkan bahwa kadar air relatif yang rendah pada  $J_p$  yang sama ditunjukkan oleh contoh yang berasal dari tempat suhu udaranya lebih tinggi (elevasi rendah) dan kemungkinan evapotranspirasinya juga relatif lebih tinggi (dalam hal ini Cibinong). Hal ini menunjukkan bahwa sengon dari Cibinong telah mengkonsumsi air lebih banyak dibanding yang berasal dari Cimanggu atau Sukamulia. Dari sisi ini dapat diharapkan bahwa jika drainase air tanah baik, pertumbuhan sengon di Cibinong akan lebih baik dibanding dua tempat lainnya.



Nilai  $J_{p,sat}$  ( $= - J_{s,sat}$ )

Dengan nilai  $J_{p,sat}$  masing-masing sebesar 0.86, 0.99 dan 1.27 MPa berturut-turut untuk Cibinong, Cimanggu dan Sukamulia memberikan perbedaan statistik yang sangat nyata, terutama terhadap nilai di Sukamulia. Hal ini menunjukkan bahwa nilai suhu udara sebagai akibat langsung dari elevasi cukup berperan dalam pengaturan potensial turgor. Dengan suhu yang relatif rendah dan kadar air tanah (curah hujan) yang cukup, tanaman dari daerah Cibinong dapat mempertahankan tekanan turgor yang rendah agar sel penjaga senantiasa terbuka pada siang hari dan transpirasi terus berlangsung. Tinggi nilai potensial turgor sangat penting untuk mendorong pertumbuhan (pembesaran sel), meskipun proses biokimia di dalam sel juga menentukan (Jones, 1983; Hsiao et al 1978).

Sebaran nilai  $J_p$  juga dihubungkan dengan potensial air daun ( $J_w$ ) seperti terlihat pada Gambar 3, menunjukkan bahwa nilai-nilai ( $J_p$ ) yang rendah pada ( $J_w$ ) yang sama ditunjukkan oleh tanaman dari Cibinong, disusul tanaman dari Cimanggu dan Sukamulia. Dorongan pembesaran sel yang besar pada tanaman dari Sukamulia kemungkinan tidak disertai dengan penyerapan air dan hara yang baik sehingga secara visual pertumbuhannya relatif lebih lambat dibanding tanaman dari dua tempat lain.



Gambar 3. Hubungan antara potensial air terhadap potensial tekanan untuk setiap daun contoh; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu dan (C) Sukamulia.

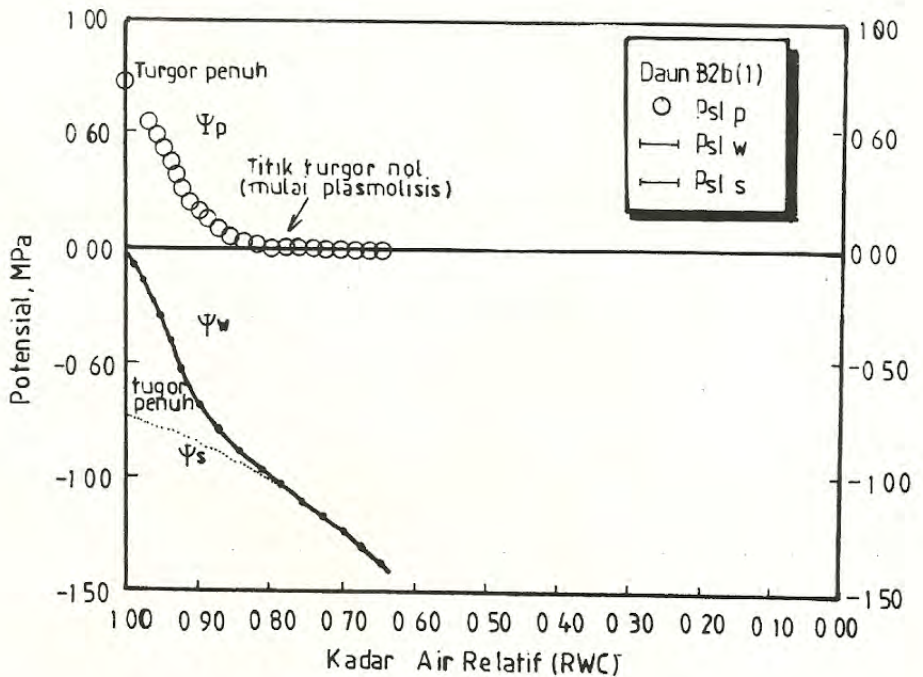
Nilai  $J_{s,pst}$  ( $= - J_p = 0$ )

Perbedaan yang sangat nyata ditunjukkan ketika nilai osmotik potensial pada saat turgor nol untuk contoh dari Cibinong dan Sukamulia, dan Cimanggu dan Sukamulia diperbandingkan. Sedang contoh dari Cimanggu dan Sukamulia memeberikan perbedaan yang

nyata. Nilai parameter ini pada tempat-tempat tersebut menunjukkan kecenderungan yang semakin negatif dengan makin tingginya elevasi atau rendahnya suhu udara rata-rata. Masing-masing adalah -1.123, -1.303, dan -2.189 MPa untuk Cibinong, Cimanggu dan Sukumulia.

Perubahan nilai parameter ini merupakan mekanisme terpenting dalam mempertahankan aktivitas fisiologis akibat perubahan potensial air yang semakin rendah. Proses yang sering disebut sebagai adaptasi osmotik ini erat kaitannya dengan menurunnya ketersediaan kadar air tanah, yang diikuti dengan meningkatnya konsentrasi larutan garam di dalam sel. Diduga curah hujan Sukumulia yang relatif lebih rendah lebih berperan dibanding elevasi yang tinggi atau suhu dan evapotranspirasi yang rendah. Usaha adaptasi osmotik ini akan dapat ditunjukkan dengan lebih jelas jika dilakukan pengukuran musiman atau bulanan.

Dari hasil pengukuran dan penurunan parameter-parameter hubungan air-tanaman dapat juga dihasilkan diagram Hofler-Thoday yang menggambarkan hubungan antara parameter-parameter tersebut terhadap kadar air relatif (Gambar 4).

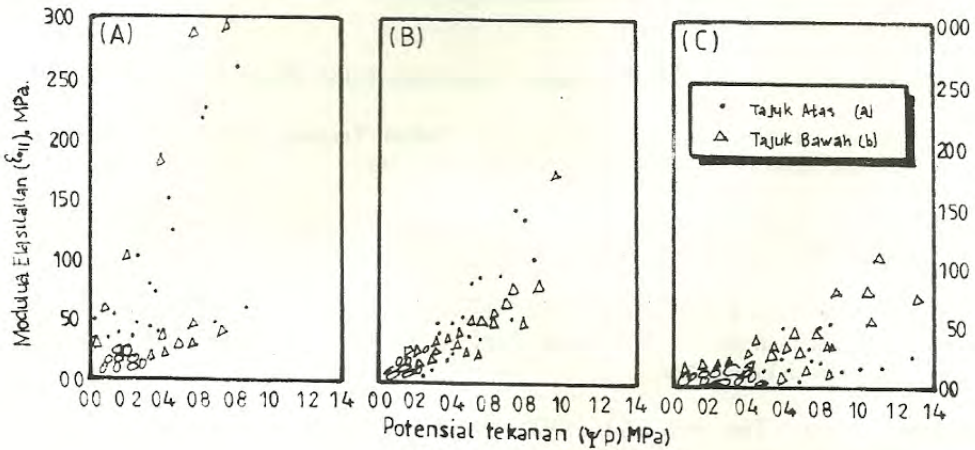


Gambar 4. Diagram Höfler-Thoday daun sengon yang berasal dari pohon kedua di Cimanggu (tajuk bawah, ulangan I); Menjelaskan hubungan antara perubahan-perubahan potensial air dan komponennya (potensial tekanan dan potensial osmotik) terhadap perubahan kadar air relatif.

Meskipun gambar seperti ini lebih sesuai untuk menjelaskan kondisi air sel, namun secara nyata umum dapat juga menjelaskan kondisi dan sifat-sifat jaringan secara keseluruhan. Dari gambar tersebut terlihat bahwa pada contoh ini penurunan RWC dari kondisi turgor penuh ( $RWC=1$ ) sampai pada titik turgor nol, diikuti dengan penurunan potensial air yang lebih tajam, dibanding potensial turgornya. Hal ini terjadi tidak lain karena potensial osmotiknya dapat diturunkan secara perlahan (gradual) hingga nilainya selalu sama dengan potensial air sejak titik turgor nol dicapai. Untuk selanjutnya diagram semacam ini dapat digunakan untuk mengevaluasi peranan osmotik potensial pada setiap kondisi tempat tumbuh. Dengan cara yang sama dapat ditunjukkan bahwa penurunan osmotik potensial untuk contoh dari Cibinong lebih lambat, sedang contoh dari Sukamulia lebih cepat dibanding dengan contoh dari Cimanggu.

**Nilai Modulus Elastisitas ( $\Sigma_{B \text{ maks}}$ )**

Nilai ini menunjukkan kemampuan dinding sel dalam beradaptasi dengan kekeringan dan suhu yang rendah pada tanaman yang mengalami musim dingin. Nilainya berkorelasi positif dengan tekanan turgor. Nilai  $\Sigma_{B \text{ maks}}$  yang besar pada tanaman yang berasal dari Cibinong merupakan bukti bahwa dinding sel tanaman tersebut relatif lebih kaku dibanding tanaman yang berasal dari tempat lain. Jika dikaitkan dengan nilai  $J_p$  seperti terlihat pada Gambar 5, dapat ditunjukkan bahwa kehilangan air akan menimbulkan perubahan potensial air yang cepat.



Gambar 5. Hubungan antara potensial tekanan terhadap modulus elastisitas untuk setiap daun contoh; Grafik (A) asal Cibinong, (B) Cimanggu, dan (C) Sukamulia.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Teknik Tekanan-Volume merupakan cara yang cepat dan efektif untuk mengevaluasi kondisi hubungan air-tanaman, termasuk untuk tanaman berkayu seperti sengon.

Dari evaluasi yang dilakukan terhadap pohon sengon yang tumbuh pada tempat yang bervariasi kondisi fisiknya, ditunjukkan bahwa variasi parameter hubungan air-tanaman di dalam satu tajuk tidak besar, namun tempat tumbuh itu sendiri memberikan indikasi yang jelas bahwa parameter-parameter hubungan air-tanaman sangat dipengaruhi. Diantara parameter fisik yang terukur, agaknya suhu udara yang berkaitan dengan elevasi tempat tumbuh memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter-parameter hubungan air-tanaman. Sementara itu kondisi curah hujan tidak terlalu jelas pengaruhnya, sedang kondisi tanah (tekstur dan drainase) di tiga tempat tersebut relatif sama.

Dibanding dengan kondisi tempat tumbuh di Cibinong dan Skamulia, kondisi di Cimanggu agaknya cukup moderat sehingga memberikan nilai-nilai parameter ( $J_w$ ,  $J_{s,pzt}$ ,  $J_{s,sat}$ ,  $J_{s,sat}$ ) yang moderat juga, artinya dapat mengatasi kendala-kendala pertumbuhan secara baik. Namun jika ditinjau dari segi peluang pertumbuhan, kondisi fisik tempat tumbuh di Cibinong akan memberikan peluang yang lebih besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Doi, K., Morikawa, Y., and Hinckley, T.M. 1986. Seasonal trends of several water relation parameters in *Cryptomeria japonica* seedlings. *Can. J. Res.* 16:74-77.
- Hsiao, T.C., Acevedo, E., Fereres, E., and Henderson, D.W. 1976. Stress Metabolism: water stress, growth, and osmotic adjustment. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 273:479-500.
- Jones, H.G. 1983. *Plants and Microclimate*. Cambridge Univ. Press. Cambridge. 323p.
- Murdiyarso, D. 1987. Hubungan air-tanaman. Bahan Training Dosen PTN Indonesia Bagian Barat dalam bidang Agroklimat. IPB. 36p.
- NAS (National Academy of Science). 1981. *Tropical Legumes : Resource for the future*. Nat. Acad. Sci. Washington DC.
- Fudjiharta, A.G. dan Fauzi, A.M. 1981. Beberapa indikator fisik untuk menentukan kebijaksanaan pendahuluan dalam Pengelolaan Terpadu Daerah Aliran Sungai di Indonesia. Jakarta. 20p.
- Satjapraja, O dan Tim Perhimp. 1989. Penilaian Wilayah Kesesuaian Agroklimat Hutan Tanaman Industri Sengon (*Albizia falcataria*). Proseeding Seminah Sehari Peningkatan Pemanfaatan Agrometeorologi dalam Pengembangan Perkebunan dan Pembangunan Hutan Tanaman Industri. Perhimp - Litbang Kehutanan. Jakarta.
- Van Steenis, C.G.G.J. 1978. *Flora : Untuk Sekolah di Indonesia*. PT Pradnya Paramita. Jakarta. 495p.

Lampiran 1.

Nilai rata-rata kondisi lingkungan fisik tempat tumbuh sengon di Cibinong, Cimanggu, dan Sukamulia

Unsur Lingkungan	Cibinong	Cimanggu	Sukamulia
Elevasi (m dpl)	125	240	350
Jenis Tanah	Latosol	Latosol	-
Tekstur	-	Liat	Liat
Curah Hujan Tahunan (mm)	3.387	3.896	2.728
Suhu Udara (°C)	27.2	26.7	25
Suhu Maksimum (°C)	31.7	30.6	30.5
Suhu Minimum (°C)	22.8	22.9	19.5
Kelembaban Relatif (%)	82	82	84
Kecepatan Angin (km/jam)	21.7	4.1	-
Lama Penyinaran (%)	67	-	-

Keterangan: - Data belum tersedia